

РСФСР

Нар. Ком. Земледелия

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ИНСТИТУТ ОПЫТНОЙ АГРОНОМИИ

БЮЛЛЕТЕНИ
ОТДЕЛА ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

ПОД РЕД. ПРОФ. А. Т. КИРСАНОВА

MITTEILUNGEN
d. Abteilung für Ackerbau
d. staatl Inst. f. experim. Agron.
unter Red. v. Pr. A. Kirssanoff

№ 17

ВАЖНЕЙШИЕ МОМЕНТЫ ПРАКТИКИ ИЗВЕСТКОВАНИЯ

Проф. А. Т. КИРСАНОВ



Ueber die bevorstehende Praxis der
Kalkdüngung in U. d. S. S. R.

Von Prof. A. Kirssanoff

ПРЕДИСЛОВИЕ.

В настоящее время вопросы известкования стали одной из боевых задач нашего Наркомзема. По намеченному плану для нашей агрономии предстоит чрезвычайно крупная задача: в 1 год заизвестковать 300.000 гектар. Еще никогда пред нашими агрономами не было такого крупного технического мероприятия. Эта задача не только необычно крупна по своему масштабу, но ее нужно развернуть в короткий срок. В этом лежит особая трудность выполнения этого мероприятия. Если бы пред нами стояла задача, примерно, в такой форме—удвоить в данном году то, что было сделано в прошлом году, то в таком случае задача была бы сравнительно простая, и такое предложение действительно могло бы претендовать на полное практическое осуществление. Но здесь дело стоит совсем не так, ибо практически наше известкование в прошлом году было равно нулю, и понятно, что удвоить его, то же самое, что удвоить нуль. Отсюда ясно, что задача для первого года весьма трудна и особенно важна, так как результаты этого года должны создать твердую базу для дальнейшего развития известкования.

Желая оказать посильную помощь в этом столь важном вопросе, Отдел Земледелия выпускает настоящий Бюллетень, освещающий основные моменты вопроса, главным образом, по данным заграничной практики. За ним намечаются два следующие бюллетеня, посвященные тем же вопросам; в одном из них будет дана сводка по данным наших опытных станций и в другом будет сделано сообщение о работах Отдела по этому вопросу. Отдел Земледелия существует всего только 2-й год, но с первых же дней своего существования он поставил изучение известкования одной из главнейших своих задач. Но так как организация Отдела до сих пор еще целиком не сложилась, то понятно, это обстоятельство не могло не наложить отпечатка и на изучение данного вопроса, особенно в его лабораторной части. В прошлом году были заложены опыты с известкованием на 4 основных участках Отдела: на Хибинском опытном поле, недалеко от Мурманска, на 2-х участках под Ленинградом—один из них на глинистой почве, другой—на песчано-полуболотной, и последний участок на двух разностях чернозема в Воронежской губернии, на Докучаевской оп. станции. Дополнительно к этим опытам в текущем году было заложено 30 новых опытов в Ленинградской губернии на различных почвенных разностях. Эти опыты ставили своей задачей: 1) уяснить агрономические особенности отдельных почвенных разностей в отношении известкования и 2) выяснить, поскольку в наших условиях определение потребности почв в извести может быть установлено лабораторными физико-химическими, химическими и бактериологическими методами.

Обе эти задачи более подробно развиты мною во втором номере Бюллетеней Отдела ¹⁾. Эти опыты представляют первую попытку у нас в Союзе подойти систематически к сравнительному агрономическому почвоведению и к частичной замене полевого опыта лабораторными исследованиями. Понятно, что данные одного года не могут быть решающими, тем более, что минувший год в Ленинградской области, где главным образом были сосредоточены эти опыты, нельзя считать нормальным, в силу его необыкновенной дожливости: в течение июля и августа месяцев выпало около 80% всех осадков, приходящихся под Ленинградом на целый год. Учитывая огромный интерес к известкованию, Отдел, несмотря на указанное смущение, все же считает нужным опубликовать эти данные в одном из следующих Бюллетеней и частично воспользоваться ими в данном выпуске.

Предлагаемый вниманию читателя Бюллетень представляет в расширенной форме доклад, который я сделал на заседании Ученого Совета при Опытном Отделе Наркомзема в конце ноября сего года. Главная часть его содержания взята из заграничной практики, как по литературным данным, так и по впечатлениям, которые получились у меня при знакомстве с этим вопросом во время моего полугодового пребывания за-границей, как в Западной Европе, так и Северо-Американских Соединенных Штатах. Краткость срока, в течение которого я должен был дать эту работу, помешала написать ее настолько систематически и полно, как этого хотелось бы мне. Но усиленный интерес к этому вопросу в настоящее время преодолел мои смущения, и я решил, хотя бы в виде кратких штрихов, но все же дать набросок заграничной практики известкования, отчетливо сознавая те недостатки такого беглого наброска, о которых я только-что сказал.

А. Кирсанов.

Декабрь 1928 г.

¹⁾ Сравнительное агрономическое почвоведение. Бюллетень Отд. Земледелия № 2.

Важнейшие моменты практики известкования.

ЧАСТЬ ПЕРВАЯ.

ГЛАВА I.

Постановка вопроса.

Десятки лет мы занимаемся вопросами известкования. И не без основания. Если мы обратимся к климатическим и почвенным условиям стран Западной Европы, усиленно применяющих десятки и сотни лет известкование, то увидим, что в нашем Союзе вся северная и западная нечерноземная зона имеют в той или иной степени близкие к указанным странам условия климата и почвы. Небезинтересно сейчас же отметить, что известкование должно охватить в СССР не только отмеченную огромную территорию, но и часть почвенных разностей черноземных областей. Наши 2-х летние опыты в Воронежской губернии показывают, что и здесь есть разности чернозема, которые весьма сильно реагируют на известь, повышая урожаи ржи и пшеницы до 30%. К указанной огромной территории европейской части РСФСР следует прибавить еще огромную площадь—Сибирь. Имея в виду такие размеры площадей, нуждающихся в известковании, легко понять, почему вопрос об известковании, хотя и слабо, но все же постоянно привлекал и привлекает внимание всех опытных учреждений, находящихся на данной территории.

Если, несмотря на такое внимание опытных учреждений к известкованию, оно практически не сделало у нас в крупном масштабе почти ни одного реального шага, то это лежит вовсе не в наших природных условиях, не в том, что наши почвы не нуждаются в извести, а в общей экономике нашего сельского хозяйства. Таким образом, эти продолжительные опыты, не вызвавшие массового подражания в практике, и практически бесплодные писания популярной литературы по этому вопросу несколько не должны смущать нас в данное время; если будут созданы здоровые экономические условия, то успех известкования вполне обеспечен, даже более того, известь для огромной нашей площади является одним из первых шагов создания настоящего товарного сельского хозяйства и постановки его на рельсы крупного прогресса.

Наряду с этими общими соображениями беглый взгляд на историю распространения земледелия показывает, что оно в начале своей стадии приурочивалось к почвам, наиболее богатым известью. Эти почвы являются наиболее плодородными и наиболее удобными для

земледелия. Вряд ли для этого нужно приводить сейчас особые доказательства,—на этом вопросе я останавливался в одной из моих работ¹⁾. Здесь можно лишь отметить, что один из наиболее плодородных типов почв—наш чернозем является и наиболее богатым по отношению к извести. Здесь можно также указать и на чрезвычайно бедные гумусом песчаные почвы Голландии, на которых ведется культура тюльпанов и др. цветов, но которые имеют ок. 2% извести. Хороший пример в данном отношении представляют и различного типа торфяники, относительное плодородие которых идет рука об руку с содержанием извести. Повидимому, известь является даже более решающим фактором плодородия почвы, чем гумус. В этом отношении интересен факт получения колоссальных урожаев на свежих польдерах Голландии, где при 2—3% CaO гумуса имеются только следы; анализы этих почв показывают, что потеря их при прокаливании часто равна нулю. Другими словами, в этих почвах практически имеются только следы гумуса, и это обстоятельство несколько не мешает получению высоких урожаев.

Если так характерно наличие извести в почве для ее плодородия, то для подзолистых почв, главных объектов известкования, также характерно их постоянно идущее обеднение этим элементом. Решающие данные по этому вопросу представляют с одной стороны лизиметрические опыты и с другой—наблюдения над изменением содержания извести в почве. Нет ни одного элемента, который бы в подзолистой зоне в таких огромных количествах уносился из почвы, как известь. Никакое „хищническое“ земледелие не уносит в урожай столько извести, сколько ее выходит в дренажные воды подзолистой зоны. Там же, где этого выхода нет, получается заболачивание или торфяники в последующей стадии; короче говоря, создается грунт, не пригодный для культуры без соответствующей мелиорации.

