

631.8
B48504

76046

Винер В

Ониот но бонфосы
од угодженьи

K

Визер

пр 76
Исследованиям
Дмитрию Николаевичу
Трубицкому
от автора.

Опыты по вопросу об удобрении чернозема.

(Изъ деятельности Шатиловской Опытной Станции).

Сообщение восьмое.

I.

Среди хозяев черноземной полосы России до последнего времени господствует взгляд на черноземъ, какъ на почву по своему богатству и плодородію неистощимую, хотя цѣлый рядъ полевыхъ опытовъ успѣлъ сильно поколебать эту точку зрѣнія, и для передовыхъ хозяйствъ съ болѣе интенсивной культурой, главнымъ образомъ на юго-западѣ Россіи и въ свеклосахарномъ районѣ,—вопросъ объ удобрении чернозема получилъ практическое разрѣшеніе именно въ смыслѣ широкаго примѣненія не только навоза, но и искусственныхъ туковъ. Но въ центральной и сѣверной части черноземной полосы Россіи, гдѣ хлѣбные злаки попрежнему занимаютъ главенствующее положеніе въ полевой культурѣ, вопросъ объ удобрении чернозема, повидимому, представляется хозяевамъ далеко не яснымъ.

Въ этомъ отношеніи весьма характернымъ фактомъ является сообщеніе Н. И. Шатилова ¹⁾, подвергающее нѣкоторому сомнѣ-

¹⁾ Помѣщено въ № 19 журнала „Хозяинъ“ за 1900 г. и реферировано въ „Журналѣ Оп. Агрономіи“ въ 6-й книгѣ за 1900 г. съ замѣчаніями С. Л. Франкфурта. См. также возраженія по поводу этого сообщенія въ журн. „Вѣстникъ Сел. Хоз.“ за 1900 г. № 43, Г. Ф. Нефедова; въ журн. „Хозяинъ“ М. Д. Ершова за 1902 г., № 46 (отвѣтъ Н. И. Шатилова въ № 1 за 1903 г.) и „Сообщеніе изъ деятельности Шат. Оп. Ст.“ Я. А. Фокина, въ №№ 21 и 22 того же журнала за 1903 г.

нию даже рентабельность навозного удобрения для Моховского хозяйства и оставляющее вопрос об удобрении местного чернозема, если не решенным в отрицательном смысле, то по крайней мере совершенно открытым. Между тем, еще до опубликования данных Моховского хозяйства, в том же хозяйстве в течение нескольких лет под ряд, Г. Ф. Нефедовым и Г. З. Терь-Степановым, на средства опытной станции, производились опыты с минеральными удобрениями, наглядно свидетельствующие об одностороннем истощении моховского чернозема, причем результаты этих опытов еще в 1900 году были опубликованы в журнале «Вестник Сельского Хозяйства» (№№ 37—48).

Данные опытной станции, таким образом, пошли в разрез с тем укоренившимся представлением о черноземе, по которому вопросам удобрения отводилось едва ли не последнее место.

С устройством Опытной Станции явилась возможность шире охватить вопрос об удобрении чернозема, выяснить, насколько восстановление плодородия достижимо приемами обработки почвы, и чем обуславливаются те громадные колебания в полезном действии удобрения, которые зачастую вызывают полное недоверие к удобрительным опытам и препятствуют установлению каких-либо практических норм для расфаски рентабельности удобрения. Ознакомить с важнейшими фактами, выяснившимися в этом отношении на опытной станции за последние пять лет, и будет задачей настоящего сообщения.

Прежде всего конечно является вопрос о том, как и чем характеризовать почву опытной станции, какое место она занимает в ряду установившихся почвенных типов, и каково отношение этой почвы к преобладающим почвам центральной и северной черноземной полосы России.

На почвенной карте, изданной министерством земледелия, Новосильский уезд (описан между прочим в классическом сочинении В. В. Докучаева «Чернозем») обозначен суглинистым черноземом, составляющим главный, наиболее рас-

пространенный тип черноземных почв. По определению В. В. Докучаева, почва моховских полей представляет типичный степной чернозем, лежащий на лессовидном дилuviальном суглинке различной мощности, а в иных случаях (близ речного русла)—непосредственно подстилаемый девонскими известняками.

Мощность чернозема, в зависимости от рельефа, колеблется в широких пределах, но на ровных полях большею частью превышает 1 аршин (на участке опытной станции достигает 1½ арш.).

В сочинении проф. Докучаева, к сожалению, остался не затронутым вопрос о деградирующем влиянии лесов, по всей вероятности, сыгравших немаловажную роль в плодородии и неурожайности местного чернозема. Между прочим, и весь земельный, участок опытной станции до 70-х годов был занят лесным естественным дубовым лесом, хотя по своему химическому составу и структуре чернозем опытной станции ничем почти не отличается от чернозема Моховских полей: ореховатое сложение выражено в нем весьма слабо, подзолистый слой совершенно отсутствует, горизонт вскипания находится несколько глубже 1 метра, т. е. на такой же глубине, как у самого типичного степного чернозема (по исследованию Орловского земского почвенного бюро в Ливенском уезде). Замечательно, что по содержанию перегнойной почвы опытной станции оказалась более богатой, чем почва Моховского, исследованная проф. Докучаевым (вместо 8,5%—10%); в полевой культуре участок находится всего около 30 лет, тогда как моховские поля распахиваются более столетия, но в смысле обработки и удобрения моховские поля находились, конечно, в более выгодных условиях, так как участок опытной станции расположен черезполосным клочком от усадьбы в 6 верстах, и потому все время отдавался в крестьянскую аренду (с сошной обработкой и без удобрения).

По механическому составу почва опытной станции является типичным суглинистым черноземом, так как в ней

отсутствуют пески, песчаная пыль составляет около 30%, иловатые продукты (т. е. частицы тоньше 0,01 миллиметра)—до 60%. Карбонаты в пахотном слое чернозема отсутствуют, несмотря на мергелистый характер материнской породы (вскипавшей с той глубины, где прекращается окрашивание ее гумусом). Характерными чертами местного чернозема являются: пылеватое строение пахотного слоя, затрудняющее подержание рыхлости пашни, крупчатое, почти ореховатое строение подпахотного слоя, чрезвычайно большая влагоемкость, препятствующая глубокому просачиванию атмосферных осадков (колебания во влажности почвы в зависимости от осадков наблюдаются на ровных местах почти исключительно в пределах верхних 50 сант.), наконец, слабый объем почвенного воздуха, обуславливающий весьма медленное разложение растительных остатков уже на глубинах 3—4 вершков.

Из приведенной характеристики можно видеть, что чернозем опытной станции не только является вполне типичным, не только соответствует по своим свойствам наиболее распространенной разновидности чернозема, но в то же время по своему богатству занимает, среди суглинистых черноземов, одно из первых мест, и что, следовательно, резко выраженная потребность данной почвы в удобрении, повидимому, не должна представлять ничего исключительного.

Если допустить, что истощение данной почвы было вызвано хищнической культурой в продолжение первых 30 лет после распахивания участка из-под леса, то это одно уже будет свидетельствовать о весьма быстром истощении чернозема; несомненно, что хищническая культура во многих местах черноземной полосы России ведется более продолжительное время. Более вероятно другое предположение, что обеднение чернозема было вызвано влиянием леса, хотя ни химические данные, ни внешний вид почвы—как уже было сказано,—пока не обнаружили существенных различий данной почвы по сравнению с известными признаками типичных степных черноземов.

Предоставляя решение этого сложного вопроса будущим химическим работам опытной станции, мы в настоящее время не можем идти в характеристик почв далее тех признаков, которые являются общепринятыми; тем более, что к ним именно приурочены пока обычные суждения о плодородии почвенных типов: защитники неистощимости чернозема имеют в виду именно ту почву, описание которой мы привели выше; если точка зрения их оказалась несостоятельной в нашем частном случае, то едва ли можно сомневаться в том, что случай этот приобретает общий интерес.

Но и независимо от того, соответствует ли плодородие данной почвы среднему уровню плодородия однотипичных почв,—чрезвычайно важно получить всестороннее освещение вопросов удобрения при данных почвенно-климатических условиях, так как условия эти во многом существенно отличаются от тех условий, в которых до последнего времени велась теоретическая разработка основных вопросов удобрения.

Чтобы лучше ориентироваться в обширном материале, накопившемся по вопросам удобрения чернозема на опытной станции за 7 лет, мы в изложении будем держаться того порядка, в котором постепенно расширялась программа исследования.

Исследование было начато с рекогносцировочных полевых опытов по применению минеральных удобрений в виде химически чистых питательных солей: опыты производились одновременно на нескольких полях на опытной станции и в Моховом, на делянках в 3 квадратных метра, повторявшихся при разнообразном чередовании от 4 до 16 раз: задачей этих опытов было—поставить диагноз данной почвы, определить действующие питательные элементы или тот элемент, который находился в минимуме. Результат этих предварительных изысканий (1897 и 98 гг.) известен уже из статьи Г. Ф. Нефедова: во всех случаях в минимуме оказывался фосфор, причем действие фосфорнокислых солей выражалось чрезвычайно резко. Для примера приведу 2 опыта

съ рожью за 1898 г. на участкѣ опытной станціи и въ Моховомъ. Абсолютный вѣсъ зерна съ казенной десятины на участкѣ опытной станціи—60 пуд., въ Моховомъ—98 пуд.; выражая урожаи удобренныхъ дѣлянокъ въ ‰ отъ неудобренныхъ, получимъ слѣдующую картину дѣйствія отдѣльныхъ питательныхъ элементовъ и ихъ комбинацій:

	На участкѣ оп. станціи.	Въ Моховомъ.
Безъ удобрения	100	100
Фосфоръ	210	203
Азотъ	91	95
Фосфоръ, азотъ, кали	275	210
Фосфоръ + азотъ	220	202
Фосфоръ + кали	258	223

Такой же результатъ дали и опыты въ третьемъ году (1899 г.) при вдвое болѣе высокихъ урожаяхъ ржи:

	На участкѣ оп. станціи.	Въ Моховомъ.
Безъ удобрения	100	100
Полное удобрение	172	139
Фосфоръ + кали	185	142
Фосфоръ + азотъ	157	141
Азотъ + кали	90	84
Фосфоръ	176	124
Кали	110	78
Азотъ	116	86

Такимъ образомъ, потребность въ фосфорнокислыхъ удобренияхъ была поставлена внѣ всякаго сомнѣнія. Оставалось только показать, что такой рѣшительный результатъ опыта отнюдь не зависѣлъ отъ какихъ-либо искусственныхъ условій въ постановкѣ опыта: малый размѣръ дѣлянки, примѣненіе химически чистыхъ солей, тщательное выполнение обработки, посѣва и уборки при помощи ручного труда—все эти внѣшніе аксессуары опыта, какъ извѣстно, внушаютъ къ себѣ недовѣріе въ

средѣ хозяевъ, не дающихъ себѣ яснаго отчета въ преимуществахъ, недостаткахъ и задачахъ различныхъ приѣмовъ научнаго изслѣдованія. Фактъ, установленный съ полной точностью и очевидною на дѣлянкахъ малаго размѣра, не замедлилъ проявиться и въ условіяхъ обычнаго полевого опыта. Съ 1900 года, послѣ организаціи сѣвооборотовъ опытной станціи, фосфаты были введены, какъ постоянное удобрение въ десятипольномъ сѣвооборотѣ, и дѣйствіе ихъ наблюдалось съ тѣхъ поръ на цѣломъ рядѣ посѣвовъ (озимой пшеницѣ, овсѣ, клеверѣ 1-го и 2-го года). Мы не будемъ сейчасъ останавливаться на количественныхъ учетахъ дѣйствія фосфатовъ, такъ какъ изъ нѣкоторыхъ другихъ опытовъ выяснилось, что эти учеты имѣютъ очень ограниченное, проблематическое значеніе. Несравненно важнѣе было выяснитъ, чѣмъ вообще обусловливается измѣнчивость въ дѣйствіи удобрения, при одинаковыхъ почвенныхъ условіяхъ, такъ какъ отъ этихъ постороннихъ условій рентабельность удобрений зависитъ часто даже въ большей степени, нежели отъ почвенныхъ условій.

На первую очередь были выдвинуты опыты, имѣвшіе цѣлью выяснитъ, насколько эффектъ фосфатнаго удобрения зависитъ отъ количества и растворимости внесенной фосфорной кислоты и отъ сопутствующихъ фосфату другихъ питательныхъ элементовъ. Мы уже видѣли изъ приведенныхъ данныхъ, что азотъ и кали сами по себѣ оказывали зачастую отрицательное дѣйствіе: прибавленіе ихъ къ фосфату или весьма мало отражалось на урожаѣ, или, напротивъ, уменьшало прибавки, вызванныя однимъ фосфатомъ. Хорошій примѣръ въ этомъ отношеніи даетъ опытъ 1900 года:

	Пшеница.	Рожь.
Томасовъ шлакъ безъ азота и кали	+68%	+43%
Томасовъ шлакъ съ азотомъ и кали	+63%	+36%
Костяная мука безъ азота и кали	+60%	+31%
Костяная мука съ азотомъ и кали	+50%	+32%

Такое явленіе, на первый взглядъ прямо парадоксальное, отнюдь не представляетъ случайности или ошибки наблюденія:

какъ увидимъ дальше, для объясненія его на опытной станціи производились детальныя наблюденія надъ развитіемъ растений, которыя не только вполне подтвердили фактъ отрицательнаго дѣйствія селитры и калийныхъ солей, даже при внесении незначительнаго количества (1 пудъ азота и $1\frac{1}{2}$ пуда кали на казенную десятину) и въ видѣ химически чистыхъ препаратовъ, но еще показали, что отрицательное дѣйствіе наблюдается въ зависимости отъ погоды съ самаго начала развитія, во всѣ фазисы, т. е. не только на наливѣ зерна (какъ обыкновенно думаютъ), но и на всѣхъ растеній, и на энергіи кушенія. Большинство опытовъ показываетъ, такимъ образомъ, что калийныя соли и селитра на почвѣ, слабо или вовсе не реагирующей на азотъ и кали, не только не могутъ увеличить эффектъ фосфатнаго удобренія настолько, чтобы рентировать эту прибавку (по стоимости значительно превосходящую стоимость фосфатнаго удобренія), но внесеніе этихъ солей можетъ во многихъ случаяхъ даже измѣнить дѣйствіе фосфата.

Поэтому—судить о значеніи минеральныхъ удобреній, относя прибавку урожая насчетъ всѣхъ элементовъ, взятыхъ вмѣстѣ, было бы въ высшей степени неправильно: проще всего судить о значеніи фосфатовъ, примѣняя ихъ порознь, и относя стоимость избыточнаго урожая насчетъ одного фосфата.

Другое условіе, вліяющее на результатъ практической оцѣнки фосфата, заключается въ количествѣ примѣненнаго удобренія; чѣмъ меньше употребленное количество, тѣмъ выше оказывается рентабельность удобренія на первомъ посѣвѣ, такъ какъ опытъ показалъ, что даже самыя незначительныя количества фосфатовъ не используются сполна первымъ посѣвомъ и продолжаютъ оказывать дѣйствіе на слѣдующіе посѣвы.

Для иллюстраціи этого положенія достаточно привести слѣдующія данныя изъ опыта съ рожью и пшеницей, выполненнаго въ 1900 году:

	Въ зернѣ.	
	Пшеницы.	Ржи.
2 п. фосф. кислоты въ видѣ томас-шлака дали прибавку	+24%	+23%

4 п. фосф. кислоты въ видѣ томас-шлака дали прибавку	+68%	+47%
6 п. фосф. кислоты въ видѣ томас-шлака дали прибавку	+69%	+40%
2 п. фосф. кислоты въ видѣ костяной муки дали прибавку	+40%	+30%
4 п. фосф. кислоты въ видѣ костяной муки дали прибавку	+60%	+24%
6 п. фосф. кислоты въ видѣ костяной муки дали прибавку	+60%	+31%
6 п. фосф. кислоты въ видѣ фосфоритной муки дали прибавку	+19%	+14%
12 п. фосф. кислоты въ видѣ фосфоритной муки дали прибавку	+23%	+13%
18 п. фосф. кислоты въ видѣ фосфоритной муки дали прибавку	+24%	+12%

Отсюда видно, что рентабельность фосфатовъ можетъ оказаться весьма различною въ зависимости отъ того, при какой нормѣ будемъ вычислять стоимость избыточнаго урожая: наиболѣе выгодной окажется почти во всѣхъ случаяхъ если не низшая, то средняя норма, въ 4 пуда фосфорной кислоты,—не говоря уже о томъ, что болѣе полное использованіе удобренія первымъ посѣвомъ должно быть выгоднѣе и въ смыслѣ болѣе быстраго возвращенія затраченнаго капитала.

II.

Слѣдующее условіе, опредѣляющее выгодность примѣненія фосфатовъ, заключается въ использованіи менѣе цѣнныхъ матеріаловъ въ качествѣ фосфорнокислаго удобренія.

Поставленные въ этомъ отношеніи опыты выяснили, что примѣненіе на мѣстномъ черноземѣ томасова шлака и костяной муки обѣщаетъ быть значительно болѣе выгоднымъ, нежели примѣненіе суперфосфата.

Особенно большое число опытныхъ участковъ въ этомъ от-

ношеніи было заложено съ озимыми въ 1899 г. (урожай 1900 г.), и потому среднія величины изъ этого опыта заслуживаютъ наибольшаго довѣрія, тѣмъ болѣе, что по метеорологическимъ условіямъ и урожаю этотъ годъ является среднимъ.

Выражая прибавки урожая въ $\frac{0}{100}\%$ отъ средняго урожая неудобрённыхъ участковъ, получимъ слѣдующія ступени для фосфатовъ различной растворимости:

Фосфориты (костром. и рязан. 12 п. ф. к.)	дали для пшен.	+26%
» » » » » » » ржи		+15%
Костяная мука (4 пуд. ф. к.)	» » пшен.	+52%
» » » » » » » ржи		+30%
Томасовъ шлакъ (4 п. ф. к.)	» » пшен.	+58%
» » » » » » » ржи		+37%
Суперфосфатъ (2,5 пуд. ф. к.)	» » пшен.	+51%
» » » » » » » ржи		+24%

Приведенныя прибавки нужно считать максимальными, такъ какъ при дальнѣйшемъ повышеніи количества удобренія прибавки уже не возрастали. Но съ другой стороны—уменьшеніе количества сопровождалось уменьшеніемъ прибавокъ, какъ это видно изъ сопоставленія прибавокъ для трехъ фосфатовъ при 2-хъ пудовой нормѣ фосфорной кислоты:

	Пшеница.	Рожь.
Суперфосфатъ	+31%	+34%
Томасовъ шлакъ	+24%	+23%
Костяная мука	+40%	+30%

При низшей нормѣ фосфорной кислоты преимущество суперфосфата вообще выступаетъ нѣсколько рельефнѣе, напр., въ опытѣ 1902 г. дѣянки съ 2 пуд. фосфорной кислоты въ видѣ суперфосфата дали +72%, а дѣянки съ 2 пуд. фосфорной кислоты въ видѣ костяной муки +40%; но уже при 4 пуд. оно не только сглаживается, но даже переходитъ на сторону нерастворимыхъ, менѣе цѣнныхъ фосфатовъ.

Такое явленіе, казавшееся сначала неправдоподобнымъ, подтвердилось въ еще болѣе рѣзкой формѣ при полевомъ опытѣ

въ большомъ масштабѣ (въ 1903 г.), а именно 4 пуда фосфорной кислоты дали прибавку въ зернѣ

озимой пшеницы въ видѣ костяной муки . . .	+82%
» » » » суперфосфата . . .	+58%

при урожаѣ неудобрённой полосы въ 60 пудовъ съ казенной десятины. При изслѣдованіи русскихъ суперфосфатовъ въ нихъ оказалось присутствіе значительнаго избытка свободной сѣрной кислоты,—повидимому, и вызывающей всѣ неблагопріятныя вліянія на растительность.

Такимъ образомъ, нерастворимые фосфаты представляютъ преимущество по двумъ основаніямъ: во 1) потому, что они значительно дешевле суперфосфата (1 пуд. фосфорной кислоты въ томасшлакъ Таганрогскихъ заводовъ въ районѣ сѣверной черноземной полосы Россіи обходится отъ $2\frac{1}{4}$ до $2\frac{3}{4}$ руб., смотря по тому, примѣняется ли фосфатъ съ высшимъ (18%) или низшимъ (12%) содержаніемъ фосфорной кислоты; слѣдовательно, при 4-хъ пудовой нормѣ удобренія 1 казенной десятины обойдется въ среднемъ около 10 руб.; въ видѣ суперфосфата Петербургскихъ заводовъ 1 пудъ растворимой фосфорной кислоты обходится въ томъ же районѣ при вагонной доставкѣ отъ 4 до 5 руб., смотря по тому—примѣняется ли суперфосфатъ съ высшимъ (18%) или низшимъ (12%) содержаніемъ фосфорной кислоты, слѣдовательно, удобреніе 1 десятины 4 пудами фосфорной кислоты потребуетъ расходъ въ $1\frac{1}{2}$ —2 раза болѣе, по сравненію съ томасовымъ шлакомъ, т. е. отъ 16 до 20 руб.); во 2) на первомъ посѣвѣ максимальныя прибавки въ рѣдѣ достигаются при употребленіи нерастворимыхъ фосфатовъ, тогда какъ при употребленіи суперфосфата прибавки урожая могутъ оказаться ниже или потому, что 2 пуда растворимой фосфорной кислоты не производятъ такого же дѣйствія, какъ 4 пуда нерастворимой, или потому, что съ 4 пуд. растворимой фосфорной кислоты русскіе суперфосфаты вносятъ избытокъ свободной сѣрной кислоты, вредно отражающейся на развитіи растений. Въ томъ случаѣ, если 4 пуда фосфорной кислоты не используются сполна первымъ посѣвомъ, они про-

изводить дѣйствіе на рядъ послѣдующихъ посѣвовъ, какъ это видно изъ опытовъ въ десятипольномъ сѣвооборотѣ опытной станціи: 4 пуда фосфорной кислоты въ видѣ костяной муки, внесенной въ 1901 г. подъ овесъ, дали прибавку на урожай клевера въ 1-й укосный годъ $+185\%$ (1902 г.) и на урожай тимopheевки (2 укосный годъ) $+140\%$ (1903 г.).

Остановимся далѣе на отзывчивости различныхъ растений на минеральныя удобрения, такъ какъ рентабельность примѣненія послѣднихъ въ громадной степени зависитъ отъ удачнаго выбора удобряемыхъ посѣвовъ.

Прежде всего бросается въ глаза рѣзкое различіе въ этомъ отношеніи между двумя озимыми хлѣбами—рожью и пшеницей.

Обыкновенно на опытной станціи всѣ удобрительные опыты, при совершенно тождественныхъ условіяхъ, закладывались съ обоими озимыми хлѣбами, но въ нѣкоторые годы пшеница вымерзала настолько сильно, что опытъ удавалось довести до конца только съ рожью.

Вычисляя среднія прибавки урожая въ $\frac{\%}{\%}$ отъ урожай неудобренныхъ участковъ для ржи и для пшеницы за эти 4 года, получимъ слѣдующую картину:

	Рожь.	Пшеница.
Фосфаты	$+38\%$	$+76\%$
Полное минеральное удобрѣніе. . .	$+47\%$	$+106\%$
Минеральное удобрѣніе безъ фосфатовъ	-7%	-9%

Отсюда видно, что для пшеницы, какъ и для ржи, дѣйствующимъ элементомъ минеральнаго удобрѣнія является главнымъ образомъ фосфорная кислота, но пшеница реагируетъ на удобрѣніе вдвое сильнѣе, нежели рожь.

Тѣмъ не менѣе, что урожай пшеницы вообще ниже, чѣмъ у ржи, но даже принявъ во вниманіе абсолютныя величины урожая, мы получимъ большой перевѣсъ въ пользу пшеницы (для ржи $+166$ пуд. зерна, и соломы, для пшеницы $+227$ пуд.), не говоря уже о томъ, что цѣнность пшеничнаго урожая, и главнымъ образомъ зерна, значительно (около 50%) выше, чѣмъ для ржи.—Такимъ образомъ, рентабельность фосфорнаго удобрѣнія

должна быть выше въ томъ случаѣ, если удобрѣніе используется пшеницей, а не рожью. Что же касается вымерзанія, или вѣрнѣе вымоканія пшеницы, то съ этимъ явленіемъ приходится бороться другими культурными приѣмами, направленными непосредственно противъ производящей ихъ причины, и потому въ данномъ случаѣ, когда рѣчь идетъ о дѣйствіи удобрѣнія, едва ли правильно считаться съ посторонними недочетами культуръ даннаго растенія.—Совершенно въ такомъ же положеніи находится вопросъ о связи между рентабельностью удобрѣнія и полеганіемъ. Извѣстно, что въ громадномъ большинствѣ случаевъ не только на практикѣ, но и при производствѣ полевыхъ опытовъ, низкій эффектъ отъ удобрѣнія обусловливается ничѣмъ инымъ, какъ полеганіемъ.

Но справедливо ли при оцѣнкѣ удобрѣнія, оказавшагося могущественнымъ средствомъ улучшенія культуры, ставить ему въ вину полеганіе, если очевидно, что полеганіе обусловливается посторонней ошибкой, а именно чрезмѣрной густотой посѣва, не сообразованной съ мощностью растений: вліяніе на мощность растений, слѣдуетъ соответственно ослабить густоту посѣва, и до тѣхъ поръ пока это соотвѣтствіе не будетъ соблюдено, хозяинъ всегда рискуетъ, при неблагопріятныхъ условіяхъ погоды, поплатиться значительной долей оплаты удобрѣнія. До тѣхъ поръ, пока примѣненіе удобрѣнія находится въ стадіи первоначальнаго испытанія и дѣйствіе его хозяину неизвѣстно, сохраненіе обычныхъ приѣмовъ культуры еще допустимо, но какъ только дѣйствіе удобрѣнія проявилось въ рѣзкой формѣ,—тотчасъ слѣдуетъ принять за правило видоизмѣнять густоту и способъ посѣва, соотвѣтственно съ новыми условіями развитія растеній.

Въ этомъ отношеніи на опытной станціи производится по обширной программѣ опыты съ пропашной культурой хлѣбовъ, результаты которыхъ своевременно будутъ сообщены въ «Хозяинъ».—Сравнивая эффектъ навознаго удобрѣнія на дѣлянкахъ Ботаническаго Сада и рядомъ на полевыхъ участкахъ, зачастую приходится констатировать, что полевой опытъ далъ

гораздо меньшую прибавку въ зернѣ, чѣмъ опытъ на дѣлянкахъ, почти никогда не лежащихъ; но если изслѣдовать ближе причину этого явленія, то не трудно обнаружить, что и въ полѣ существуетъ та же громадная разница, если опредѣлить прибавки порознь для не полегшихъ и для полегшихъ частей участка. Такъ напр., въ 1903 году, по наблюдениямъ Р. Г. Зеленскаго, рожь подъ влияніемъ навоза дала слѣдующую прибавку въ общемъ всѣхъ и всѣхъ зерна:

	Сухой массы.	Зерна.	Всѣхъ 1000 зеренъ.
Участки неудобранные (10 квадр.).	2.215 гр. или 100	605 гр. или 100%	18,3
Участки удобренные и не полегшіе	3.256 „ „ 147	834 „ „ 138%	21,1
Участки рано полегшіе, удобренные	2.660 „ „ 120	509 „ „ 84%	17,6

Въ среднемъ для всей удобренной площади данного поля рожь дала прибавку въ общемъ всѣхъ $+38\%$, въ зернѣ вдвое меньше $+19\%$. Едва ли можетъ быть сомнѣніе въ томъ, что истиннымъ выраженіемъ дѣйствія удобрения можетъ служить прибавка въ урожай только на посѣвахъ, не пострадавшихъ ни отъ какихъ постороннихъ вліяній.