Число исследований по дренажным водам весьма значительно. Их результаты охватывают десятки мест и простираются на длинный ряд лет. Наиболее интересный для нас материал с точки зрения известкования дают лизиметрические опыты в Америке, на которых мы остановимся позднее, когда будет речь идти об этой стране. Здесь же в кратких чертах возьмем самые характерные данные. Еще в прошлом столетии Van Bemmelen²⁾ определял вынос извести в год до 500 кг. на гектар. По данным этого исследователя, по наблюдениям над маршевыми почвами, отвоёванными у моря, запас углекислого кальция составлявший в начале культуры 8,56%, почти полностью исчерпался в 194 года или, примерно, 1% в 22,5 года. Здесь для сравнения взяты с одной стороны площади, бывшие указанное число лет в культуре, и с другой—ближайшие площади, только-что отгражденные от моря. Далее Герлях в Бромберге устанавливает вынос извести в количестве 250 кг. на гектар в год. Аналогичные цифры дает и опытная станция Rothamsted. По данным этой станции, на 1 миллион частей воды выносятся минеральных веществ 246, причем на долю извести приходится — 98 частей. При удобрении вынос всех веществ повышается, но растет также и вынос извести. В этом случае на миллион частей приходится

¹⁾ А. Т. Кирсанов. К вопросу о том, как устанавливаются приемы земледелия. Запис. Белор. Гос. Института Сел. Хоз., выпуск 2-ой.

²⁾ Prof. Orth. Kalk und Mergel. Berlin, 1918.

407 частей общего количества минеральных веществ и из них свыше $\frac{1}{3}$ — 140 частей приходится на известь.

По американским данным, эти цифры достигают еще большей величины. Десятилетние наблюдения проф. Lyon'a ¹⁾ в штате Нью-Йорк при опытной станции Корнельского университета показывают в дренажных водах лизиметров такие количества извести в год и на акр: на пару 557 фунт. и при различных культурах 346 ф. Часть данных из других лизиметрических опытов также показывает, что с одной стороны известь усиливает вынос других минеральных веществ и с другой стороны — под влиянием удобрений увеличивается также и вынос самой извести. Если теперь принять во внимание, что в подзолистой зоне доминируют нисходящие токи воды и что здесь применяются в усиленном количестве минеральные удобрения, которые в значительной степени, как мы только-что отметили, ускоряют обеднение почв известью и, кроме того, при определенных подборках минеральных удобрений могут усиливать кислотность почвы, то станет вполне понятным, почему так сильно распространено в практике средней Европы, лежащей в подзолистой зоне, известкование.

Наконец, нужно принять во внимание огромные количества извести, уносимые в урожаях. Еще Либих разделил по химическому составу золы растения на 3 группы:

1. Кремнекислые, зола которых состоит главным образом из кремне-кислоты. Сюда относятся хлеба и луговые злаки.

2. Известковые, зола которых богата известью; сюда принадлежат мотыльковые, табак и ряд других растений.

3. Калийные — усиленные поглотители калия — корнеплоды и картофель.

Конечно, это деление весьма схематично и безупречно, но в основе своей оно ценно и теперь.

Мы не будем приводить хорошо всем известных данных по выносу питательных веществ; напомним лишь, что такое растение, как люцерна, может выносить с укусами в год до 250 кг. извести на гектар. Аналогичные цифры можно привести и для клевера и ряда других мотыльковых растений. Здесь перед нами известь выступает не только как средство нейтрализации и как фактор, улучшающий свойства почвы, но и как питательное вещество для самих культурных растений. Это обстоятельство является одним из оснований, почему особенно сильно приходится считаться с вопросами известкования почвы при культуре мотыльковых. Прогресс земледелия в молодых странах неизбежно ведет к увеличению площади под этими культурами. Другими словами, улучшая наше земледелие, мы одновременно как бы стремимся и к повышению расхода извести почвы. Далее, мы стремимся заменять озимую рожь озимой пшеницей, продвигать далее на север яровую пшеницу, но все эти культуры, если не в отношении выноса в урожай извести, то в отношении реакции почвы, приближаются к требованиям клевера и люцерны. Они не могут так мириться с кислой реакцией почвы, как рожь. Значит, и наш технический прогресс земледелия, и смена культур все это указывает на то, что мы должны повышать содержание извести в почвах подзолистой зоны.

¹⁾ T. Lyttleton Lyon and Buckman: The nature and properties of Soils. New York. 1927.

Мы рассмотрели значение извести с различных точек зрения: а) как элемента, характеризующего плодородие почвы, б) ее вынос из почв подзолистой зоны, в) ее расход почвой на создание урожая и г) с точки зрения ее значения в почве для некоторых новых культур. Все эти моменты весьма убедительны и указывают на необходимость применения у нас в широком масштабе известкования. На этот путь встало Правительство, наметив заизвестковать в предстоящем году 300.000 десятин. Но тем не менее, в части агрономической среды чувствуется некоторое смущение пред этой проблемой: Так, в ноябре месяце в Московской „Правде“ ¹⁾ появились 2 статьи, излагающие резко отличные взгляды на данный вопрос: 1) А. П. Модестов. К вопросу об известковании почв СССР и 2) А. П. Левицкий. Известкование и здравый смысл.

Само появление этих двух статей в основном нашем органе общественно-политической мысли и предложение этого органа открыть на его страницах широкую дискуссию по этому вопросу указывают на то, что с одной стороны эта проблема в данный момент первостепенной важности, а с другой—на живую необходимость разобраться во всех смущениях, которые вызывает эта проблема. Пред началом большой практической кампании не только чрезвычайно важно, но прямо необходимо преодолеть эти смущения и наметить ясные практические шаги, отмечая из нашей работы все то, что действительно является сомнительным. Сейчас я постараюсь в краткой форме остановиться на анализе этих смущений, отнюдь не в целях теоретической дискуссии, а исключительно с тем, чтобы разобраться в основах этих смущений и наметить практические пути для их устранения.

Мне кажется, что первую роль здесь играет новизна этой задачи. Дело прежде всего в том, что широко намечаемое известкование является одной из смелых и, в то же время, первых попыток крупнейшего воздействия на наше земледелие. Далее, наша агрономия работала до сих пор больше по агрономическому просвещению в его самых разнообразных видах, проведению демонстраций и несложных опытов, чем над крупными практическими мероприятиями, требующими непосредственного руководства агронома. Здесь, конечно, сказывается и грандиозность самой задачи. В самом деле, ведь у каждого агронома должны быть десятки мест известкования, если дело развернется в том масштабе, как оно намечено. Каждый агроном отчетливо сознает, что если в 2—3 местах этой работы его постигнет неудача, то она весьма печально отразится на его дальнейшей деятельности не только в смысле служебных неприятностей, но и подрыва доверия ко всей его работе местного населения.

Одной из причин смущения агронома является также и то, что он видел внесение извести только на мелких делянках опытных станций, и нередко он сам не только не применял известкования, но и не видел его в примерах живой практики. У него нет пред глазами живого примера хозяйства, в котором было бы, скажем, 20 десятин известкованных и дающих пленительный результат и рядом с ними посредственный урожай без извести. У него чаще всего только книжное представление о том, как хорошо известь действует в Англии и в Германии. В этом, конечно, несколько не виноват наш агроном, воспитанный на убогих примерах сельско-хозяйственной техники и мелких

¹⁾ „Правда“, № 246—21 октября 1928. Москва.

делянках опыта. Здесь нужно не осуждать агронома, а помочь ему возможно скорее и полнее исправить этот зияющий пробел. Если в нашей программе и стоит грандиозная цифра 300.000 гектар на текущий год, то это не значит, что только один год мы будем работать и только эта площадь будет произвесткована. Нам нужно серьезно посмотреть на подготовку агронома к этой задаче, тем более, что при его сравнительно большой, хотя большею частью только книжной, теоретической подготовке, ему нужны сравнительно небольшие дополнения, главным образом, практического характера, целиком приуроченные к известкованию. Для этого нам нужно прежде всего, чтобы каждая областная опытная станция в 10—20 совхозах произвела известкование на десятках десятин. При таком подходе к делу втянутся в живую непосредственную работу и опытная станция, и агрономы, и целый ряд смущений рассеется сам собой.

Далее одним из смущений может быть и то, хорошо знакомое каждому агроному положение, что далеко не всякая почва даже и в подзолистой зоне оправдывает расходы на ее известкование прибавкой урожая. Ему также ясно, что в некоторых случаях на таких культурах, как рожь и овес, может получиться понижение урожая. Наши почвы подзолистой зоны в отношении оплаты ими известкования представляют целый спектр, целую гамму постепенных переходов. На одном конце этого спектра будут почвы, очень сильно реагирующие на известь, а на другом—разности почв, на которых известь будет понижать урожай. Как найти первые почвы и как отличать последние, хотя бы грубо приблизительно, ключ для этой цели должен быть в руках агронома. Пока мы этого ключа ему не дадим, до тех пор его смущения логичны и законны. Здесь задача на первых порах сводится к тому, чтобы отыскать концы спектра. Эта задача, как увидим ниже, практически сравнительно легко разрешима, а за ней встает другая задача—о количестве дачи извести на различных почвенных единицах. Но она все же проще, чем первый вопрос. Говоря об этих смущениях, следует также иметь в виду, что современная постановка вопроса исправления реакции почвы, частью которого является известкование, связана с целым комплексом отдельных наук. Особенно видную роль в этом вопросе играет физическая химия. Эта отрасль знания до сих пор не привилась еще в наших сел.-хоз. ВУЗ'ах, а потому и крупнейшие достижения наших ученых в вопросе кислотности почвы не получили такого широкого распространения, как это имеет место в заграничной агрономической среде. Физическая химия в приложении у нас к опытному делу также является слабо развитой. Мы в этом отношении отстали от заграничных опытных учреждений по крайней мере на 10 лет.