Возвращаясь къ вопросу объ отзывчивости различныхъ растений на минеральныя удобрения, мы сопоставимъ прибавки въ урожай, полученныя для разныхъ яровыхъ растений при совершенно одинаковыхъ условіяхъ (почвенныхъ, метеорологическихъ и культурныхъ) за 1901 и 1902 г.г.:

Въ 1901 году.	Полн. удо- бреніе.	Фос- фаты.	Въ 1902 году.	Полн. удо- бреніе.	Фос- фаты.
Овесь	$+15\%$	$+10\%$	Овесь	$+12\%$	$+14\%$
Люпинъ	$+7\%$	$+30\%$	Люпинъ	$+10\%$	$+19\%$
Горохъ	$+23\%$	$+29\%$	Горохъ	$+29\%$	$+20\%$
Гречиха	$+30\%$	$+30\%$	Гречиха	?	$+32\%$
Конопля	$+25\%$	$+15\%$	Конопля	$+16\%$	$+21\%$
Корм. свекла	$+22\%$	$+18\%$	Картофель	$+29\%$	$+26\%$
Корм. морковь	$+21\%$	$+19\%$	Просо	$+19\%$	$+13\%$
Среднее	$+20\%$	$+22\%$	Среднее	$+19\%$	$+21\%$

Участокъ, отведенный подъ Ботанической Садъ, съ 12-польнымъ сѣвооборотомъ, какъ показали урожайныя данныя, оказался вообще болѣе плодороднымъ, нежели отдаленныя поля (отчасти, вѣроятно, вслѣдствіе того, что усадѣбная земля въ теченіе 5 лѣтъ находилась подъ залежью), и потому дѣйствіе минеральнаго удобрения выражалось въ весьма низкихъ прибавкахъ; тѣмъ не менѣе, изъ приведенныхъ данныхъ можно видѣть, что разница между фосфатнымъ и полнымъ минеральнымъ удобрениемъ и для яровыхъ растений вообще весьма не велика и чаще является отрицательной: въ среднемъ для 7 растений за 2 года прибавка отъ 2 пуд. фосфорной кислоты достигла $+22\%$, отъ полного же минеральнаго удобрения (2 пуда фосфорной кислоты, 1 пудъ азота и $1\frac{1}{2}$ пуда кали) $+20\%$, т. е. меньше на 2% .

Въ 1903 г. дѣйствіе минеральнаго удобрения (на 3-й годъ) выражалось въ еще болѣе низкихъ прибавкахъ; однако, при нѣсколькихъ иныхъ почвенныхъ и культурныхъ условіяхъ на полевыхъ участкахъ дѣйствіе удобрений проявилось гораздо рѣзче. Мы уже приводили раньше громадное возрастаніе клевернаго укоса подъ влияніемъ костяной муки; хотя первымъ посѣвомъ по удобрению являлся овесъ (въ качествѣ покровнаго растения), тѣмъ не менѣе на урожай овса дѣйствіе костяной муки сказалось въ прибавкѣ всего 11% .

Вообще овесъ во всѣхъ опытахъ оказался растеніемъ, наименѣе отзывчивымъ на удобрения; для овса, какъ и для озимыхъ хлѣбовъ, въ первомъ минимумѣ на данной почвѣ находится фосфорная кислота; но тогда какъ у озимыхъ хлѣбовъ прибавка селитры чаще всего понижаетъ дѣйствіе фосфатовъ, у овса наблюдается, напротивъ, чаще положительное дѣйствіе азота.

Сказать съ увѣренностью, что это явленіе связано съ особенностями данного растенія, однако, нельзя, такъ какъ реакція овса на удобрения почти всегда выражается въ ничтожныхъ величинахъ (ниже 10%) и дѣйствіе азота на данной почвѣ представляетъ къ тому же наибольшую измѣнчивость и неправильность. Болѣе опредѣленные результаты дали опыты съ

зерновыми и бобовыми: люпинъ, горохъ и вика реагировали на фосфаты еще отчетливѣй, нежели яровые хлѣба (за 3 послѣдніе года приростъ въ зернѣ колебался отъ 20 до 30%).

Гречиха въ нѣсколькихъ опытахъ проявила ту особенность, что реагировала на калийныя соли иногда такъ же отчетливо, какъ на фосфорную кислоту, чего не наблюдалось на другихъ растеніяхъ. Конопля и кормовая свекла обнаруживали, наряду съ потребностью въ фосфорной кислотѣ, нѣкоторую отзывчивость и на азотъ.

Картофель въ 4 опытахъ, произведенныхъ съ 1900 по 1903 г. по одной и той же схемѣ, реагировалъ отчетливо въ 1902 г., причемъ проявилъ потребность только въ фосфорной кислотѣ (хотя по числу клубней первое мѣсто заняли дѣлянки съ азотистымъ удобреніемъ).

Не останавливаясь долѣе на данныхъ, характеризующихъ различныя растенія, такъ какъ они требуютъ проверки при условіяхъ болѣе отчетливой реакціи удобрений, чего, къ сожалѣнію, не оказалось на усадьбномъ участкѣ опытной станціи, — мы можемъ резюмировать результаты произведенныхъ до сихъ поръ опытовъ слѣдующимъ образомъ: 1) большинство испытанныхъ яровыхъ растеній реагировали на удобрения слабѣе, нежели озимые хлѣба; 2) на послѣднемъ мѣстѣ по оплачиваемости удобрения слѣдуетъ поставить овесъ, т. е. растеніе наименѣе требовательное въ отношеніи почвенныхъ условій; 3) всѣ испытанныя растенія реагировали главнымъ образомъ на фосфорную кислоту, представляя мелкія различія въ отношеніи потребности въ азотѣ и кали; 4) дѣйствіе удобрений проявлялось въ различной степени, главнымъ образомъ, въ зависимости отъ метеорологическихъ условій, колеблясь изъ года въ годъ настолько сильно, что иногда на второй или третій годъ посѣва получались большія прибавки, нежели на первомъ посѣвѣ послѣ удобрения.

Слѣдовательно, изъ всѣхъ растеній лучше всего удобрения должны оплачиваться озимой пшеницей, затѣмъ рожью, яровыя растенія выгоднѣе помѣщать на второмъ и третьемъ мѣстѣ

послѣ удобрения; овесъ же, какъ растеніе наименѣе требовательное, слѣдуетъ отодвигать къ концу сѣвооборота.

III.

Разсмотрѣнные до сихъ поръ факторы рентабельности минеральныхъ удобрений, ни порознь, ни въ совокупности взятые, не могутъ объяснить той громадной измѣчивости въ эффектѣ удобрения, которая наблюдается изъ года въ годъ и въ различные моменты жизни полевыхъ растеній, да и всѣ вообще культурные приемы, какъ бы ни было неоспоримо ихъ вліяніе, не обуславливаютъ урожая въ такой степени, какъ постоянно мѣняющіяся атмосферныя условія. Къ такому заключенію приводитъ ближайшее изученіе жизни полевыхъ растеній, поскольку объективнымъ выраженіемъ этой жизни можетъ служить измѣняющійся вѣсъ растительной массы, и вѣсовое соотношеніе различныхъ органовъ растенія. Одной изъ постоянныхъ задачъ опытной станціи является изученіе той зависимости, которая существуетъ между атмосферными условіями и жизнью полевыхъ растеній — и съ этой цѣлью производится не только самыя разнообразныя наблюденія надъ этими атмосферными условіями (въ томъ видѣ, какъ они непосредственно вліяютъ на почву и растенія), но съ другой стороны организованы столь же точныя періодическія измѣренія вѣсового прироста растительной массы для большей части полевыхъ растеній. Но зависимость между атмосферными условіями и развитіемъ растеній интересна не только сама по себѣ; изученіе ея должно пролить свѣтъ и на чисто практическіе вопросы, такъ какъ безъ отчетливаго представленія о взаимодействіи естественныхъ факторовъ развитія растеній едва ли возможно исполнѣ сознательное и успѣшное проведеніе культурныхъ приемовъ.

Въ частности, въ вопросѣ объ использованіи удобрения необходимо было выяснитъ, какова потребность растеній въ питательныхъ веществахъ, всегда ли она проявляется одинаково, и чѣмъ обуславливаются у одного и того же растенія

неодинаковые урожайные результаты, при совершенно одинаковых почвенных условиях и одинаковом удобрении.

Для выяснения этих вопросов на опытной станции были предприняты периодические исследования средних образчиков растений, собиравшихся по одному и тому же способу со всех делянок удобрительных опытов. Наиболее поучительными являются данные, полученные при исследовании ржи и овса, может быть потому, что наибольшее число делянок было занято этими растениями и следовательно цифровой материал давал возможность выводить из большого числа одноименных делянок вполне устойчивые средние величины.

Возьмем для сравнения два года, наиболее резко отличающиеся по эффекту минеральных удобрений, и проследим от начала до конца развитие ржи и действие удобрений для этих двух лет в связи с метеорологическими условиями, т. е. количеством тепла, влаги и света. Из всех опытов с рожью, произведенных на одном и том же участке опытной станции при одинаковых почвенных и культурных условиях, худший результат в смысле рентабельности удобрений дал 1901 г. (прибавка в урожай зерна составила +30% при абсолютно высоком урожае ржи в 117 пуд. с казенной дес.), и лучший результат—дал 1902 г. (прибавка в зерно достигла +108% при еще более высоком урожае в 140 п. с казенной дес.).

Не безынтересно отметить здесь то обстоятельство, что высшие эффекты минеральных удобрений чаще выпадают на долю урожайных лет, а не наоборот. Это явление находится в резком противоречии с тем общепринятым мнением, что чернозем в благоприятные, т. е. урожайные годы производит высокие урожаи и без всякого удобрения, что при этих условиях в почве сам собой образуется достаточный запас усвояемых питательных веществ.

По наблюдениям опытной станции, оказывается как раз обратное: использованию естественного плодородия почвы мешают не условия погоды, а напротив недостаток, питательных

веществ в почве остается в обыкновенное время мало заметным только благодаря тому, что метеорологические условия тормозят развитие растений и удерживают урожаи на низком уровне; но как только внешние условия сложатся благоприятно, рост растений встречает препятствие именно в недостатке питательных веществ, и потому полное использование благоприятных лет возможно только путем рационального удобрения почвы.

Низкие прибавки плохих лет могут сразу искупиться громадными прибавками в годы благоприятные.

Данные, характеризующие развитие ржи за оба года (1901 и 1902 г.) мы приведем для 4-х групп делянок, различающихся в отношении удобрения наиболее резко: а именно, в одну группу соединим все делянки без удобрения (8 д.), в другую все делянки, получившие полное минеральное удобрение или удобрение парное с фосфорной кислотой (8 д.), в третью все делянки с фосфатным удобрением (16 д.) и в четвертую делянки, получившие удобрения без фосфатов (8 д.) (парно с азотом, с кали, с известью и с азотом + кали). Из признаков, характеризующих развитие растений, остановимся пока только на данных общего веса сухой растительной массы, собранной с одной и той же площади (с каждой делянки снимались 2 ряда по 1 метру, что составляет $\frac{1}{10}$ часть общей площади делянки; исследования растений производились в течение роста ржи 5 раз). Разсмотрим сначала ход развития ржи и эффект удобрения для 1901 года.

	15 окт. 1900 г.	15 апр.	15 мая.	15 июня.	15 июля
	1901 г.				
Без удобр.	3,8 гр. (100)	3,8 гр. (100)	41 гр. (100)	170 гр. (100)	219 (100)
Полн. удобр.	5,3 „ (141)	5,3 „ (145)	63 „ (154)	228 „ (134)	279 (128)
Фосфаты	4,9 „ (125)	4,9 „ (129)	58 „ (141)	198 „ (117)	234 (107)
Уд. без ф. к.	4,2 „ (108)	3,1 „ (81)	47 „ (115)	167 „ (98)	207 (94)

Данные приведенной таблицы позволяют отметить следующие интересные факты:

1) Влияние удобрений обнаруживается весьма ясно с самого

начала развития ржи (первое наблюдение—15 октября—произведено через 1½ мѣсяца послѣ посѣва); въ это время полное удобрение производитъ лучшее дѣйствие, нежели одни фосфаты (+41 и +25%), а удобрение, не содержащее фосфора, хотя и слабо, все же дѣйствуетъ положительно (+8%); 2) ранней весной замѣчается почти такое же соотношеніе въ развитіи, какъ и позднюю осенью, только дѣлянки съ удобрениями, не содержащими фосфора, перезимовали хуже остальныхъ, даже неудобренныхъ (19%); 3) къ серединѣ мая эффектъ удобрений усиливается на всѣхъ дѣлянкахъ, даже не содержащихъ фосфора (+15%) (достигая для полного удобрения +54%); 4) въ теченіе дальнѣйшаго роста вліяніе удобрений начинаетъ сокращаться, и удобрения безъ фосфора оказываютъ уже отрицательное дѣйствие; 5) къ концу лѣта эффектъ удобрений выражается всего слабѣе, хотя на образованіи зерна, по урожайнымъ даннымъ, оно обнаруживается нѣсколько отчетливѣй. Такимъ образомъ, до середины лѣта дѣйствие удобрений проявлялось гораздо рѣзче, чѣмъ на урожай, и въ теченіе второй половины лѣта представило непрерывное паденіе (напр., для полного удобрения +54%, +34%, +28%; для дѣлянокъ съ фосфоромъ—+41%, +17%, +7%, +5%; для дѣлянокъ безъ фосфора—+15%, —2%, —6%, —8%).

Разсмотримъ далѣе соотвѣтственные данныя за 1902 г.

	19 сен.	15 окт.	24 апр.	30 мая.	10 іюля.	Урож.
	1901 г.			1902 г.		зерна.
Безъ удоб.	3,7 (100)	13,8 (100)	12,8 (100)	146 (100)	312 (100)	100
Полн. удобр.	5,7 (154)	23,8 (177)	27,1 (220)	250 (171)	434 (139)	168
Фосфаты . .	4,8 (119)	20,8 (154)	18,8 (150)	204 (140)	440 (141)	186
Удоб. безъ ф. к.	3,8 (95)	13,8 (101)	14,1 (115)	144 (98)	311 (99)	126

Онѣ обнаруживаютъ слѣдующее:

1) Съ осени развитіе ржи значительно превышало соотвѣствующее развитіе ржи предшествующаго года, главнымъ образомъ, вслѣдствіе болѣе высокой температуры осени 1901 года. вмѣстѣ съ тѣмъ, реакція удобрений уже съ осени выразилась въ весьма крупныхъ прибавкахъ (+77% и +54%). Удо-

брения, не содержащаго фосфора, сначала произвели угнетеніе, но къ концу осени растенія оправились и достигли одинаковаго развитія съ неудобренными.

2) Ранней весной реакція удобрений выразилась еще рѣзче, нежели съ осени (+120% и +50%) и дѣлянки безъ фосфора замѣтно опередили по развитію растеній неудобренныя дѣлянки (+15%).

3) Въ серединѣ мая дѣйствие удобрений начинаетъ замѣтно сокращаться, несмотря на сильно возрастающую потребность въ питательныхъ веществахъ (растительная масса за этотъ періодъ успѣла возрасти въ 10 разъ!); вмѣстѣ съ сокращеніемъ эффекта фосфатовъ удобрения, не содержащаго фосфора, начинаютъ вновь оказывать вредное вліяніе (—2%).

4) Въ серединѣ мая прибавки растительной массы подъ вліяніемъ удобрений еще рѣзче сокращаются, несмотря на то, что приростъ сухого вещества и въ этотъ періодъ чрезвычайно великъ. Однако, паденіе эффекта полного удобрения совершается здѣсь главнымъ образомъ на счетъ второстепенныхъ элементовъ, такъ какъ дѣйствие фосфатовъ остается почти неизмѣннымъ (40—41%), тогда какъ дѣйствие второстепенныхъ элементовъ, взятыхъ порознь, продолжаетъ быть отрицательнымъ. Замѣчательно, что въ этотъ фазисъ, соотвѣтствовавшій по времени уборкѣ ржи въ 1901 году, реакція удобрений вообще весьма мало отличалась отъ реакціи, обнаруженной на урожай 1901 года.

Но благодаря рѣзкому измѣненію погоды со второй половины іюля, а также благодаря медленному, спокойному развитію ржи въ предшествующіе фазисы—приростъ растительной массы и главнымъ образомъ наливъ зерна не остановился въ половинѣ іюля, и потому дѣйствие удобрений на урожай зерна отразилось совершенно иначе, чѣмъ въ половинѣ іюля и чѣмъ на урожай въ 1901 г.

5) Если сравнить реакцію удобрения на зерно 10 іюля и при уборкѣ, то окажется, что 10 іюля реакція мало отличается отъ того, что наблюдалось въ это время и на общемъ вѣсѣ

растительной массы; зато весь дальнейший прирост ржи происходит почти исключительно насчетъ налива зерна, и потому при уборкѣ эффектъ удобрений выразился гораздо рѣзче (для фосфатовъ $+86\%$ вмѣсто $+47\%$). То же самое ясно выступаетъ при сопоставленіи процентнаго отношенія зерна къ общему вѣсу: на удобренныхъ участкахъ оно возрастаетъ съ 10 іюля до конца мѣсяца всего на $4,3\%$, тогда какъ на дѣлянкахъ съ фосфатами оно возрастаетъ въ три раза, т. е. на $12,9\%$. Отсюда видно, что высокія прибавки отъ удобрений въ 1902 г. зависѣли исключительно отъ благопріятной погоды въ періодъ налива зерна, что при отсутствіи этихъ условій прибавки должны были выразиться почти въ такихъ же низкихъ цифрахъ, какъ въ 1901 году.

Такую же картину въ основныхъ чертахъ даетъ и изученіе роста пшеницы: и для нея эффектъ удобрения возрастаетъ или падаетъ совершенно независимо отъ растущей потребности въ питательныхъ веществахъ почвы, независимо и отъ почвенныхъ условій, которыя въ продолженіе лѣта не могутъ измѣниться такъ рѣзко, но въ очевидной зависимости отъ метеорологическихъ условій: какъ только эти условія складываются благопріятно для развитія растений, возрастаетъ и эффектъ удобрения, не только абсолютно, но и относительно.

Даже тѣ различія въ эффектѣ удобрения, которыя вызываются особенностями того или другого культурнаго растенія, при ближайшемъ разсмотрѣніи объясняются въ значительной мѣрѣ тѣмъ, при какихъ условіяхъ погоды или въ какую часть лѣта протекаетъ наливъ зерна у даннаго растенія, въ періодъ ли жаркій и засушливый (какъ это происходитъ у рано созрѣвающихъ растений: ржи, овса и гречихи) или, наоборотъ, въ періодъ болѣе умеренной температуры и влажности (какъ у большей части позже созрѣвающихъ растений: пшеницы, проса, бобовыхъ, конопли и корнеплодовъ). Чтобы показать, насколько различны метеорологическія условія въ теченіе отдельныхъ частей лѣта и какъ они рѣзко измѣняются изъ года въ годъ, достаточно привести данныя, относящіяся къ 1901 и 1902 г.г., для которыхъ мы описали и ходъ развитія озимыхъ.

	1901 годъ.			1902 годъ.		
	Темпер. почвы на 10 сант.	Влага въ почвѣ до 50 сант.	Свѣтъ, (% ясного неба)	Темпер. почвы на 10 сант.	Влага въ почвѣ до 50 сант.	Свѣтъ, (% ясного неба)
Вторая половина апрѣля . . .	9,4°	38%	48%	8,4°	42%	23%
Первая половина мая . . .	14,1°	35%	44%	13,8°	35%	26%
Вторая половина мая . . .	19,6°	28%	62%	17,6°	27%	40%
Первая половина іюня . . .	23,7°	23%	76%	18,1°	19%	24%
Вторая половина іюня . . .	18,0°	23%	30%	15,6°	23%	20%
Первая половина іюля . . .	19,8°	22%	73%	18,1°	28%	28%
Вторая половина іюля . . .	23,9°	21%	62%	17,2°	30%	29%

Эти данныя показываютъ, что свѣтъ и тепло, въ первые фазисы развитія въ наибольшей степени опредѣляющіе приростъ растительной массы, во второй половинѣ лѣта являются факторами, дѣйствіе которыхъ находится скорѣе въ обратномъ соотношеніи съ развитіемъ растений и главнымъ образомъ съ наливомъ зерна. Чѣмъ больше облачность, тѣмъ умереннѣе температура почвы, тѣмъ больше запасъ почвенной влаги, тѣмъ медленнѣе, но зато вѣрнѣе совершается наливъ зерна, тѣмъ полнѣе отражается на урожаѣ созидательная работа растенія за всѣ предшествовавшіе фазисы развитія, и слѣдовательно, тѣмъ лучше используется имъ полезное дѣйствіе удобрения.

Аналогичную зависимость между развитіемъ растений, эффектомъ удобрений и условіями погоды, но въ еще болѣе рѣзкой степени, обнаруживаетъ изученіе овса, растенія, едва ли не болѣе другихъ страдающаго отъ атмосферическихъ вліяній.

Дѣйствіе удобрений на этомъ растеніи представляетъ ту особенность, что всегда идетъ на убыль съ начала до конца развитія, какъ это видно изъ слѣдующихъ данныхъ, полученныхъ за три различныхъ по метеорологическимъ условіямъ года.

Прибавки въ растительной массѣ подъ вліяніемъ фосфатовъ измѣнялись для овса по 4-мъ періодамъ слѣдующимъ образомъ (последній періодъ соответствуетъ урожаю зерна):

	I	II	III	IV
Въ 1900 году . . .	+61%	+38%	+31%	+26%
» 1901 » . . .	+40%	+30%	+14%	+ 8%
» 1902 » . . .	+35%	+60%	+15%	+18%

Мы видимъ, что въ первой половинѣ развитія овса фосфаты производили очень сильное дѣйствіе, достигавшее 60%; затѣмъ, вмѣсто того, чтобы нарастать параллельно съ потребленіемъ питательныхъ веществъ, т. е. по мѣрѣ роста, дѣйствіе ихъ сокращалось въ нѣсколько разъ. Даже поступленіе питательныхъ веществъ по мѣрѣ образованія растительной массы не представляетъ при естественныхъ условіяхъ того фактора, отъ котораго, казалось бы, прежде всего должно зависѣть полезное дѣйствіе удобрения, и эффектъ удобрения оказывается какъ бы въ полномъ противорѣчій съ дѣйствительной потребностью растенія въ питательныхъ веществахъ почвы. Такое парадоксальное явленіе наводитъ на предположеніе, что можетъ быть сами удобрения, какъ это принято думать, создаютъ неблагоприятныя условія развитія, ставящія удобренныя растенія въ критическое положеніе тамъ, гдѣ неудобренные растенія продолжаютъ развиваться вполне нормально.

Остановимся поэтому на разсмотрѣніи другихъ признаковъ, характеризующихъ развитіе удобренныхъ растеній по сравненію съ неудобренными, и на основаніи вполне объективныхъ данныхъ попытаемся рѣшить, насколько справедливо подобное описаніе.

IV.

Неблагопріятное вліяніе удобрения объясняется обыкновенно чрезмѣрнымъ слишкомъ продолжительнымъ кушеніемъ и позднимъ развитіемъ зерна, связаннымъ съ пышнымъ развитіемъ вегетативныхъ органовъ.

Данныя, относящіяся къ двумъ вышеприведеннымъ годамъ (1901 и 1902 г.г.), однако, отнюдь не оправдываютъ обычнаго представленія о дѣйствіи удобрений. Если выразить дѣйствіе удобрений съ одной стороны въ увеличеніи числа стеблей,

и съ другой стороны въ увеличеніи общаго вѣса растительной массы, то получимъ слѣдующія соотношенія:

	Рожь 15 апр. 1901 г.		Пшеница 15 іюня 1901 г.		Рожь 15 окт. 1902 г.	
	По вѣсу стеблей.	По числу стеблей.	По вѣсу стеблей.	По числу стеблей.	По вѣсу стеблей.	По числу стеблей.
Безъ удобрения . . .	100	100	100	100	100	100
Фосфаты . . .	129	106	194	106	154	129
Полное удобрение . . .	145	111	214	109	177	133
Удобрения безъ ф-к. . .	81	91	100	94	101	104

Отсюда видно, что удобрения несравненно сильнѣе отразились на вѣсѣ растительной массы, чѣмъ на числѣ стеблей, другими словами—приростъ растительнаго вещества происходилъ за счетъ мощности главныхъ стеблей, а не за счетъ кушенія. Кушеніе вообще находится въ еще болѣе тѣсной зависимости отъ условій погоды, нежели приростъ сухого вещества и урожайность, такъ какъ высокая температура заставляетъ растенія проходить фазисъ кушенія чрезвычайно быстро, и удобрения безсильны существенно измѣнить эту стихійную зависимость. Аналогичное явленіе представляетъ соотношеніе между кушеніемъ и предоставленнымъ растенію просторомъ при наличныхъ климатическихъ условіяхъ: самое сильное изрѣживаніе посѣвовъ зачастую не въ состояніи вызвать пышнаго кушенія, и потому при обычныхъ условіяхъ густые посѣвы оказываются вообще выгоднѣй, нежели рѣдкіе, если только вопросъ не осложняется посторонними вліяніями (какъ полеганіе, пропашка, удобрение, примѣненіе ленточныхъ посѣвовъ и т. п.).

Въ связи съ болѣе сильнымъ кушеніемъ обыкновенно опасаются плохого налива и низкаго качества зерна удобренныхъ посѣвовъ. Мы уже видѣли, что кушеніе играетъ очень ограниченную роль въ значительныхъ приростахъ растительной массы и урожая, которые обуславливаются дѣйствіемъ удобрений. Этимъ отчасти предъзнается и вопросъ о вліяніи удобрений на

качество зерна. Однако, на опытной станции имѣется весьма обширный матеріалъ, непосредственно рѣшающій этотъ вопросъ.

Простѣйшимъ доказательствомъ благоприятнаго вліянія минеральныхъ удобрень на наливъ зерна служить прежде всего то обстоятельство, что въ большинствѣ случаевъ эффектъ удобрень гораздо сильнѣе проявляется на урожаѣ зерна, нежели на общемъ вѣсѣ урожая или урожаѣ соломы.