В одной из наших работ ¹⁾ мы указывали на необходимость сравнительного агрономического почвоведения, как основу агрономической работы. Там мы подробно разбирали, что без сравнительного агрономического изучения наши почвенные карты по существу не имеют большой ценности для агронома, аналогично тому, как не имеет большого значения и солидный фундамент до тех пор пока на нем не построится все здание. Если бы мы, в данный момент, располагали с одной стороны твердо установленными разностями почв и с другой—данными по действию извести на каждую из этих разностей, то в таком случае в данное время задача была бы простой. Но, понятно,

¹⁾ См. Бюллетень Отд. Землед. № 2.

отсутствие результатов такого сравнительного изучения не должно задержать практику известкования. Опыт Западной Европы и Америки выработал целый ряд сравнительно простых и хорошо приспособленных для практики приемов установления потребности почв в извести. Имеется и у нас значительный материал, хотя скорее теоретического, чем практического порядка. Большая часть этого материала в виде коллективных опытов или опытов крестьян-опытников не имеет большого значения при общих научных сводках, так как при них обычно нет точных почвенных описаний. А самое главное это то, что не только в этих коллективных опытах, но и в тех опытах, которые ведутся на самих опытных станциях, часто нет данных, характерных для суждения о потребности почв в извести, т. е. нет данных о количестве обменных оснований, кислотности, не говоря уже о буферности. В силу этого весьма много проигрывает в своей ценности постановка опытов на полях станций с известью.

Наконец, следует сказать, что, повидимому, наибольшее смущение у агрономов вызывает утверждение о возможности добиться повышения урожайности с одной лишь известью, не применяя минеральных удобрений. Сейчас я не буду останавливаться на этом вопросе, т. к. ему будет отведена в дальнейшем отдельная глава. Отмечу лишь здесь, что если в отдельных случаях и возможно окупить прибавкой урожая внесение извести, то все же это положение нельзя считать массовым правилом; только в тех случаях, когда местный опыт определенно говорит, что одна известь дает вполне окупающийся результат, только имея пред собой такую гарантию, можно применять одну известь без минеральных удобрений. В этом отношении агрономы правы, указывая на соблюдение особой осторожности при применении одной извести без удобрения.

Общая постановка вопроса известкования может быть расчленена таким образом:

- ✓ 1. Что известковать? Как найти те почвы, которые больше всего нуждаются в извести?
2. В каких количествах нужно вносить известь в данных определенных условиях почвы и севооборота?
3. Осветить вопросы о химическом составе и степени измельчения материалов, употребляемых для известкования.
4. Как производить самое известкование? Способы, время внесения.
5. Добыча извести, транспорт, тариф и кредит.
- ✓ 6. В чем состоит сущность работы агронома в деле известкования?
- ✓ 7. Сущность работы областных опытных станций.
8. Организация проблемы в целом.

Из этого большого числа вопросов мы остановимся, главным образом, на первом, шестом, седьмом и последнем и лишь в кратких чертах будем затрагивать остальные. В основу нашего рассмотрения положим прежде всего опыт известкования заграничных стран.

ГЛАВА II.

Несколько штрихов из практики известкования в Англии.

Прежде всего Англия является страной, которая раньше других начала в крупном масштабе известкование. Здесь оно производится уже сотни лет и, притом, известь вносится в таких огромных количествах на единицу площади, как ни в какой другой стране, достигая в некоторых случаях до 15.000 пудов углекислого кальция на десятину. В общем можно сказать, что Англия вносит извести на акр столько же или больше, чем Германия на гектар. Первый интересующий здесь вопрос—это о методах практики для установления потребности почв в извести. Мы не будем останавливаться на тех приемах этого определения, которые сложились за последние 15 лет и базируются, главным образом, на физической химии. И не потому, что они не ценятся теперь практикой Англии, а в силу того, что задолго до этих приемов Англия за свой многовековой опыт выработала простые определенные приемы определения потребности почв в извести. На новых методах мы остановимся, когда у нас будет речь об известковании в Голландии и Дании, где практика руководствуется, главным образом, этими новыми методами. Обе эти страны в научном обслуживании практики в деле известкования стоят выше других стран. Поэтому на новых методах наиболее уместно остановиться при изложении основных моментов известкования в этих государствах.

Первый признак потребности почв в известковании.

Он очень прост: если почва при умеренно влажном климате не страдает от избытка влаги и тем не менее минеральные удобрения не повышают урожая, несмотря на его сравнительно низкий уровень, то в таком случае необходимость известкования на лицо. Этот же признак, в качестве основного, считается в ряде других стран средней Европы.

Следующие признаки берем из руководств: а) бывшего директора станции—Hall ¹⁾, б) ее современного директора—Russel ²⁾.

Второй признак.

Плохое развитие клевера и люцерны часто служит надежным указанием на недостаток извести в почве.

Если клевер с первых моментов его развития чувствует себя плохо, поле представляет неравномерную картину его роста, или он пропадает местами зимой, то в таком случае поле нуждается в известковании. Еще более резкую картину своим слабым и пестрым траво-

¹⁾ The Soil, by sir A. D. Hall. London, 1921.

²⁾ Soil Conditions and Plant Growth, by Edward J. Russel. London, 1921.

стоем дает люцерна. Весьма интересны данные химических анализов содержания углекислого кальция на местах хорошего и слабого развития этих двух культур. Так, почва под клевером при хорошем развитии имеет 0,2%, при слабом—0,01%. Люцерна в Suffolk'e: при хорошем развитии—0,8 при плохом—0,07%. Другой пример развития люцерны в Norfolk'e: при хорошем—0,6%, а при плохом—0,2%.

Этот прием диагностики заслуживает особого внимания со стороны агронома. Он может быть прекрасно пополнен испытанием на лакмусовую бумажку образцов почвы с тех мест, где клевер пропал или слабо развился. Об этом будет речь идти дальше, когда мы будем обсуждать наиболее простые приемы определения потребности почв в извести. Будет ли этот метод играть такую же роль у нас, как в Англии? Трудно сказать, так как вообще характеристика почвы по тому или другому растению, культурному или сорному, повидимому, не является универсальной. Так, дальше мы увидим, что в Дании при ошибке в 10% можно определять потребность почв в извести по одному лишь щавелю, но уже в соседней с ней Германии, как увидим ниже, этот признак не является в такой степени универсальным; но понятно, стремясь характеризовать почву в интересующем нас направлении по развитию растения, нам необходимо прежде всего проверить применимость данного признака в отдельных областях. Эта работа не требует длительного времени, она может быть проделана в течении 1—2 лет, имея в виду, что опытные станции будут работать с большими числами, т. е. изучать потребность почв различными способами параллельно с изучением растительности по крайней мере в 100 отдельных местах. Здесь следует подчеркнуть, что в основу этого изучения кладется не опыт, а наблюдение, выражаемое строго количественно.

Здесь следует также отметить, что этот метод характеристики потребности почвы в извести—по развитию культурных растений—привлекает к себе широкое внимание и в других странах. В таких широко распространенных практических изданиях Германии, как *Deutsche landw. Presse*, *Illustr. landw. Zeitung* можно найти ряд статей и заметок, посвященных этому вопросу. Приводим сейчас весьма интересную с практической точки зрения статью О. Zutavern'a ¹⁾ относительно связи развития культурных растений с насыщенностью почвы, обменной кислотностью и РН. Автор взял участок, засеянный кормовой смесью из овса, горчицы и гороха. Этот участок сложился из различных кусков площади, 5 лет тому назад находившихся во владении отдельных крестьян. Почва представляет из себя супесь, переходящую местами в песчанистую. Несмотря на то, что этот участок 5 лет находился в однородных условиях культуры, тем не менее, его пестрота в прошлом отчетливо отразилась и через этот период времени. Автор выделил из этого поля места хорошего, плохого и очень плохого развития смеси. Затем он взял по одному кв. метру из каждой категории и разобрал растительную массу, выделив каждое культурное растение отдельно и сорняки. С мест взятия проб растений были взяты и пробы почвы для определения обменной кислотности, РН в водной суспензии и количества извести, растворимой в 10% хлористом аммонии. В результате получились такие данные:

¹⁾ *Illustrierte landw. Zeitung*, № 40 1928 г. Статья под заглавием: „Beobachtungen über Kalkmangelerscheinungen in der Praxis“, von O. Zutavern.