Мы могли бы привести въ этомъ отношеніи очень много данныхъ, но ограничимся для краткости только дѣйствіемъ фосфатовъ на озимые хлѣба:

	Прибавки въ общемъ вѣсѣ урожая.	Прибавки въ урожаѣ зерна.
Рожь въ 1897 г.	+ 11%	+ 17%
Пшеница » 1897 »	+ 23%	+ 41%
Рожь » 1898 »	+ 103%	+ 110%
Рожь » 1898 »	+ 86%	+ 103%
Пшеница » 1898 »	+ 211%	+ 187%
Рожь » 1899 »	+ 76%	+ 98%
Рожь » 1900 »	+ 31%	+ 33%
Пшеница » 1900 »	+ 49%	+ 49%
Рожь » 1901 »	+ 35%	+ 24%
Рожь » 1902 »	+ 42%	+ 86%
Рожь » 1903 »	+ 26%	+ 29%

Среднее за 7 лѣтъ $683:11 = +62\%$ $777:11 = +71\%$

Итакъ, за рѣдкими исключеніями, прибавки въ зернѣ подъ вліяніемъ фосфатовъ превышаютъ соответствующія прибавки въ общемъ вѣсѣ урожая, и тѣмъ болѣе въ вѣсѣ соломы; въ нѣкоторыхъ случаяхъ (въ годы благоприятнаго налива) разница достигаетъ громадныхъ размѣровъ (какъ напр., въ 1902 г.).

Въ среднемъ изъ всѣхъ опытовъ съ озимыми за 7 лѣтъ прибавки въ зернѣ отъ 2 — 4 пуд. фосфорной кислоты составили $+71\%$; въ общемъ вѣсѣ $+62\%$, при чрезвычайно рѣзкихъ колебаніяхъ въ эффектѣ удобрень (отъ $+20\%$ до $+200\%$).

Устранивъ такимъ образомъ самое главное смѣшеніе (будто эффектъ удобрень сказывается преимущественно на вѣсѣ соломы, а не зерна), постараемся далѣе выяснитъ, какъ отражаются удобрения на качествѣ зерна.

Обыкновенно предполагаютъ, что качество зерна понижается вслѣдствіе кушенія, — прямыми изслѣдованіями опытной станции это предположеніе не оправдывается по двумъ основаніямъ: 1) вслѣдствіе того, что энергія кушенія измѣняется подъ вліяніемъ культуры въ очень ограниченныхъ предѣлахъ; 2) потому, что сильному кушенію всегда соответствуетъ еще болѣе сильный приростъ сухого вещества, обуславливающей болѣе высокій средній вѣсъ одного стебля, а слѣдовательно, и вполне нормальный наливъ всѣхъ колосевъ.

Въ 1899 году на ржи было прослѣжено, какъ измѣняется средній вѣсъ колосевъ, вѣсъ и качество зерна въ зависимости отъ кушенія; для этой цѣли передъ уборкой было собрано нѣсколько сотъ растений ржи, которыя были раздѣлены на 3 группы — по числу стеблей одного корня. Изслѣдованіе это дало слѣдующій результатъ:

	Растенія одностебель- ныя. (некустящіяся).	Растенія двухстебель- ныя.	Растенія съ 3 и болѣе стеблями.
Вѣсъ 100 растений	189 гр.	350 гр.	615 гр.
Вѣсъ 100 колосевъ	81,0 »	79,4 »	78,0 »
Вѣсъ зерна со 100 колосевъ .	63,8 »	60,0 »	61,2 »
Влажность соломы	78,4%	84,3%	84,8%
Вѣсъ 1000 зеренъ	21,5 гр.	21,9 гр.	22,4 гр.

Эта таблица наглядно показываетъ, что кушеніе ржи (всѣ другія растения кустятся несравненно слабѣе) сопровождается настолько сильнымъ развитіемъ стеблей, что средній вѣсъ зерна и колосевъ остается почти безъ измѣненія, а абсолютный вѣсъ 1000 зеренъ — противъ ожиданія — оказался даже наиболѣе высокимъ въ разрядѣ кустящихся растений. Если таковъ результатъ при изслѣдованіи растений, рѣзко отличающихся по энергіи кушенія, то тѣмъ меньше основанія опасаться пониженія въ

качество зерна въ томъ случаѣ, когда подъ вліяніемъ того или другого культурнаго приема достигается незначительное усиленіе кушения. И действительно, изслѣдованіе колосьевъ и зерна съ удобренныхъ и неудобренныхъ участковъ въ большинствѣ случаевъ не только не обнаруживаетъ пониженія въ качествѣ зерна, но напротивъ, свидѣтельствуетъ о весьма благопріятномъ вліяніи удобреній. Данныя о среднемъ вѣсѣ колосьевъ имѣются для озимой пшеницы (въ 1899 г.) и для ржи (въ 1901 и 1902 г.г.):

		Озимая пше- ница 1899 г.	Рожь 1901 г.	Рожь 1902 г.
Вѣсъ 1000 колосьевъ безъ удобрения		644	1010	980
» » » съ полн. удобрен.		760	1080	1090
» » » съ фосфоромъ		771	1020	1080
» » » безъ фосфора		631	1010	970

Средній вѣсъ колоса подъ вліяніемъ удобреній не только не уменьшается, но напротивъ, замѣтно возрастаетъ; исключеніе представляютъ только удобрения, не содержащія фосфорной кислоты, дѣйствующія и на урожай и на развитіе растений болѣею частью отрицательно. Такой же характеръ представляетъ и измѣненіе въ абсолютномъ вѣсѣ 1000 зеренъ, какъ можно видѣть изъ слѣдующихъ данныхъ:

	Рожь въ 1899 г.	Оз. пшен. въ 1899 г.	Рожь въ 1901 г.	Овесъ въ 1900 г.	Рожь въ 1902 г.	Овесъ въ 1902 г.	Рожь въ 1903 г.	Овесъ въ 1903 г.	Оз. пшен. въ 1903 г.
Безъ удобрения	22,4	19,7	21,8	30,0	20,9	27,5	22,3	28,0	25,0
Полное удобрение	25,1	23,6	22,2	—	20,2	27,3	22,8	28,7	—
Фосфаты	24,6	21,9	22,8	31,4	20,7	27,2	22,4	28,8	26,3
Удобрения безъ ф. к.	22,4	21,2	21,4	30,9	20,6	27,4	22,3	27,5	—

Только въ 1902 году, отличавшемся особенно сильнымъ эффектомъ удобреній (полное удобрение на зерно +108%),

замѣчается самое незначительное уменьшеніе въ среднемъ вѣсѣ зеренъ, въ остальные годы, напротивъ, удобренія отразились на качествѣ зерна весьма благопріятно. Едва ли нужно прибавлять, что при изученіи вліянія удобреній на качество зерна мы не пользовались тѣми посѣвами, при которыхъ наблюдалось полеганіе; въ этихъ случаяхъ, конечно, не можетъ быть рѣчи о болѣе высокомъ качествѣ зерна удобренныхъ посѣвовъ, но вліяніе полеганія является въ данномъ случаѣ совершенно постороннимъ, не имѣющимъ прямой и постоянной связи съ дѣйствіемъ удобреній: если бы мы допустили, что полеганіе представляетъ явленіе неизбежное, непреодолимое, то оно, какъ постоянный спутникъ большинства культурныхъ приемовъ, благопріятно отражающихся на развитіи растений, сдѣлало бы немислимыми никакія улучшенія въ культурѣ. По счастью—причина полеганія настолько ясна сама по себѣ, что средства борьбы съ этимъ явленіемъ нетрудно предугадать: затрудненіе заключается только въ томъ, какъ согласовать мощностъ индивидуальнаго развитія растений съ сохраненіемъ возможно большаго числа растений,—если первая цѣль вполне достигается удобреніемъ въ связи съ примѣненіемъ пропашной культуры, то вторая требуетъ выработки новыхъ способовъ посѣва, примиряющихъ требованія пропашной культуры и лучшаго освѣщенія растений съ сохраненіемъ возможно большаго числа растений,—и въ этомъ, безспорно, заключается главная задача и весь интересъ примѣненія ленточныхъ посѣвовъ, испытаніемъ которыхъ занимается въ настоящее время опытная станція.

Другое неблагоприятное вліяніе пышнаго развитія удобренныхъ посѣвовъ, которымъ часто объясняютъ низкія прибавки въ урожай зерна и худшее качество зерна, заключается въ болѣе сильномъ истощеніи почвенной влаги, что сказывается именно въ періодъ налива зерна.

На первый взглядъ, такое вліяніе должно быть неоспоримо: расходъ влаги, какъ извѣстно, при прочихъ равныхъ условіяхъ, находится въ прямой зависимости отъ вѣса произведенной растительной массы, и если подъ вліяніемъ удобрения послѣдняя

возрастает вдвое, то соответственно возрастает и потребление воды, что при обычной скудости атмосферных осадков может создать критическія условия къ періоду налива, даже въ тѣхъ случаяхъ, когда неудобренные посѣвы продолжают развиваться нормально. Тѣмъ не менѣе, уже то обстоятельство, что при естественныхъ условияхъ такое послѣдствіе наблюдается весьма рѣдко (о чемъ свидѣлствуютъ, между прочимъ, приведенныя выше наблюденія опытной станціи), говоритъ за то, что въ этомъ разсужденіи несомнѣнно должна заключаться крупная ошибка.

Прежде всего нужно замѣтить, что соотношеніе между расходомъ воды и произведеннымъ урожаемъ является далеко не постояннымъ, и именно подъ влияніемъ удобрения весьма рѣзко измѣняется въ смыслѣ болѣе бережливой затраты почвенной влаги: фактъ этотъ извѣстенъ уже со времени классическихъ изслѣдованій профессора Гельригеля, и въ условияхъ вегетационнаго опыта наблюдался во всѣхъ случаяхъ, когда параллельно съ учетомъ растительной массы въ удобрительныхъ опытахъ производился точный учетъ воды, потребленной растеніями. Подобное наблюденіе минувшимъ лѣтомъ сдѣлано и на опытной станціи по отношенію къ просу и яровой пшеницѣ:

На 1 граммъ сухого вещества неудобренные растенія проса испарили	374 гр.
На 1 граммъ сухого вещества удобренные растенія проса испарили	261 »
(т. е. при эффектѣ удобрения $+52\%$ сбереженіе выражается въ $+30\%$).	
На 1 граммъ сухого вещества яровой пшеницы арнаутки неудобренные растенія испарили	437 »
На 1 граммъ сухого вещества яровой пшеницы арнаутки удобренные растенія испарили	389 »
(т. е. при эффектѣ удобрения $+40\%$ сбереженіе выражается въ $+11\%$).	
На 1 граммъ сухого вещества яровой пшеницы ульки неудобренные растенія испарили	484 »

На 1 граммъ сухого вещества яровой пшеницы ульки неудобренные растенія испарили 323 »
(т. е. при эффектѣ удобрений $+280\%$ —сбереженіе $= +33\%$).

Въ другомъ опытѣ на 1 гр. сухого вещества неудобренные растенія проса испарили 314 »

На 1 гр. сухого вещества сильно удобренные растенія проса испарили 100 »
(т. е. при эффектѣ удобрений $+394\%$ —сбереженіе влаги $= +68\%$).

Въ этихъ наблюденіяхъ слѣдуетъ отмѣтить тотъ фактъ, что по мѣрѣ возрастанія эффекта удобрений растетъ и сбереженіе влаги: при слабомъ удобрении просо расходовало воду на 30% экономнѣе, при сильномъ—на 68% ; хотя, конечно, между эффектами удобрений и сбереженіемъ влаги далеко не наблюдается пропорціональности, при наличности которой не только относительный, но и абсолютный расходъ удобренныхъ посѣвовъ сравнялся бы съ расходомъ неудобренныхъ посѣвовъ.

Другой важный фактъ, съ которымъ необходимо считаться при разсмотрѣніи баланса почвенной влаги въ связи съ удобреньемъ, обнаружился при лизиметрическихъ опытахъ: за истекшее лѣто расходъ воды, вызванный растеніями, во всѣхъ случаяхъ оказывался несравненно меньше непроизводительнаго испаренія воды изъ почвы безъ участія растеній.

Въ среднемъ для слоя въ 50 сант., испареніе почвы за лѣто 1903 г. достигло 412,4 миллиметровъ, тогда какъ испареніе изъ лизиметровъ съ озимой рожью составило въ среднемъ 469,0 мм. (т. е. расходы ржи $= 56,6$ мм., что соответствуетъ 142 вѣсовымъ частямъ воды на 1 единицу сухого вещества урожая), а въ лизиметрахъ съ овсомъ—495,1 мм., т. е. 82,7 мм., или 250 частей воды на единицу урожая.

Для проса и гречихи расходъ воды оказался еще менѣе значительнымъ; такимъ образомъ, растенія расходовали отъ 5 до 10 разъ меньше, чѣмъ сама почва! Отсюда ясно, что гораздо важнѣе направить усилія культуры въ сторону сокращенія

непроизводительного испарения воды из почвы, нежели ограничивать в высшей степени продуктивное использование воды со стороны удобренных растений. И действительно, достижение этой цели не представляет на практике никаких серьезных затруднений: в течение того же лета целый ряд определенных почвенной влажности на пропашных посевах показали с очевидностью, что непроизводительное испарение воды из почвы может быть сильно сокращено при помощи разрыхления междурядий.

Во всех случаях пропашные посевы оказывались более влажными, нежели обыкновенные посевы без междурядной обработки, хотя по мощности развития растений они резко отличались от последних; с другой стороны, определения почвенной влажности на участках озимой пшеницы, удобренных и неудобренных, не обнаружили, вопреки ожиданию, больших различий в содержании влаги, несмотря на то, что в данном году удобрение навозом увеличило урожай озимой пшеницы более чем втрое (прибавка в зерно = 211%).

Не замечалось и неблагоприятного влияния на качество зерна (абсолютный вес 1.000 зерен на удобренных участках пшеницы = 26,22; на неудобренных — 24,37). Почти одинаковый запас влаги произвел, таким образом, в одном случае втрое больший урожай, нежели в другом; такое поразительное явление объясняется, во 1) более производительным расходом воды на удобренных посевах, по всей вероятности, черпавших воду из более глубоких слоев и ослабивших густым затенением испарение воды из почвы, а во 2) непроизводительным испарением воды на неудобренных посевах как непосредственно из почвы, так, и в еще большей степени, при помощи сорных растений, по обыкновению заполнявших на рядных посевах пшеницы все свободные промежутки.

По всем этим соображениям и данным, предубеждение против широкого пользования таким могущественным средством воздействия на развитие растений, каким является удо-

брение, нужно считать совершенно неосновательным: в руках хозяина должны быть прямые средства против засухи и полегания, и ему нет никакого расчета из опасения их удерживать урожай на низком уровне.

Чтобы вполне ориентироваться в значении минеральных удобрений для местной почвы, нам остается сделать беглый обзор тех опытов, которые выясняют, какое положение эти удобрения занимают в отношении воздействия на урожай хлебов по сравнению с другими культурными приемами, — прежде всего по сравнению с навозом и обработкой почвы.

V.

Противники удобрения чернозема, встречаясь с фактом благоприятного действия навоза, обыкновенно объясняют его косвенными влияниями, улучшением физических свойств почвы, внесением бактериального населения, увеличивающего процессы самодеятельности почвы. С этой точки зрения для восстановления плодородия чернозема — культура многолетних трав, целесообразная обработка почвы и зеленое удобрение являются еще более могучими средствами возвышения урожая, нежели удобрение навозом и тем более применение минеральных удобрений, так как все эти приемы культуры восстанавливают и поддерживают то комковатое строение чернозема, которое является будто бы главным условием его плодородия.

Тщательная проверка этой точки зрения по отношению к местному чернозему обнаруживает полную ее несостоятельность.

Материалом для решения этого вопроса послужили отчасти прямые опыты и наблюдения, отчасти данные Моховского имения, разработанные на опытной станции.

Первым фактом, установленным исследованиями опытной станции, является чрезвычайно сильное действие навоза, как на участки опытной станции, так и в Моховом; в первом случае под влиянием навоза в урожай озимой пшеницы достигалась прибавка от 73% (1901 г.) до +210% (1903 г.),

во второмъ случаѣ, въ среднемъ за 20 лѣтъ, прибавка на первомъ посѣвѣ по удобренію составляетъ $+31\%$ и на второмъ посѣвѣ $+27\%$, причемъ тѣ и другія прибавки за отсутствіемъ прѣсныхъ посѣвовъ (замѣненныхъ для вычисленія прибавокъ посѣвами, удаленными отъ удобренія на 6 лѣтъ) являются завѣдомо преуменьшенными; такъ напр., въ предѣлахъ того же имѣнія на Курдяевскомъ хуторѣ прибавки въ урожаѣ озимой пшеницы оказываются вдвое выше ($+61\%$ на первомъ озимомъ посѣвѣ и $+68\%$ на второмъ). То обстоятельство, что въ Моховомъ использование удобренія достигается съ большими урывками почти исключительно посѣвами озимой пшеницы, т. е. въ 1-й, 3-й и 6-й годъ послѣ удобреннаго пара, причемъ дѣйствіе навоза на второмъ озимомъ обыкновенно мало уступаетъ дѣйствію на первомъ посѣвѣ (во многихъ случаяхъ, какъ напр. въ Курдяевѣ, замѣчается даже перевѣсъ эффекта на второмъ посѣвѣ)—говоритъ за то, что при другихъ обстоятельствахъ дѣйствіе навоза на той же почвѣ могло бы выразиться несравненно рѣзче: препятствіемъ для использования полезнаго эффекта удобренія въ данномъ случаѣ являются, какъ уже выяснено раньше, общія условія культуры—большая неустойчивость урожаевъ озимой пшеницы, вымерзаніе или вымоканіе которой совершается отъ постороннихъ причинъ; полеганіе хорошо удавшихся посѣвовъ; отсутствіе въ сѣвооборотѣ другихъ растений, использующихъ удобренія; медленное разложеніе навоза и многое другое.—Судить при такихъ условіяхъ о дѣйствіи навоза по случайнымъ прибавкамъ въ урожаѣ зерна было бы, конечно, неправильно; точныя наблюденія надъ развитіемъ растений показываютъ, что дѣйствіе навоза проявляется весьма отчетливо, и если это полезное дѣйствіе иногда сглаживается или утрачивается къ концу развитія или во время самой уборки, то остается только принять болѣе дѣйствительныя мѣры противъ этихъ постороннихъ, крайне убыточныхъ, вліяній.

Но во всякомъ случаѣ нельзя оспаривать того, что потребность въ удобреніи у данной почвы выражена чрезвычайно рельефно.

Считая фактъ сильнаго дѣйствія навоза твердо установленнымъ, обратимся къ выясненію другаго вопроса: что же является главнымъ дѣйствующимъ началомъ въ навозѣ: питательныя ли вещества, или органическое вещество, или его микроорганизмы, играющіе въ почвѣ роль фермента?

Если черноземъ нуждается прежде всего въ питательныхъ веществахъ почвы, то дѣйствіе навоза, очевидно, обуславливается, во 1) количественнымъ содержаніемъ тѣхъ питательныхъ веществъ, которые оказываются на черноземѣ наиболѣе дѣйствительными взятыя порознь, т. е. содержаніемъ фосфорной кислоты, и во 2) содержаніемъ этихъ веществъ въ легко усвояемой формѣ.

По совокупности этихъ условій нужно ожидать, что сильно перепрѣлый конскій навозъ или даже конскіе экскременты, а также навозъ озоленный—будутъ оказывать наиболѣе сильное дѣйствіе на черноземѣ, и что эффектъ навоза не будетъ существенно отличаться отъ дѣйствія эквивалентнаго количества минеральныхъ удобреній. Если справедливо другое воззрѣніе на черноземъ, по которому несравненно важнѣе внесеніе въ почву органическаго вещества и ферментовъ, то полезное дѣйствіе навоза послѣ его озоленія должно совершенно утратиться, тѣмъ болѣе, что на физическія свойства почвы зола, вслѣдствіе содержанія углекислыхъ и хлористыхъ солей, оказываетъ діаметрально противоположное дѣйствіе, нежели навозъ. Съ другой стороны, перепрѣвшая солома и мякина, зеленая растительная масса, запаханная въ свѣжемъ состояніи, пожнивныя и корневые остатки растений, въ особенности многолѣтнихъ,—должны дѣйствовать на почву такъ же благопріятно, какъ навозъ, и во всякомъ случаѣ сильнѣе, нежели минеральныя удобренія.

Въ 1900 году на опытной станціи былъ поставленъ первый опытъ для выясненія основныхъ вопросовъ навознаго удобренія.

Испытывалось дѣйствіе навоза, внесеннаго въ различныхъ количествахъ и въ трехъ рѣзко различныхъ степеняхъ разло-

женія, дѣйствіе перепрѣвшей мякины (по сухому веществу соотвѣтствовавшей навозному удобренію) и дѣйствіе той же мякины, тщательно озоленной передъ запашкой въ почву.

Уже съ осени изслѣдованіе среднихъ пробъ растений, собранныхъ въ большомъ числѣ со всѣхъ опытныхъ участковъ, показало, что удобренія дѣйствовали весьма сильно, но далеко не одинаково на развитіе ржи, и въ такомъ же смыслѣ различія повторились въ послѣдующіе сроки наблюденій.

	Осенью 1900 г.	Весной 1901 г.	Въ іюнѣ.	Въ іюлѣ.
Всѣхъ 100 растений ржи				
Безъ удобренія	4,8 гр.	4,2 гр.	100 гр.	207 гр.
По навозу въ 1/2 копч.	6,3 „	5,9 „	113 „	241 „
„ „ „ 1 „	8,0 „	6,7 „	175 „	236 „
„ „ „ 1 1/2 „	8,4 „	8,7 „	169 „	283 „
„ „ „ 2 „	8,9 „	7,5 „	158 „	291 „
„ мякинѣ (прѣлой)	6,3 „	6,5 „	128 „	262 „
„ золѣ мякины	7,3 „	7,7 „	130 „	336 „
„ свѣжему навозу	5,8 „	6,2 „	115 „	255 „
„ прѣлому навозу	6,9 „	7,9 „	130 „	301 „
На дѣл. Бот. Сада безъ удоб.	4,2 „	5,1 „	170 „	219 „
„ „ по фосфатн. удоб.	5,4 „	7,1 „	198 „	234 „
„ „ „ поли. минер. удоб.	6,2 „	7,3 „	228 „	279 „
„ „ „ удобр. безъ ф. к.	4,8 „	5,1 „	167 „	207 „

Къ сожалѣнію, по несчастной случайности урожай зерна въ данномъ опытѣ не удалось привести въ извѣстность порознь для всѣхъ опытныхъ участковъ. Тѣмъ не менѣе, уже по ходу развитія растений было совершенно очевидно, что дѣйствіе озоленной мякины значительно превосходило дѣйствіе прѣлой мякины, мало уступая дѣйствію навоза, и что качество навоза играло столь же важную роль, какъ количество его: перепрѣвшій навозъ дѣйствовалъ съ самаго начала сильнѣе свѣжаго. Съ другой стороны, дѣйствіе минеральныхъ удобреній ничѣмъ существенно не отличалось отъ дѣйствія навоза, несмотря на то, что съ навозомъ вносились гораздо большія количества фосфорной кислоты, а именно вмѣсто 2—4 пуд., вносимыхъ съ минеральными удобреніями, отъ—6—8 п.

Въ 1901 г. опыты съ навозомъ получили дальнѣйшее развитіе: благодаря дѣлянкамъ малаго размѣра, удалось наблюдать одновременно развитіе ржи при самыхъ разнообразныхъ условіяхъ удобренія почвы, расчленивъ еще детальнѣе дѣйствіе такого сложнаго удобренія, какимъ является навозъ, и ближе сопоставить его дѣйствіе съ дѣйствіемъ минеральныхъ удобреній.

Кромѣ различныхъ видовъ и количествъ навоза, въ данномъ опытѣ прослѣживалось дѣйствіе расчленинныхъ составныхъ частей навоза: подстилочной соломы, твердыхъ экскрементовъ и мочи, а затѣмъ сравнивалось дѣйствіе озоленной соломы и озоленныхъ экскрементовъ. Всѣ они были внесены въ почву въ половинѣ іюня въ пару за 2 мѣсяца до посѣва.

Въ виду большого интереса этого опыта, остановимся нѣсколько подробнѣе на данныхъ, полученныхъ при изслѣдованіи растений и при уборкѣ.

	19 сент.	15 окт.	24 апр.	30 мая.	Урож. (общ. всѣхъ).	Всѣхъ зерна.
Всѣхъ 100 растений воздушно-сухихъ.						
Безъ удобренія	8,6	26	37	266	2081 (100)	609 (100)
Навозъ въ 1/2 кол.	9,8	34	41	378	2748 (132)	758 (124)
„ „ 1 „	11,8	40	46	427	3487 (168)	980 (161)
„ „ 1 1/2 „	13,0	42	45	563	3732 (180)	1016 (167)
„ „ 2 „	12,1	50	52	624	3937 (189)	1091 (180)
Конск. экскрем.	13,6	43	49	506	3908 (188)	1090 (180)
Зола конск. экскр.	13,0	51	60	720	3628 (174)	1043 (171)
Солома	6,5	25	20	211	1803 (87)	540 (89)
Зола соломы	11,6	37	32	428	2969 (143)	885 (145)
Моча	8,7	28	38	389	1980 (95)	566 (93)
Навозъ свѣжій	11,3	44	38	600	3447 (166)	878 (144)
Навозъ прѣлый	12,2	40	50	462	3690 (177)	1018 (167)
Безъ удобренія	4,6	18	20	178	1982 (100)	625 (100)
Поли. минер. удоб.	6,7	39	50	250	3365 (170)	1297 (208)
Фосфаты	6,2	26	34	238	2809 (142)	1163 (186)
Удоб. безъ ф. к.	5,2	17	19	145	2185 (110)	786 (126)

Изслѣдованіе растений обнаружило, что съ осени самое сильное дѣйствіе производила зола конскихъ экскрементовъ (ея

дѣйствіе равнялось дѣйствию двойного количества обыкновеннаго конскаго навоза).—растенія по этому удобренію развивались вдвое пышнѣе, нежели на неудобренныхъ дѣлянкахъ. Второе мѣсто заняли растенія, удобренные свѣжими конскими экскрементами, съ которыми могли поравняться только растенія, удобренные $1\frac{1}{2}$ количествомъ конскаго навоза. Свѣжая солома не только не улучшила развитія ржи, но даже повліяла на растенія угнетающимъ образомъ, тогда какъ зола той же соломы улучшала ростъ наравнѣ съ половиннымъ количествомъ конскаго навоза *).

Моча съ осени не оказала ни полезнаго, ни вреднаго вліянія.

Полное минеральное удобреніе удвоило мощностъ ржаныхъ растений, главнымъ образомъ на счетъ дѣйствія фосфатовъ, такъ какъ удобренія, не содержаща фосфорной кислоты, сами по себѣ не оказали никакого дѣйствія.—Такую же послѣдовательностъ въ развитіи растений обнаружили и всѣ послѣдующіе сроки наблюденія (въ концѣ апрѣля, въ концѣ мая и передъ уборкой), съ той разницей, что всѣ удобренія, не проявлявшія съ осени полезнаго дѣйствія, съ наступленіемъ лѣта стали оказывать явно отрицательное вліяніе (изъ естественныхъ матеріаловъ—свѣжая солома и моча, изъ искусственныхъ удобреній—селитра и калийныя соли).