№№ проб	Как хорошо была развита смесь	Общий вес зеленой массы в гр.	Вес в граммах.				Обменная кислотность	РН в вод- ной суспен- сии	в 10% NH_4Cl раствори- лось СаО
			Овес	Горох	Гор- чица	Сор- няки			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Хороший травостой .	1470	235	450	650	135	6,6	7,4	0,16
2		1595	780	310	555	50	6,3	7,1	0,10
3		1650	325	400	800	125	7,1	7,7	0,27
4	Плохой .	725	350	65	105	205	4,6	5,9	0,03
5		710	235	115	345	15	4,7	5,9	0,02
6	Очень плохой .	310	200	15	20	75	4,6	5,6	0,01

Весьма интересен анализ этих цифр: РН=7,1—7,7 совпадают с максимальным развитием всей смеси от 1470 до 1650 гр. Повышение кислотности до РН=5,9 больше, чем в 2 раза, понижает общий урожай. Дальнейшее, совсем слабое повышение кислотности на 0,3 РН дает снова понижение урожая больше, чем в 2 раза: при РН=5,9 1 кв. м. имелось 710 гр. растительной массы, при РН=5,6—всего только 310 гр. зеленой массы. Оптимальное развитие овса наблюдается при РН=7,1. При отклонении от этой величины в ту или другую сторону резкое падение урожайности: при РН=7,7—325 гр., при РН=5,6—200 гр. Но еще более резко ведет себя горох. При РН=7,4—450 гр.; при РН=5,6—в 30 раз меньше—всего 15 гр. Также рельефно и поведение горчицы: 800 гр. при РН=7,7 и только 20 гр. при РН=5,6. Не столь отчетливую, но все же заметную связь можно установить и по количеству Са, растворимого в хлористом аммонии.

Третий признак.

В качестве третьего признака английская практика выдвигает появление килы—*Plasmodiophora brassicae* на крестоцветных—капусте, брюкве и турнепсе. Этот признак верный, но, к сожалению, мы не можем его использовать для наших массовых целей, так как наши поля почти не знают этих культур.

Этот признак был установлен, примерно, в 70-х годах прошлого столетия. Отдельные исследователи дают весьма резко выраженную связь развития грибка с количеством извести почвы. Привожу данные по этому вопросу Voelcker'a и Hall'a:

Содержание СаО в солянокислой
вытяжке по работам:

	1) Voelcker'a	2) Hall'a
	А В	
Места зараженные грибом . . .	0,14 0,084	0,13
Места свободные от грибка . . .	0,89 0,52	0,52

Исследования относятся к тому времени, когда еще не было речи о современном учении о кислотности и адсорбции. При появлении этого грибка вносятся 3—4 тонны на акр извести, и поле становится практически свободным от грибка.

Четвертый признак.

В качестве 4-го признака выдвигаются сорняки. Из них на первом месте в ряде английских руководств выставляется щавель. На этом признаке не стоит очень подробно останавливаться, имея в виду, что говорилось нами о характеристике почв по растительности. Но все же мы считаем и этот признак практически важным. В качестве показателей обеднения почвы известью английская литература указывала такие сорняки:

Rumex Acetosella,
Spergula arvensis
Agrostis alba

Anthemis cotula
Chrysanthemum segetum.

Пятый признак.

Интересно отметить, что за показатель недостатка кальция в Англии считается и избыток влаги на полях. Здесь, конечно, нужно иметь в виду, что речь идет о дренированных полях, которые раньше не страдали от избытка влаги, а попали в эти условия лишь после того, как кальций вынесен в значительной мере из почвы. При таких условиях внесение извести улучшает водный баланс почвы. Этот признак для наших условий, при отсутствии дренажа, неприменим. Кроме того, и улучшение водопроницаемости при помощи внесения извести тесно связано со свойствами отдельных почвенных разностей и едва ли может считаться универсально признанным для всех почв. Общие наблюдения в Англии относительно того, что известь позволяет раньше обрабатывать почву и производить посев, подтверждают только что высказанное положение об улучшении водного баланса. Далее, английская практика считает, как правило, что хлеба обычно вызревают на известкованных полях несколько позднее, чем на полях неизвесткованных, в силу более благоприятных условий развития. Интересно здесь отметить, что такое же положение наблюдается у нас в опытах на Каменной Степи, где одна из разностей чернозема, слабо выщелоченная, дает повышение урожая ржи на 25% и задерживает созревание, примерно, на 10 дней.

Нельзя не упомянуть и широко распространенного во всех странах правила об обогащении отцов и обеднении сыновей. Английские опыты особенно предостерегают известковать почву без удобрения. По этому поводу имеется такое двустишие:

„Lime and lime without manure
will take both land and farmer poor“.

Или, в переводе:

— Известь без удобрения навозом делает бедными обоих—и почву, и фермера. Это положение подчеркивает, что известкование не освобождает от забот об удобрении, но в то же время несомненно ясно, что большое количество минеральных удобрений не избавляет и от известкования. На песчанистых почвах англичане рекомендуют прежде всего навоз и только потом известь. Зеленое удобрение усиливает

необходимость в извести, в отличие от навоза, т. к. с навозом вносятся значительные количества извести,—в среднем 0,5%, или при нормальной дозе—2.400 пуд.—12 пуд. на десятину, т. е. то количество ее, которое выносится богатым урожаем мотыльковых. Английские опыты также указывают на увеличение доступной растению фосфорной кислоты, под влиянием известкования. Повидимому, здесь считается, что возможна обменная реакция между солями алюминия и железа с одной стороны и извести—с другой. Но это объяснение не совсем вяжется с имеющимися исследованиями других авторов.

Характерной чертой английской практики известкования является применение извести в больших количествах. Наиболее типичная норма от 2 до 4 тонн негашеной извести на акр, при повторении известкования через 8—10 лет, или в среднем, примерно, 600 пуд. на десятину. Другой вариант, более современный, исходит из 1—2 тонн на акр, и при этом каждый третий год вносится 1 тонна. Важный момент из практики известкования Англии—это время действия извести. Часто ее плодотворное действие сказывается только на 2-й год, а то и позднее. Опыт Англии показывает, что часто картофель на известкованном поле дает в первом году понижение урожая. Несколько слабее, но то же явление подмечается и на овсе. На богатых почвах известь часто понижает урожай на первом году, главным образом благодаря выделению аммиака. Особого внимания в английской практике заслуживает внесение огромных количеств мела на единицу площади.

Мелование.

Извиняюсь за новый термин для нашего языка. Но он также уместен и законен, как и известкование. Мелование является весьма важным для Англии, чрезвычайно богатой этой горной породой, в огромных количествах выходящей на земную поверхность, в виде целого ряда возвышений. Интересен в этом отношении опыт около Rothamsted'a и на самой станции. Здесь тяжелая глинистая почва—с мощностью глинистого грунта 10—12 футов прямо лежит на мелу. Количество осадков настолько велико, что в самой почве находятся только следы извести. При меловании здесь вносится от 50 до 160 возов на акр меловой муки. Есть участки, которые известковались в начале XIX столетия в колоссальных количествах: до 100 тонн мела на акр, или, примерно, около 18.000 пудов на десятину. Данные по участку, на который в течение 70 лет не вносился мел, показывают, что известь содержится и теперь в количестве 3—5% углекислого кальция или, примерно, 30—50 тонн на акр. Только таким путем усиленного мелования и создались в ряде мест Англии почвы для пашни; неизвесткованные в таких местах почвы обычно не трогаются плугом, а лежат под лугом.

ГЛАВА III.

Из практики известкования Германии.

Сопоставляя Англию и Германию в отношении потребности почв в извести, следует иметь ввиду 2 основных положения: 1) В большей части Германии выпадает меньше осадков, чем в Англии. Отсюда можно сделать вывод, что в Германии меньше вынос извести в дре-

нажные воды. 2) Германские почвы не получают таких больших количеств навоза и минеральных удобрений, как английские почвы. Это также указывает на меньшую потребность в извести, чем в Англии. В соответствии с этим и стоит отмеченное выше положение, что, грубо считая, Германия употребляет на гектар столько же извести, сколько Англия на акр, т. е. в последней стране единица площади получает извести в 3 раза больше, чем в Германии. Как и в Германии, так и в Англии основные черты практики известкования и приемов определения потребности почвы в извести сложились задолго до применения физической химии к задачам агрономической практики.

Долголетняя практика Германии, в сущности, свелась к 20 основным законам известкования, распространяемым в сотнях летучек Германским Обществом Сельск. Хозяйства ¹⁾. Несмотря на их элементарность, все же они представляют большой практический интерес и, в сущности, базируясь на них главным образом и писались наши популярные брошюры об извести. Приведем некоторые из этих правил:

1. Прежде всего нужно на станцию послать почву для определения в пахотном слое и подпочве количества углекислой извести.

2. Нужно поставить многолетние тщательные полевые опыты. Это правило ценное, но очень трудное, или лучше сказать оно совсем отпадает для нас, имея ввиду срочность поставленной проблемы: известковать 350.000 десятин в 1 год.

3. Исходи при учете рентабельности из оценки 1 кгр. извести на месте внесения.

4. Избегай обожженной извести, содержащей большое количество кремнекислоты, глины и окиси железа и поэтому при гашении недостаточно полно переходящей в порошок.

5. Никогда не вноси известь на поле обессиленное, бедное питательными веществами или страдающее от избытка влаги. Так называемые „военные займы“ допустимы только на самых лучших почвах. Здесь под военными займами имеется ввиду внесение извести без минеральных удобрений и навоза в тяжелые годы войны. Об этом правиле нам нужно особенно думать, когда мы ставим вопрос о внесении одной извести без удобрения.