Урожайныя данныя не только подтвердили наблюденія, сдѣланныя во время развитія растений, но представили еще болѣе рельефную картину дѣйствія удобреній. Отмѣтимъ прежде всего, что конскій навозъ (средней степени разложенія) увеличилъ

*) Отрицательное дѣйствіе соломы представляетъ фактъ чрезвычайно интересный въ виду повѣвшихъ изслѣдованій по почвенной бактеріологіи. Фактъ этотъ свидѣтельствуетъ о томъ, что хозяевамъ приходится считаться съ явленіемъ денитрификаціи при употребленіи соломистаго навоза—даже на черноземѣ, изобилующемъ азотистой пищей. Такое же парадоксальное явленіе азотистаго голоданія растений на черноземѣ, при обычныхъ условіяхъ вовсе не реагирующемъ на удобреніе азотомъ, обнаруживается въ еще болѣе рѣзкой степени при вегетаціонныхъ опытахъ съ мѣстнымъ черноземомъ.

урожай ржи на 68%, и такое же увеличеніе (+70%) произвело въ данномъ году полное минеральное удобреніе (по содержанію питательныхъ элементовъ въ 4—10 разъ уступавшее нормѣ навознаго удобренія); однако, на урожайъ зерна дѣйствіе минеральныхъ удобреній проявилось рѣзче, чѣмъ дѣйствіе навоза: подѣ вліяніемъ однихъ фосфатовъ (2—4 пуд. фосфорной кислоты) прибавки достигли 86%, а при полномъ минеральномъ удобреніи урожай зерна даже удвоился (+108%), тогда какъ навозъ, смотря по количеству, возвысилъ урожай зерна отъ +44% (свѣжій) до +67% (перепрѣвшій). Съ увеличеніемъ количества навоза прибавки въ общемъ всѣхъ урожая и въ зернѣ, правда, замѣтно возрастаютъ, но главнымъ образомъ при переходѣ отъ половиннаго количества къ нормальному (+32% и +68%); при переходѣ отъ нормальнаго количества къ полуторному и двойному прибавки сильно сокращаются (+12 и +9%).

Зато качество навоза проявляется на прибавкахъ урожая едва ли не сильнѣе, чѣмъ даже количество: дѣйствіе конскихъ экскрементовъ, какъ извѣстно, содержащихъ наибольшее количество фосфорной кислоты, совершенно сравнялось съ дѣйствіемъ двойного количества навоза; свѣжій навозъ далъ прибавку въ $1\frac{1}{2}$ раза меньшую, нежели навозъ перепрѣвшій. Но особенно знаменательно въ данномъ опытѣ, что озоленные экскременты произвели чрезвычайно сильное дѣйствіе, значительно превосходящее дѣйствіе обыкновеннаго навоза, и только немногимъ уступавшее дѣйствию свѣжихъ экскрементовъ.

При озоленіи соломы получился еще болѣе рѣзкій контрастъ между дѣйствіемъ органическаго матеріала и его зольными составными частями: тогда какъ свѣжая, запаханная за два мѣсяца до жатвы, понизила урожай, зола соломы дала прибавку въ 45% (соотвѣтственно дѣйствию свѣжаго навоза). Что касается дѣйствія мочи, то оно, какъ и слѣдовало ожидать, оказалось отрицательнымъ, вслѣдствіе внесенія ненужныхъ питательныхъ элементовъ (азота и кали) въ громадномъ избыткѣ. Сопоставляя дѣйствіе различныхъ видовъ навоза съ дѣйствіемъ минеральныхъ

удобрений, нельзя не отметить их полного соответствия основной потребности данной почвы в фосфорной кислоте, которая проявилась во всех прежних опытах с одними минеральными удобрениями: действие навоза явно возрастало по мере того, как увеличивалось содержание этого питательного элемента; с удалением же его, т. е. при внесении в почву одних жидких эскрементов, вместо положительного действия получалось отрицательное, так же как при одностороннем удобрении селитрой и калийными солями.

Таким образом, ценность навоза для данной почвы определяется ничем иным, как именно содержанием легко усвояемой фосфорной кислоты, и, напротив, избыточное содержание других питательных элементов (главным образом азота) становится даже нежелательным, так как они являются зачастую вредно действующим балластом, понижающим полезный эффект основного питательного элемента.

Такая своеобразная точка зрения на навоз, обыкновенно оцениваемый именно по содержанию азота, — вполне объясняется особенностями чернозема.

Тогда как в нечерноземной полосе России и за границей почти все вопросы удобрения сводятся к возможно более полной утилизации азота, — на чернозем доминирующим элементом является фосфорная кислота, элемент менее подвижный, менее ценный, но в то же время чаще других отчуждаемый из почвы, труднее других элементов возвращающийся в почву с продуктами полеводства (соломой, зеленым удобрением, навозом) и потому требующий применения именно минеральных удобрений.

VI.

Применение навоза в качестве фосфатного удобрения, очевидно, может представлять решительное преимущество перед минеральными удобрениями только в том случае, если вносимое с навозом органическое вещество в свою очередь оказывает благотворное действие на почву, другими словами, если

действие свежего навоза значительно превосходит действие его золы, а также действие эквивалентного количества минерального удобрения.

Мы уже видели, что на первом посеве преимущество навоза в этом отношении не оправдалось. В 1902 г. был заложен новый опыт, затрагивавший в связи с действием минеральных удобрений и вопросы зеленого удобрения.

И в данном случае имело в виду сравнить действие органических материалов с действием содержащихся в них зольных элементов, и для этой цели испытывалось действие виковой смеси, внесенной в почву в свежем, высушенном и озолонном состоянии.

С другой стороны, сравнивалось действие равных количеств растительной массы в виде вики, люпина, овса и гречихи, с тем, чтобы выяснить участие атмосферного азота в полезном действии зеленого удобрения. Обычные наблюдения над развитием растений обнаружили с самого начала весьма слабое действие всех видов зеленого удобрения, так что решение детальных вопросов сделалось совершенно невозможным: урожайные данные тоже показали, что зеленое удобрение, несмотря на его полезное действие (по сравнению с неудобренным занятым паром средняя прибавка в урожай зерна составляла +10%), все же не может вполне компенсировать того ущерба, который вызывается для урожая озимых поздним взметом пара: во всех случаях ранний апрельский пар давал и без удобрения более высокие урожаи ржи, нежели занятый пар, удобренный зеленой растительной массой.

Это же явление повторилось при полевом опыте в большом масштабе, несмотря на то, что по количеству осадков вторая половина лета и осень 1902 г. были вполне благоприятны для поздних паров. Минеральные удобрения, испытывавшиеся рядом с зеленым удобрением, оказали несравненно более рельефное влияние, несмотря на то, что были внесены еще весной 1901 года под овес и частью были им использованы.

Гораздо больший интерес представляли данные, выяснявшие последующее действие различных видов навоза по сравнению с действием одновременно внесенных минеральных удобрений. Вторым посевом после озимого в полевом опыте 1900 года служил картофель, в опыте 1903 г. на делянках малого размера — овес. Не останавливаясь на подробном описании развития этих растений, мы для краткости приведем одни урожайные данные из обоих опытов, тем более, что теми и другими данными подтверждаются одни и те же заключения.

Так как на первом посеве полезное действие органического вещества не успело проявиться (хотя оно было внесено за два месяца до посева в пар), — то являлось предположение, что на следующем посеве влияние его выступит вполне рельефно.

Урожай картофеля в пуд. на казенную десятину.	Урожай овса на 3 кв. метра (зерно).
Без удобрения 1066 п.	Без удобрения . . 1780 гр. (100)
По навозу 1335 "	По навозу в $\frac{1}{2}$ кол. 1810 " (102)
По навозу в двойн. кол. . 1343 "	" " " 1 " " 1994 " (112)
По мякине 1114 "	" " " $1\frac{1}{2}$ " " 2122 " (119)
По золе мякины 1296 "	" " " 2 " " 2331 " (131)
	По свежему навозу. 1934 " (108)
Урожай овса на 3 кв. метра.	По прелому навозу. 1948 " (109)
	По соломе 1830 " (103)
Без удобрения . . 1700 гр. (100)	По золе соломы . . 1828 " (103)
Полное минер. уд. 2045 " (120)	По конск. экскрем. 2138 " (120)
Фосфаты 1990 " (117)	По золе кон. экскр. 2082 " (117)
Удобрения без ф. к. 1840 " (108)	По моче 1940 " (109)

Урожайные данные второго посева, однако, не оправдали этого ожидания: на втором урожае прибавки от удобрений выразились вообще в менее значительных цифрах, что, конечно, зависит и от меньшей потребности овса и картофеля в удобрениях; но тем не менее, последовательность различных видов удобрений изымалась весьма мало: на первом месте здесь стоят конские экскременты в свежем и озеленном состоянии, но действие их соответствует не двой-

ному, а полуторному количеству обыкновенного навоза; навоз свежий, обыкновенный и перепрелый почти сравнялись по своему действию ($+8\%$, $+12\%$ и $+9\%$), солома в свежем и озеленном состоянии дала одинаковыя, весьма ничтожные, прибавки, наравне с половинным количеством навоза. Зато минеральные удобрения и на второй год не уступили лучшим видам навоза, причем действие полного минерального даже превзошло действие нормального количества конского навоза ($+12\%$ и $+20\%$), сравнявшись с полуторным количеством навоза.

На урожае картофеля эффект навоза проявился несколько рельефнее (нормальное количество повысило урожай клубней на 23%), мякина в озеленном состоянии дала также крупную прибавку ($+19\%$), значительно превзошедшую прибавку от несожженной мякины ($+4\%$). Таким образом, и второй урожай, и опыты с зеленым удобрением согласно свидетельствуют пока о том, что органическому веществу принадлежит неувольняемая роль в полезном эффекте удобрения, тогда как действие фосфорной кислоты, как питательного элемента, сказывается совершенно отчетливо.

В связи с действием органического вещества находится отчасти и значение полевой культуры многолетних трав и главным образом клевера. Высказывалось не раз предположение, что на черноземе благотворное действие клеверной культуры должно конкурировать с действием навоза, не говоря уже о действии минеральных удобрений.

Возражение это, вытекающее все из того же основного заблуждения, будто для чернозема важны не питательные вещества сами по себе, а лишь улучшение физических свойств, по отношению к Моховскому хозяйству не оправдалось по двум причинам: 1) потому, что действие навоза в 20-летней сложности значительно превосходило в этом имевшие действие клеверных посевов и могло быть простежено на урожаях последующих злаков гораздо дольше; 2) потому, что урожай клевера оказался в среднем настолько низким,

что на продолжительное дѣйствіе корневыхъ остатковъ клевера трудно было и разсчитывать. Какъ показала статистическая разработка, произведенная Я. А. Фокинымъ,—въ среднемъ для всего Моховскаго хозяйства—урожаи озимыхъ послѣ клевера превосходили урожаи прѣсныхъ посѣвовъ всего на 7%, тогда какъ урожаи озимыхъ, слѣдовавшихъ по навозному пару, были выше прѣсныхъ на 31%. Въ отдѣльныхъ случаяхъ (при болѣе продолжительной культурѣ клевера и меньшемъ использованіи навоза, предшествовавшего клеверу) прибавки возрастали до 43%, отчасти, можетъ быть, насчетъ неиспользованнаго навоза, но и въ этихъ случаяхъ дѣйствіе навоза оказывалось значительно сильнѣе (+61—+67%).

На участкѣ опытной станціи первые посѣвы по клеверному пласту были произведены въ 1903 году, но и они не оправдали ожиданій, такъ какъ всѣ три посѣва (овса, проса и конопли) дали урожаи значительно ниже, нежели посѣвы тѣхъ же растений на второмъ мѣстѣ послѣ навознаго удобренія.

Главнымъ объясненіемъ для такого результата клеверной культуры является, конечно, установленный опытной станціей фактъ односторонняго истощенія чернозема въ отношеніи фосфорной кислоты, тѣмъ болѣе, что бобовыя, и въ томъ числѣ клеверъ, реагировали на фосфаты едва ли не рѣзче, чѣмъ даже хлѣбные злаки; но съ другой стороны, не замѣчалось и того существеннаго измѣненія въ физическихъ свойствахъ почвы, на которое настойчиво опираются защитники клеверной культуры. Изслѣдованія, предпринятые въ этомъ направленіи Я. А. Фокинымъ, въ общемъ привели къ тому заключенію, что ни въ Моховомъ, ни на участкѣ опытной станціи — въ пахотномъ слое чернозема не замѣчается, послѣ 2—3 лѣтней культуры клевера, нарастанія крупинокъ и комочковъ, обуславливающихъ лучшее строеніе и болѣе благоприятныя физическія свойства чернозема; по крайней мѣрѣ въ моментъ производства перваго посѣва хлѣбныхъ злаковъ. Повидимому, уже при вспашкѣ клеверища на зябь, и въ особенности при многократной паровой обработкѣ клевернаго пласта, дѣйствіемъ физическихъ аген-

товъ и механической обработки—комочки быстро распадаются: въ отношеніи прочности комочки клеверища и мягкой пахати не обнаружили сколько-нибудь замѣтнаго различія (испытаніе производилось на комочкахъ различной крупности въ струѣ текущей воды и въ стоячей водѣ, причемъ всѣ способы испытанія прочности дали одинаково отрицательный результатъ).