6. Стремись вносить известь в наиболее измельченном виде и не запахивать ее во влажную погоду.

7. Лучше вносить известь осенью или летом, чем весной.

8. Должен быть значительный интервал между внесением навоза и извести. То же самое в отношении извести к сернокислоте аммиака и фосфорнокислым удобрениям.

9. На песчаных почвах лучше мергель, чем известь.

10. Известь лучше вносить в несколько приемов соответственно уменьшенными порциями, чем в избытке в один прием.

11. Наиболее благоприятно отзываются на известь: люцерна, клевер, горчица, травы, табак, рапс, сахарн. свекла, плодовые деревья и лесные.

12. На лугах и пастбищах рассыпай мергель и известь в компосте. При обилии мхов и „кислых“ злаков применяй едкую известь и пускай борону. Опускаем остальные 8 правил более мелкого порядка.

Теперь несколько слов о диагностике недостатка извести по внешним признакам почвы. В основе определения потребности почвы

¹⁾ Flugschriften der Deutschen Landwirtschafts Gesellschaft. Heft 7: Düngerrichtlinien von Prof. D. M. Hoffman. Berlin, 1925.

в извести по внешним признакам лежит положение, сформулированное проф. Ортом ¹⁾: железо выносится из почвы, после того, когда она обеднела известью. Он считает почву бедной известью, если вытекающая из нее, окрашенная гумусом, вода имеет радужную окраску на своей поверхности и выделяет железо. Поэтому в Германии, когда идет речь о потребности данной почвы в извести, обращается большое внимание на отложения железа в ближайших канавах. Почва считается также бедной известью, если на лицо отложения железа, в виде отдельных конкреций и образований ортштейна.

Ссылка на сорную растительность делается с большой осторожностью. Последняя берется в расчет только при наличии других признаков обеднения почвы. Как отмечено выше, приведенные обобщения практики как английской, так и немецкой, в сущности, сформулированы задолго до того момента, когда физическая химия приобрела то огромное влияние, какое она имеет теперь. В этом направлении в обоих государствах много сделано и опытными станциями, и отдельными исследователями. Всем напр. широко известны работы проф. Каппена, оказавшие огромное влияние на все учение о кислотности, за исключением его взгляда на роль алюминия в обменной кислотности. Но я не намерен теперь останавливаться на этой стороне вопроса, несмотря на всю ее важность, ввиду того, что в данное время для нас более интересны основные штрихи практики известкования и простейшие приемы определения потребности почвы в извести в той форме, в какой они привились в жизни в широком масштабе.

Главнейшие достижения физической химии в практике известкования всего сильнее отразились в Голландии и Дании, как уже мы отметили выше. Большой прогресс этих государств в данном вопросе стоит в тесной связи с тем, что в обоих этих странах более высокая сельскохозяйственная культура, чем, в Германии, и что они вносят минеральные удобрения на единицу площади в больших количествах, чем Германия. Не говоря уже о фосфорно-кислых и азотистых удобрениях, даже калийных удобрений, например, Голландия вносит на гектар больше, чем Германия, хотя она и получает их из Германии. Но будучи более крупным государством, чем 2 первых, Германия все же по сравнению с ними вносит огромные количества извести на свои поля. Имея около 20 миллионов гектар пашни, Германия в последние довоенные годы ежегодно вносила на свои поля в среднем 1 миллион тонн CaO или около 3 пудов негашеной извести на каждый гектар. В послевоенное время Германия употребляет, по данным 1921—22 г., обожженной извести 612.000 тонн, мергеля—650.000 тонн и др. известковых удобрений—66.000 тонн. В переводе на CaO мы опять получаем цифру близкую к 1 миллиону тонн CaO , т.е. довоенному потреблению извести. Наиболее распространенные руководства по удобрению Heinrich-Nolte ²⁾ указывают такие нормы для извести на гектар в тоннах:

	Легкие почвы	Тяжелые почвы
Слабое известкование	0,5	1,0
Среднее	1,5	3,0
Сильное	3,0	8,0

¹⁾ „Kalk und Mergeldüngung“ von Prof. D. Orth, Berlin, 1918.

²⁾ Dünden und Dünger. 8 Auflage. Berlin, 1922.

Если даже принять среднюю дозу извести на гектар для всей Германии в 3 тонны, то в таком случае ежегодная площадь известкования будет составлять около 350.000 гектаров. Как раз та цифра, которая для нас является гигантской и поставлена в план предстоящего года для всего СССР. Понятно, что если среднюю дозу взять несколько меньше, что будет более отвечать действительности, то в таком случае площадь ежегодного известкования в Германии определится в 400—500.000 гектаров.

Говоря о таком крупном расходе извести в Германии, следует иметь в виду и довольно высокий расход других минеральных удобрений. Так, в том же 1921—22 г. сельское хозяйство Германии внесло на свои поля азота—300.000 тонн, фосфорной кислоты—312.000 тонн и кали—775.000 тонн. Если эти величины выразить в непосредственном весе удобрений среднего состава питательных начал, причем взять все количество калия в виде 40% калийной соли, то в таком случае перед нами цифры ежегодно расходуемых минеральных удобрений будут 5,5 миллионов тонн или около 17 пуд. на гектар. Иными словами, в масштабе всего государства Германия расходует минеральных удобрений в 5—6 раз больше, чем негашеной извести. Установить точно, сколько приходится минеральных удобрений на один пуд извести по расчету только на хозяйства, применяющие известкование, довольно сложная задача; для этого нет соответствующих данных. Но известно, что в Германии далеко не во всех хозяйствах применяется известкование. Как ни важны эти последние цифры фактического расхода минеральных удобрений на 1 пуд. извести в хозяйствах, практикующих известкование, но мы все же и без них можем сказать, что, известкуя почву по германскому образцу и стремясь к высоте ее урожаев, нам ни на минуту нельзя упускать из виду параллельно с известкованием и потребности наших почв в удобрениях. В ряде опытов в Отделе Земледелия выяснилось, что даже на кислых почвах при $\text{РН} = 5,5$ известь дает высокий эффект, чаще всего только при совместном внесении минеральных удобрений. Чтобы избежать недоразумений, считаю нужным оговориться, что для нас экономически отнюдь необязательно придерживаться указанного отношения—5—6 пуд. минеральных удобрений на 1 пуд. CaO , как незыблемой нормы, даже в том случае, когда мы имеем перед собой расход удобрения в масштабе всего Союза. Здесь, конечно, не важны сами по себе абсолютные числа, а важно лишь выдерживать некоторую общую гармонию соотношения расхода минеральных удобрений и извести. Особенно приходится с этим моментом считаться, имея в виду, что у нас минеральные удобрения главным образом идут под такие культуры, как сахарная свекла и хлопок, в большей своей части возделываемые на почвах, не требующих известкования.

Если мы ставим перед собой, как образец достижения, подъем урожая в Германии при помощи извести, то мы одновременно с этим должны также иметь в виду, что там известь по отношению ко всем минеральным удобрениям составляет, примерно, 20%. Если даже допустить, что в некоторых случаях известь будет действовать плодотворно и одна, без минеральных удобрений, то и этим не следует ни в коей степени увлекаться, так как такие случаи скорее всего будут составлять исключение, а не типичное явление для всего Союза в целом. На этом вопросе мы остановимся отдельно, в особой главе, несколько позднее. Сейчас же, как бы в виде подведения итогов,

отметим, что практика плодотворного действия извести в Германии и Англии сложилась на фоне сильного навозного и минерального удобрения.

Говоря о практике известкования в Германии нельзя не отметить весьма интересного и чрезвычайно простого приема определения потребности почв в извести, предложенного проф. Митчерлихом. В основу этого метода положено различное отношение овса и горчицы к реакции почвы. Горчица особенно чувствительна к кислой реакции; овес чувствителен к щелочной и к сильно кислой реакции. Правда, он при усилении кислой реакции развивается нормально и после того, как погибает горчица, но последующее усиление кислотности ведет к резкому понижению и его урожая. Припомним те данные, которые приведены выше на стр. 11 в опыте Zutavern'a. Овес при $\text{РН}=7,1$, т.-е. при нейтральной реакции, дает максимум урожая. При усилении щелочности до $\text{РН}=7,7$ его урожай понижается более, чем в 2 раза. При сильном увеличении кислотности— $\text{РН}=5,6$ его урожай падает еще более сильно, чем при увеличении щелочности на указанную величину. Также определенно резко поведение горчицы в связи с изменением реакции почвы. Этот метод практикуется как в полевых опытах, так и в сосудах. Что касается испытания в сосудах, то оно описано в основной работе Митчерлиха ¹⁾. Метод же полевых делянок описан автором лишь в листовке, которая раздается контрольным полевым товариществам.

Сначала несколько слов о полевом испытании по методу Митчерлиха. Оно состоит в следующем: берут 6 делянок по 1 кв. метру каждая; 3—для овса и столько же для горчицы. На первых делянках вносится щелочное удобрение в количестве 60 гр. томасова шлака и 40 гр. чилийской селитры. Вторые делянки получают кислое удобрение: 60 гр. суперфосфата и 30 гр. сернокислого аммония. Третьи делянки получают усиленно щелочное удобрение: 60 гр. томасового шлака, 40 гр. чилийской селитры и 200 гр. мелкого порошка углекислого кальция. Во всех случаях количество фосфорной кислоты и азота одно и то же. Первую и вторую комбинации Митчерлих вводит и при испытании в вегетационных сосудах, о чем будет речь несколько дальше. При опыте в сосудах берутся, в отличие от обыкновенного, не 4 повторения, а только 2. Что касается полевого испытания, то он здесь обходится совсем без повторений, рекомендуя лишь, если поле неоднородно, на каждой отмечаемой глазом разности поля закладывать такую же схему из 6 делянок. Наиболее упрощенный опыт трудно придумать. Это своего рода полевая качественная реакция, производимая растением; сам автор называет эти опыты *Tastversuche*, т.-е. опыты нащупывания или, проще говоря, качественная реакция. Данный прием очень ценен для нахождения крайних точек, где можно обойтись и без взвешивания урожая. Во время моей последней экскурсии по Восточной Пруссии в текущем году мне приходилось видеть в отдельных хозяйствах применение этого метода и убедиться в его большой полезности для практики.

Эти испытания в упрощенном полевом опыте должны дать ответы на такие вопросы:

1. Нужно вносить известь, или можно обойтись без нее?

¹⁾ Die Bestimmung des Düngerbedürfnisses des Bodens. Von Dr. E. A. Mitscherlich. Berlin, 1925.

2. Нужно ли считаться с реакцией подбираемых удобрений? т. е. какая комбинация: щелочная—томасов шлак и селитра, или кислотная—суперфосфат и сернокислый аммиак—являются наиболее рентабельными. Поясним выводы опытов такими примерами: пусть у нас горчица имеет развитие, которое относительно можно выразить в таких цифрах, по первому удобрению—4, по второму—3 и по третьему—4,5. Овес имеет такие цифры: по 1-му—4,5 по 2-му—4, по 3-му—3. Иными словами, горчица по кислому удобрению дает пониженный урожай по сравнению с урожаем на делянках с простым и усиленным щелочным удобрением. Овес в данном примере имеет пониженное развитие при усиленно-щелочной реакции. Из такого опыта, результаты которого часто можно оценить опытным глазом, следует вывод, что на данной почве для растений, чувствительных к кислой реакции, нужно давать щелочное удобрение, а для растений, более чувствительных к щелочной реакции—как овес—кислое. Но в данном случае еще можно обходиться без известкования.

Теперь возьмем другой случай развития. Пусть овес на всех делянках одинаков, а горчица на второй делянке—по кислому удобрению, по сравнению с 2-я соседними, очень резко отстала в росте. В таких случаях необходимо сильное известкование.

Мне лично пришлось в сентябре текущего года видеть в Кенигсберге такие опыты, где горчица по кислым удобрениям совершенно пропала, а по слабо щелочному развивалась прекрасно. В таком опыте совершенно излишне взвешивание урожая, и все дело сводится к тому, что в протоколе опыта пишется: почва сильно нуждается в известке—горчица погибла.

Но если овес уже при первом слабо щелочном удобрении имеет ослабленное развитие и в то же время горчица на второй делянке по кислым удобрениям не показывает заметного понижения урожая, в таком случае известкование совершенно не нужно. Почти все контрольно-полевые товарищества Восточной Пруссии в огромном количестве применяют этот упрощенный метод определения потребности в известке. Этот метод подкупатье прост. Мы могли бы при желании в 1000-х экземпляров поставить его в нашей подзолистой зоне с самыми скромными затратами. Дальнейшая разработка этого метода могла бы внести в него те или иные улучшения, наиболее полно приспособив его к нашим условиям или, лучше сказать, к требованиям отдельных районов. Но мне кажется, что и в данной форме на первое время этот прием мог бы оказать существенную службу по крайней мере в деле установления крайних точек, т. е. почв, сильно отзывчивых на известку, и почв, не нуждающихся в ней. Этот метод может служить прекрасным дополнением к тем приемам, которые дали ценные практические результаты в Дании и Америке.

Теперь несколько слов об испытании почв по способу Митчерлиха в сосудах. Эти опыты ставятся в обычных Митчерлиховских сосудах с соблюдением всех других деталей этого метода относительно смешения удобрений, поливки и т. д. В сосуд берется около 6 кг. воздушно-сухой почвы. В каждый сосуд вносится 3 грамма сернокислого калия, по 2 гр. P_2O_5 и по 1 гр. азота. Для кислого набора берется суперфосфат и сернокислый аммиак, а для щелочного—томасов шлак и чилийская селитра. Испытание производится на тех же двух растениях: овсе и горчице. Для каждого растения берутся по 2 сосуда с щелочным и по 2 с кислым удобрением. Всего для испытания почвы

по этому способу требуется 8 сосудов и около 50 кг. воздушно-сухой почвы. Следует отметить, что здесь, в отличие от полевого испытания, берутся весьма высокие дозы минеральных удобрений. В пересчете на десятину суперфосфата приходится около 200 пуд. и около 120 пуд. чилийской селитры, дабы дать возможность наиболее полно выявить обменной кислотности почвы и ее буферности. При сильно кислой реакции могут быть случаи, когда горчица вскоре после всхода погибает, несмотря на тщательное перемешивание удобрений с почвой. В таких случаях нет смысла дальше вести опыт, и можно прямо сказать, что почва сильно нуждается в известковании. Начинаящего работника такие „неудачи“ могут сильно смутить. Может возникнуть вопрос: а не есть ли это действительная неудача, созданная неопытностью работника? Но в данном случае, если, конечно, нет смущения относительно каких-либо грубых ошибок, по существу это будет не неудача, а положительный ответ на вопрос: нуждается ли данная почва в известии? Может быть, не лишне отметить, что опыты в сосудах по Митчерлиху, как по определению потребности почв в известии, так и для выяснения вопросов минерального удобрения, мне приходилось встречать не только на опытных станциях, но и в частных хозяйствах Германии, где их ведет иногда просто между делом один из постоянных или временных помощников управляющего, если всего имеется около 300—400 сосудов. Когда же это число достигает больших размеров, приглашают отдельное лицо. Как правило, все эти сосуды и в частных хозяйствах находятся в прекрасно построенных сетчатых, проволочных павильонах. Мне кажется, что такие сетчатые павильоны с сосудами по Митчерлиху должны быть не только на наших опытных станциях, но и на агрономических участках подзолистом зоны. Организация такого павильона на 300—400 сосудов, даже при современных условиях, уложится в 1000 руб. С помощью такого павильона агроном действительно может практически изучать почвы своего района и иметь в своих руках ценное средство для ряда демонстраций. При помощи 2-х недельных курсов по переподготовке легко ввести всех агрономов в курс ведения таких опытов. Конечно, возможно всю эту работу полностью возложить на опытные станции, но здесь следует иметь ввиду, прежде всего, массовый характер работы и затем краткость срока, в течении которого трехпудовые образцы почв должны быть получены станциями и пущены в опыты, т. к. рано весной почву трудно взять для посылки ввиду ее влажности; при более же поздней посылке, имея ввиду медлительность нашего транспорта, посевы культур на этих почвах часто подвергаются сильному влиянию шведской мушки и, в силу этого, опыты дают искаженные результаты. Таким образом практика говорит за необходимость вовлечения агронома и в эту работу.

Заканчивая наше изложение о Германии, я хотел бы указать еще на один важный момент для установления простых приемов определения потребности почвы в известии. Проф. S. Goy¹⁾, директор Сельско-Хоз. опытной станции в Восточной Пруссии, исследовал 1786 проб почв этой провинции на их потребность в известии. Берем из этой работы один только момент—связь этой потребности с количеством углекислого кальция. При сравнении полевых опытов с лабораторными определениями оказалось: 1) все почвы с содержанием углекислого кальция меньше 0,04% сильно нуждаются в известковании.

¹⁾ Kalkdüngungsfrage und Ostpreussen. Von Dr. S. Goy. Königsberg Pr. 1923.

2) При содержании этого вещества от 0,04 до 0,15 половина почв нуждается в известии.

3) При содержании углекислого кальция свыше 0,2 почвы очень редко реагируют положительно на известь.

ГЛАВА IV.

Из практики известкования Голландии.