Другой фактъ, также указывающій на ничтожное значеніе косвенныхъ приѣмовъ возстановленія плодородія чернозема, заключается въ томъ, что дѣйствіе извести проявляется на этой почвѣ весьма слабо или вовсе не наблюдается, даже при употребленіи очень значительныхъ количествъ. Какъ извѣстно, извести приписывается двойное значеніе: частью она освобождаетъ питательныя вещества почвы, вступая въ обмѣнные реакціи, связывая азотную кислоту при нитрификаціи и т. п., а съ другой стороны—она способствуетъ образованію крупной структуры. Последнее дѣйствіе известкованія, констатированное изслѣдованіями проф. Вольни и его учениковъ, казалось бы, должно само по себѣ настолько улучшить физическія свойства чернозема, что могло бы проявиться на урожаѣ, независимо отъ потребности данной почвы въ удобреніи. Къ сожалѣнію, всѣ опыты, произведенные на опытной станціи съ известкованіемъ, не дали положительныхъ результатовъ, несмотря на то, что известь испытывалась на самыхъ разнообразныхъ посѣвахъ и въ маломъ и въ большемъ масштабѣ (въ последнемъ случаѣ свѣжегашеная известь въ количествѣ 40, 120 и 240 пуд. на каз. десятину примѣнялась въ пару подъ пшеницу, служившую покровнымъ растеніемъ для клевера,—и ни на пшеницѣ, ни на клеверѣ въ теченіе трехъ лѣтъ дѣйствіе не проявилось).

Намъ остается разсмотрѣть значеніе механической обработки чернозема въ связи съ вопросомъ о возстановленіи плодородія почвы и рѣшить, насколько улучшеніе приѣмовъ обработки чернозема устраняетъ необходимость его удобренія.

Какъ извѣстно, улучшеніе обработки—сводится главнымъ образомъ къ двумъ условіямъ: 1) къ углубленію пахотнаго

слоя и поддержанию его въ рыхломъ состояніи и 2) къ болѣе продолжительному парованію почвы, для чего требуется болѣе ранній взметъ, частное поверхностное разрыхленіе и истребленіе сорной растительности. Оба условія, очевидно, способствуютъ образованію и накопленію въ почвѣ питательныхъ веществъ, и съ этой стороны, конечно, не можетъ быть сомнѣнія въ томъ, что они до нѣкоторой степени возмѣщаютъ удобреніе и, слѣдовательно, вопросъ сводится къ тому, можетъ ли рациональная обработка почвы вполне компенсировать недостатокъ питательныхъ веществъ?

Для рѣшенія этого вопроса на опытной станціи организовано нѣсколько сѣвооборотовъ, въ томъ числѣ два трехпольныхъ безъ удобренія, съ рутинной сошной обработкой и улучшенной плужной;—съ другой стороны, на нѣсколькихъ поляхъ изъ года въ годъ производится посѣвы на пашняхъ различной глубины взмета (отъ $1\frac{1}{2}$ до 6 верш.) безъ удобренія и съ удобреніемъ. Трехпольный сѣвооборотъ съ улучшенной обработкой, дающій вообще урожаи болѣе высокіе, нежели трехпольный сѣвооборотъ крестьянскаго типа, уже въ настоящее время (на 5-й годъ культуры) по урожаю ржи и овса значительно уступаетъ урожаю удобренныхъ посѣвовъ; но задача этихъ сѣвооборотовъ, конечно, будетъ разрѣшена вполне только въ болѣе отдаленномъ будущемъ, когда можно будетъ констатировать отчетливое паденіе урожая.

Въ настоящее время вопросъ рѣшается, главнымъ образомъ, прямыми опытами съ углубленіемъ пахотнаго слоя—въ присутствіи или отсутствіи удобренія.

Первый опытный посѣвъ на пашняхъ различной глубины относится къ 1900 г. (овесъ); первый взметъ плугомъ произведенъ осенью 1899 г.; до тѣхъ поръ обработка этого участка производилась сошная съ самаго сведенія лѣса; затѣмъ, послѣ пара на томъ же полѣ помѣщалась рожь, а въ 1903 г.—картофель.

Различная глубина пахотнаго слоя устанавливалась каждый разъ при взметѣ; послѣдующая обработка на всѣхъ участкахъ

производилась одинаково. Результатъ этого трехлѣтняго опыта виденъ изъ слѣдующей таблицы:

Урожай съ каз. дес.	Овесъ (1900 г.).		Рожь (1902 г.).		Картофель (1903 г.).	
	Безъ удобр.	По навозу.	Безъ удобр.	По навозу.	Безъ удобр.	По навозу.
Взметъ на 6 верш. .	118 п.	134 п.	112 п.	1541 п.	1225 п.	
„ „ $4\frac{1}{2}$ „ .	98 „ ¹⁾	132 „	107 „	1505 „	1150 „	
„ „ 3 „ .	99 „	128 „	99 „	1290 „	1006 „	
„ „ $1\frac{1}{2}$ „ .	91 „	114 „	90 „	1231 „	928 „	
Прибавки отъ углубленія пахотнаго слоя ($1\frac{1}{2}$ —6 верш.).						
	+27 п.	+20 п.	+22 п.	+310 п.	+297 п.	

Углубленіе пахотнаго слоя оказало рѣшительное дѣйствіе на всѣ три посѣва, причемъ даже на первомъ посѣвѣ рѣзкій переходъ отъ сошной обработки къ 6-ти вершковому взмету (съ оборотомъ пласта) вовсе не имѣлъ тѣхъ дурныхъ послѣдствій, которыхъ хозяева обыкновенно опасаются при углубленіи пахотнаго слоя: напротивъ, урожай овса оказался значительно выше именно на 6-ти вершковомъ взметѣ, тогда какъ всѣ другія ступени въ глубинѣ взмета отличались менѣе рѣзко; на послѣдующихъ посѣвахъ тѣмъ болѣе уже нечего было опасаться глубокаго взмета. Однако, сравнивая между собой урожаи прѣсныхъ и удобренныхъ участковъ, нельзя не отмѣтить того важнаго факта, что углубленіе пахотнаго слоя даже на первыхъ порахъ безсильно произвести максимальные урожаи: удобреніе производить абсолютно совершенно одинаковыя прибавки, какъ при мелкомъ, такъ и при глубокомъ пахотномъ слое, и слѣдовательно, углубленіе пахотнаго слоя нисколько не устраняетъ потребности растений въ питательныхъ веществахъ почвы.

¹⁾ Участки этой глубины были взметаны на половину съ весны; сравненіе осенняго взмета съ весеннимъ при одинаковой глубинѣ взмета въ томъ же году дало громадную разницу въ 25 пудовъ (99 п.—74 п.).

урожаи по навозному пару среднего взмета значительно превзошли урожаи ранних паровъ: время взмета, правда, оказалось очень сильное дѣйствіе (84—93—110 пуд.), но оно не могло парализовать еще болѣе сильнаго дѣйствія навознаго удобренія (+26 п.), и максимальный урожай ржи получился все же на позже взметанныхъ навозныхъ парахъ; въ данномъ опытѣ отсутствовали, къ сожалѣнію, удобренные участки ранняго взмета, которые, несомнѣнно, дали бы еще болѣе высокій урожай.

Такимъ образомъ, совокупность данныхъ, имѣющихся пока на опытной станціи, подтверждаетъ ту точку зрѣнія на черноземъ, по которой почва эта нуждается ни въ чемъ иномъ, какъ именно въ питательныхъ веществахъ, и потому основнымъ приемомъ улучшенія культуры чернозема является удобреніе. Рациональное примѣненіе удобренія ставитъ однако цѣлый рядъ новыхъ требованій въ отношеніи посѣва и обработки почвы, такъ какъ климатическія условія при обычныхъ условіяхъ культуры препятствуютъ использованию полезнаго эффекта удобреній.

В. Винеръ.

Дозволено цензурою. С.-Петербургъ. 25 февраля 1904 г.

БИБЛИОТЕКА ХОЗЯИНА

3) РУКОВОДСТВО КЪ ОГОРОДНИЧЕСТВУ. М. В. Рытова. Вып. III. (130 рис. 328 стр.).—Цѣна 60 к.

6) СПРАВОЧНАЯ КНИЖКА ПО СЕЛЬСКОХОЗ. АРХИТЕКТУРѢ. М. Рингельмана. Переводъ съ французск. съ дополн. гражд. инж. Э. Г. Перримонда. (Съ 164 черт. 182+LXXXII стр.).—Ц. 60 к.

8—9) БОЛѢЗНИ РАСТЕНІЙ. Д-ра А. Франка. Пер. подъ ред. М. А. Энгельгардта. 2 выпуска. (Съ 32 рис., 528 стр.).—Цѣна 60 к. за выпускъ.

10) САХАРНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ ВСЕГО СВѢТА. Производство, потребленіе и цѣны. А. А. Радина. (176 стр.).—Ц. 60 к.

11) КУСТОВОЕ ПЛОДО ОДСТВО. И. Беттнера. Перев. Т. Г. Гончарукъ. Съ прилож. статьи Р. И. Шредера. (Съ 59 рис. 200+II стр.).—Ц. 60 к.

12—13) РАЦИОНАЛЬНОЕ КОРМЛЕНИЕ С.-Х. ЖИВОТНЫХЪ. Эм. Вольфа. Съ 7 изд., переработ. д-р. Курт. Лемакомъ. Перев. И. и П. Широкихъ. Съ примѣчаніями проф. И. О. Широкихъ. 2 вып. (497+XXVIII стр.).—Ц. 1 р. 20 к.

14—15) КУЛЬТУРА ХЛѢБОВЪ. Ад. Бломейера. Переводъ М. А. Энгельгардта. Съ предисловіемъ Н. А. Стебута. 2 выпуска. (Съ 62 рис. 470 стр.).—Цѣна 60 коп. за каждый выпускъ.

16) РАЗВЕДЕНИЕ СКОТА И УХОДЪ ЗА НИМЪ. Проф. Л. Штеерта. Пер.-извл. агроном. М. Н. Грюнера и ветер. вр. В. С. Михайлова. (Съ 133 рис. 254 стр.).—Цѣна 60 к.

17) ПРИМѢНЕНИЕ ИСКУССТВЕННЫХЪ УДОБРЕНІЙ. Д-ра П. Вагнера. Перев. М. А. Энгельгардта. (168 стр.).—Цѣна 60 к.

18) СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЯ ПОСТРОЙКИ. Проф. М. Рингельмана. Перев. съ франц. съ дополн. гражд. инж. Э. Г. Перримонда. (Съ 278 рис. 352 стр.).—Цѣна 90 к.

19) КУЛЬТУРА МАСЛИЧНЫХЪ И ВОЛОКНИСТЫХЪ РАСТЕНІЙ. Д-ра А. Бломейера. Перев. М. А. Энгельгардта. (Съ 24 рис. 205 стр.).—Цѣна 60 коп.

20) СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЕ СЧЕТОВОДСТВО. А. Г. Шаллера. Съ предисловіемъ А. П. Мертваго. (129 стр.).—Цѣна 60 коп.

21) ОЧЕРКИ ИЗЪ РУССКОЙ СЕЛ.-ХОЗ. ДѢЙСТВИТЕЛЬНОСТИ. П. А. Вихляева. (172 стр.).—Цѣна 1 р. 20 коп.

22) УБОРКА И СОХРАНЕНІЕ КОРМОВЫХЪ СРЕДСТВЪ. Д-ра К. Бемера. Перев. И. Д. Чернышова. (Съ 25 рис. 280 стр.).—Ц. 1 р.

23) РАЦИОНАЛЬНОЕ ЛУГОВОДСТВО. *Ф. Г. Штеблера*. Перев. *М. А. Этельгардта*. (141 рис. около 250 стр.).—Цѣна 1 руб.

24—25) СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЯ МАШИНЫ И ОРУДІЯ. *Д. Д. Арцыбашева*. 2 выпуска. (663 рис. около 700 стр.).—Цѣна 2 руб. 50 коп. за оба выпуска.

26) РАННЯЯ ВЫГОНКА ОВОЩЕЙ. *И. Беттнера*. Перев. съ примѣч. *А. В. Герцика*. (73 рис. 206 стр.).—Цѣна 70 коп.

27) ПОЧВА; ЕЯ ПРИРОДА, СВОЙСТВА И ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ОБРАЩЕНІЯ СЪ НЕЮ. *Ф. Г. Кина*. Перев. съ англ. *М. А. Этельгардта*.—(44 рис. 220 стр.).—Цѣна 1 руб.

28) ВОЗДѢЛЫВАНІЕ КАРТОФЕЛЯ. По даннымъ науки и практики. *С. М. Богданова*. (127 стр.).—Цѣна 60 коп.

29) РЫБОВОДСТВО. Практическое руководство къ разведенію рыбъ. *А. Веедера*. Переводъ съ нѣмецкаго.—Цѣна 60 коп.

30) КУЛЬТУРА КОРЗИНОЧНОЙ ИВЫ. *В. Геммерлина*. Перев. съ нѣмецк.—Цѣна 60 к.

31) КРУПНЫЙ РОГАТЫЙ СКОТЪ въ условіяхъ русскихъ хозяйствъ. Сборникъ статей покойнаго *А. А. Армфельда*.—Ц. 1 р.

32) КОНЕВОДСТВО. Практическое руководство къ разведенію рабочихъ лошадей. *Ф. Олденбурга*. Перев. съ нѣмецкаго *В. И. Лемуса*.—Цѣна 60 к.

КЕРОСИНОВЫЕ И НЕФТЯНЫЕ ДВИГАТЕЛИ. *М. Н. Левицкаго*. 120 стр., съ 14 рис. + табл. и черт.).—Цѣна 1 руб.

РАБОТА БАКТЕРІЙ ВЪ НАВОЗѢ. Д-ра *А. Штутцера*.—Ц. 25 коп.

ВЪ ЧУЖИХЪ КРАЯХЪ. *А. П. Мертваго*.—Цѣна 35 коп.

НЕ ПО ТОРНОМУ ПУТИ. Сельскохозяйственныя воспоминанія (1882—1892 г.). *А. П. Мертваго*. Изд. 3-е.—Цѣна 1 руб. 50 коп.

ЦѢНА И ТРУДОВАЯ СТОИМОСТЬ. *Е. Смирнова*—Цѣна 50 коп.

Выписывающіе изъ конторы журнала „Хозяинъ“ (Спб. Невскій, 92) за пересылку не платятъ.

452