Как мы уже сказали, Голландия является страной наиболее интенсивного применения известкования и минеральных удобрений. Там 300 лет ведется культура фен—отработанных сфагновых болот,— и за это время практика выработала твердо определенные приемы и дала богатейшие материалы для научной разработки вопроса. Наряду с культурой фен весьма интересна культура песчанистых, полузаболоченных почв с содержанием гумуса от 1 до 50%. Известкование этих почв началось позднее известкования болот, и в первое время оно производилось под влиянием того впечатления, какое получалось от известкования при культуре болот. Известь вносилась и здесь в таких же больших количествах, как и на болотах, и понятно, на этих почвах скорее всего должен был сказаться избыток извести, который привел к особой болезни, чрезвычайно резко сказывающейся на овсе. В русском переводе эту болезнь можно назвать болезнью при культуре на болотах—*Moorkolonial Krankheit*. Сущность этой болезни состоит в сильном повреждении листьев. Они покрываются пятнами, до некоторой степени напоминающими пятна ржавчины, и в метелке вместо нормальных зерен—пустые белые пленки. С другой стороны, недостаток извести сказывается на слабом развитии овса и особенно сильно на плохом состоянии свеклы и мотыльковых и в свою очередь вызывал другую болезнь, обозначаемую голландцами под именем „*Nooghaleu*’овой“. Детальное исследование показало, что основой этих болезней являются вовсе не вредители—грибки или насекомые,—а нездоровая реакция почвы. Стоит только устранить щелочность или кислотность грунта на пораженных местах путем создания нейтральной реакции, и болезнь больше не появляется. Здесь впервые мы сталкиваемся, так сказать, с больной почвой и методами ее исправления. Свыше 10 лет систематически работала над этим вопросом Голландская государственная оп. станция под руководством выдающегося теперь специалиста в этой области Гуддиха. Результаты этой работы привели к очень простому методу установления „болезни“ почвы и самых практических приемов ее врачевания. Здесь в основу было положено современное учение о кислотности и буферности почв. Эта теоретическая работа приближена, как нельзя более, к практике, и ее достижения проникли буквально во все мелкие хозяйства. Нельзя здесь не упомянуть о методической стороне дела. Здесь прежде всего обращает на себя внимание быстрота работы, вместе с ее чрезвычайно высокой точностью. Станция в состоянии сделать в день свыше 1000 определений кислотности. В один час здесь делается около 250 электрометрических измерений РН. Мне удалось наблюдать, как, буквально, в течение 20 мин. было сделано 95 определений РН. Одним из оригинальнейших моментов этой работы является то, что в основу кладется не навеска почвы,

как таковая, а количество гумуса в ней¹⁾. Строго говоря, в основе этого определения лежит буферность почвы, а она в песчаных почвах создается, главным образом, гумусом. Поэтому всякое определение кислотности начинается с определения гумуса; следует отметить, что это определение делается самым простым приемом—как потеря при прокаливании. Оказывается, что для данных целей такое простое определение вполне достаточно точно. Навеска для определения РН берется с таким расчетом, чтобы в ней было 0,7 гр. гумуса. К этой навеске прибавляется 50 куб. см. воды. Из почвы готовится несколько таких навесок, в каждую из которых вносится разное количество едкого натра, как это обычно делается при электрическом титровании. Последующим определением РН устанавливается, какое количество нужно взять едкого натра, чтобы создать нейтральную реакцию. На основании полученных данных определяется то, что Гуддих называет „Kalkzustand“¹⁾ и что в буквальном переводе означает—известковое состояние; но пожалуй лучше сказать—известковое число. Оно показывает, сколько килограмм углекислой извести нужно дать, чтобы нейтрализовать количество почвы с 1000 килограммами гумуса. Следует отметить, что этот метод применим только к песчаным гумусовым почвам. Но к этим почвам причисляется и тот песчаный покров, который образовался на местах бывших болот. Во время моей экскурсии по Голландии я осмотрел одно опытное поле, принадлежащее местному кооперативу крестьян. На этом поле была даже и установка лизиметров. Поле полностью содержится на средства кооператива, и опытным здесь является один из крестьян. Окружный агроном составляет программу этого поля, посещает два раза в месяц летом, обходя его со всеми членами кооператива, агроном же обрабатывает и цифровой материал с этого поля. Из всех объяснений, которые мне давал при осмотре крестьянин-руководитель опытного поля и в то же время непосредственный исполнитель всех опытов, было видно, что он прекрасно справляется со своей задачей. По состоянию опытов и по общим впечатлениям поле было несколько не хуже обычных опытных полей, руководимых специальным персоналом, отличаясь лишь меньшим числом тем и делянок. При посещении хозяйств, расположенных подалее от этого поля, можно было видеть глубочайшую веру крестьян по отношению к науке. В моей памяти живо сохранился случай, когда крестьянин вынимал из кармана памятную книжку и показывал цифры РН на отдельных уголках его хозяйства в 15 гектаров всей площади и при этом сообщал, какова была кислотность 2 года тому назад и какой она стала теперь, после внесения извести. Такого высокого развития крестьянства и такого руководства и влияния опытных станций на практику мелкого хозяйства мне ни разу не приходилось встречать в других странах Западной Европы.

¹⁾ Über die Kvantitativen Bestimmungen der Kalkbedürftigkeit der Humusandböden J. Hudig. Groningen, Holland. Verhandlungen der Zweiten Kommission der Internationalen bodenkundlichen Gesellschaft Gröningen, 1927.

ГЛАВА V.

Дания выявляет лучший пример проведения известкования в государственном масштабе.

До начала текущего столетия в Дании собственно мало обращали внимания на известкование. Правда, была вспышка около этого вопроса в 80-х годах прошлого столетия, но затем последовал застой, и лишь только в начале этого столетия усиленные болезни на корнеплодах, как кила, почернение корня и т. д., снова привлекли внимание к известкованию. Такое пробуждение интереса к известии при данной обстановке, скорее как к средству борьбы с названными вредителями, легко понять, если принять во внимание, что в Англии, с которой так тесно связана Дания своим вывозом, в борьбе с этими болезнями прекрасным средством оказалось известкование. Широкая общественная работа по этому вопросу началась в 1907 году, когда был образован особый комитет союза датских кооперативов по известкованию почвы. С этого же времени этим вопросом усиленно начинает интересоваться и правительство, а также и государственная опытная станция, в лице ее директора Гаральда Христенсена. Последним и его сотрудниками было сделано чрезвычайно много, как для самой практики Дании, так и для общей научной разработки вопроса. До самой своей смерти Христенсен считался самым крупным работником в мире по вопросам известкования. Здесь следует иметь в виду, что Дании особенно посчастливилось в общем изучении кислотности не только для целей агрономии, но и далее—для теоретического развития вопроса. Что это действительно так, стоит только вспомнить имя Зеренсена, который и ввел в науку РН. Христенсен весьма просто отнесся к вопросу. Он поставил во главу угла известкование, как исправление реакции почв, и в первое время работал примитивными приемами определения кислотности, как вскипание от соляной кислоты, реакция на лакмус и т. д. Эти приемы скоро были оставлены; на их смену было введено электрометрическое титрование и реакция на азотобактер. Здесь нельзя не отметить, что и метод хингидронного электрода сложился также в Дании. Он был установлен проф. органической химии Копенгагенского Университета Бильманом. Последний разработал его специально для датских почв, и теперь этот метод применяют во всех странах, и только с применением хингидронного метода стала возможна та быстрота определения кислотности, которую прежде всего применил в своих работах Гуддих в Голландии, делая свыше 200 определений РН в час. Особо оригинальной чертой датского метода является реакция на азотобактер, который развивается в строго определенных интервалах РН, имея оптимум развития при $\text{РН}=7-8$. Азотобактер совершенно не развивается при отсутствии кальция. Испытуемые почвы заражаются данной бактерией, к почве прибавляется маннит, и если кальция в почве достаточное количество, то культура развивается весьма пышно. Если же данная бактерия на почве не развивается, и в параллельной пробе той же почвы с прибавкой известии дает хорошее развитие, то в таком случае почва нуждается в известковании. Прежде чем придти к этому выводу, Христенсен исследовал развитие азотобактера в полевых условиях, ведя параллельно определения РН и количества известии в почве. В конечном итоге датская

практика освободилась от необходимости ставить полевой опыт, заменяя его лабораторным исследованием взятой с данного поля почвы. Но, чтобы придти к этому выводу, пришлось затратить много труда на изучение этого вопроса, путем наблюдений и полевых опытов.

Сейчас мы приведем результаты 129 полевых опытов параллельно с полевыми наблюдениями и лабораторными исследованиями как химическими, так и бактериологическими ¹⁾.

	Общее число проб	%оо проб, давших повышение урожая от извести	
		А — слабое	Б — сильное
1) Проба соляной кислотой на вскипание.			
Не вскипало	91	60	56
Вскипало	38	11	5
2) Лакмусовая проба.			
а) Кислая реакция	26	96	88
б) Нейтральная	69	46	41
в) Щелочная	34	6	0
3) По определению углекислоты.			
CaCO ₃		—	—
0,0 —0,05		64	58
0,06—0,15		41	33
свыше 0,15		9,5	5
4) CaO, растворимый в 10% NH ₄ Cl.			
0,00—0,1		87	81
0,11—0,20		53	47
0,21—0,30		16	8
свыше 0,3		11	3
5) Проба азотобактера.			
Степень развития бактерий.			
0		87	79
1—4		2	1

Характеристика по щавелю: 90% всех опытов, обнаруживших реакцию на известь, имели щавель; 81% из них дали сильную реакцию. С 1913 года по 1923 г. станцией, руководимой Христенсеном, исследовано 200.000 проб, и это для маленькой Дании! Становится грустно, когда для всего С.С.С.Р. можно указать только сотни и то только до некоторой степени аналогичных исследований, несмотря на колоссальную территорию и то, что мы являемся прежде всего земледельческой страной. Обращаясь к приведенным цифрам, следует отметить, что даже такое простое испытание, как лакмусовая реакция обнаруживает больше половины всех почв, нуждающихся в известковании. И что особенно важно, при кислой реакции, обнаруженной лакмусом, оказалось только 4% почв, не нуждающихся в извести, а ведь эту реакцию, при соответствующей подготовке реактива и небольшого инструктирования может проделать каждый агроном. Обращаясь к нашей практической задаче известкования, легко видеть, что она в части нахождения почв, наиболее сильно реагирующих на известь, т.е. особенно сложна. В самом деле, ведь пред нами стоит задача известковать не всю территорию, а только скромную часть ее и при-

¹⁾ Neuzeitliche Beurteilung des Kalkzustandes durch die Bodenuntersuchung. Prof. H. Christensen und Prof. I. Hudig.

том часть, наиболее резко нуждающуюся. А эту часть, судя по датским данным, можно найти с ошибкою, примерно, 4 на 100 случаев, простой лакмусовой пробой. Если сюда прибавить еще определение насыщенности и реакции на азотобактер, то тогда мы еще более полно и близко подойдем к нашей цели. Эти три надежных признака мы можем усилить другими моментами, как например определение буферности; по ним с большой долей вероятности в успехе мы можем установить диагноз потребности почв в извести.

Повидимому, в этом диагнозе ценную роль могут иметь и наблюдения агронома в поле над сорняками. Прежде всего над количественным распространением щавеля и, затем, над состоянием клеверных полей, о чем была речь выше, когда мы говорили о приемах определения потребности почв в извести в Англии. Если Дания показывает нам пример практически ценной ориентировки вопросов известкования по распространению щавеля, то все же нельзя утверждать, что это растение может служить таким же надежным индикатором и в наших условиях. В виду важности этого вопроса мы выделяем его в особую главу на следующей странице, а сейчас отметим лишь несколько штрихов из общих достижений Дании в деле известкования. Здесь прежде всего поражает чрезвычайно сильный рост заизвесткованной площади за последний период. С 1896 года по 1907 год было произвестковано всего лишь 50.000 гектар, т. е. менее 5.000 гектар в год. С 1913 года по 1922 год, короче говоря, за 9 лет вновь произвестковано 350.000 гектаров или в среднем около 40.000 гектар в год; иными словами, за последний период известкование шло, примерно, в 7 раз сильнее чем за первый период. В течение этих 9 лет Дания сделала две весьма солидных работы: 1) разработала метод лабораторного определения потребности почвы в извести и так полно и так совершенно приблизила его к практике, как ни в какой другой стране. 2) Составлена систематическая карта почв с подробным указанием мест, нуждающихся в известковании и источников снабжения земледелия известью. Составленная Данией карта показывает, что 50% всей площади Дании нуждается в известковании; в абсолютных цифрах эта площадь представляет 1.300.000 гектаров. Интересно здесь отметить, что, несмотря на приморский климат Дании, все же только половина почв нуждается в известковании. Следует также сказать, что известкование здесь производится не только на пашнях и лугах, но и в лесных насаждениях. У меня сейчас под руками нет данных о ходе известкования в Дании за последние 3 года. Но в 1926 г. Христенсен в беседе со мной в Гронингене на совещании интернациональной комиссии по кислотности почв говорил, что из всей намеченной к известкованию площади по систематической карте Дании осталось заизвестковать, примерно, 25%. Известкование в Дании сейчас ведется усиленным темпом и может быть к тому времени, когда Союз по известкованию будет праздновать 25-летие своего существования весь план известкования в Дании будет или выполнен, или близок к счастливому концу.

В качестве крупного достижения следует указать на успешную культуру в Дании за последние 10 лет люцерны на известкованных почвах, где до внесения извести об этом не могло быть и речи. По массовым подсчетам известь повышает урожай, примерно, на 400 кормовых единиц на гектар. В Дании, как стране животноводства, чаще всего выражают урожай в кормовых единицах. Датчане ожидают, что когда у них вся намеченная площадь будет произвесткована, они полу-

чат дополнительный урожай в 520.000 тонн кормовых единиц, стоимость которых определяется в 105 миллионов датских марок. Но, говоря о таких успехах Дании, следует иметь ввиду чрезвычайно низкую цену ¹⁾ на известь, по которой ее получает крестьянин, что-то около 4—5 коп. за пуд, и то, что на оплату дается ссуда на 10-летний срок, а также облегченный тариф по ее перевозке. Может быть, здесь следует отметить, что главная работа по добыче извести производится дешевым арестантским трудом.

ГЛАВА VI.

Несколько слов о щавеле *Rumex Acetosella* L., как индикаторе потребности почв в извести.

Из только-что рассмотренных датских данных вытекает ценность щавеля, как показателя потребности почв в извести. Близкую к этому оценку щавеля дают и английские практические выводы. Если обратиться по данному вопросу к германским источникам, то они проявляют более сдержанное отношение в оценке щавеля, как растения, строго определенно указывающего на недостаток извести.

Это обстоятельство заставляет несколько остановиться на данном вопросе. Если бы нам удалось установить для определения потребности почв в том или ином элементе отдельные специальные руководящие растения, то в таком случае нашей практике была бы оказана колоссальной важности услуга, т. к. она имела бы весьма простой и универсально доступный ключ к практике и известкования, и удобрения. Но, к сожалению, современный уровень наших знаний позволяет лишь только грубо эмпирически ориентироваться по сорнякам в этом вопросе, ибо установить строгую функциональную связь между развитием сорняков и отдельными элементами плодородия почвы, пока еще не представляется возможным, хотя попыток в этом направлении делалось очень много. Но они сводятся главным образом не столько к углублению наших знаний, сколько к опровержению ходячих положений, внедрившихся в круг наших сведений. Интересный пример в этом отношении представляет вопрос об отношении щавеля к извести. Можно привести целые десятки работ ботаников и агрономов по этому вопросу. Не желая утомлять читателя, я остановлюсь только на 2 работах немецких исследователей, вышедших в промежутки времени почти в 60 лет. Первая работа принадлежит Гофману—H. Hoffmann. Она появилась в 1870 году под заглавием *Kalk- und Salzpflanzen* ²⁾. Второе исследование появилось в наши дни, в 1927 г. и представляет докторскую диссертацию под заглавием: „*Rumex Acetosella* L., als Leitpflanze bei der Beurteilung des Bodens bezüglich seiner Azidität und seines Kalkgehaltes von. H. Langeloh ³⁾“. За 57 лет, отделяющих эти работы одну от другой, физиология и экология растений испытали чрезвычайно сильное развитие, а между тем конечные выводы обоих работ почти одни и те же. Последняя работа, как и следовало ожидать, охватывает вопрос шире, приводит столь ценные

¹⁾ Привожу цифры по памяти.

²⁾ Die landw. Versuchs-Stationen 1870. Band XIII, № 1, S. 269.

³⁾ Land. Jahrbücher 1927. Band 66. S. 911.

для нас теперь данные о кислотности среды, дает более точную характеристику химического состава, но ее выводы те же, что и в первой. Гофман еще в 1865 году доказал, что известковых растений, как таковых, не существует и что обитание растений на том или ином грунте часто обуславливается не столько его химическим составом, сколько тепловым режимом, имея при этом, конечно, ввиду, что питающий грунт обеспечивает растение минимальным количеством минеральных веществ. При прочих равных условиях, по мнению Гофмана, известковые почвы в отношении температурных условий являются более благоприятными для растений, чем другие почвы. В данной работе автор испытал развитие целого ряда сорных растений в искусственном грунту с повышенным содержанием извести. Вот его постановка опыта со щавелем: он приготовил грядку в один фут высотой, смешал почву с парниковой землей, песком и мелко измельченной смесью известняка с песком. Грядка была приведена в очень рыхлое состояние. По точному химическому анализу искусственно приготовленная почва содержала 29,4% СаО. Осенью 1869 года Гофман произвел посев щавеля на этой грядке. Не все растения перезимовали, но уцелевшие весьма сильно развились, образовали пышные побеги, имели сильное цветение и дали большое количество прекрасной всхожести семян. В конце вегетации, как пишет Гофман, у него получился на этой известковой почве „целый лес щавеля“, до полутора фута высотой. Из этого опыта автор делает вывод, что обильное развитие щавеля несколько не говорит о бедности почвы известью. Конечно, с современной точки зрения к этому опыту можно поставить ряд требований, которые им не могут быть удовлетворены. Так, например, автор приводит общее количество извести, но не говорит, в каких формах она была представлена; но его выводы настолько убедительны, а содержание Са было так велико, что нельзя не согласиться с его заключением о непригодности щавеля, как индикатора для характеристики бедности почв по отношению к извести. Теперь несколько слов о второй работе—Лангело. Он ставил ряд опытов с развитием щавеля в различных условиях кислотности и содержания извести и производил также наблюдения над этим развитием в природных условиях, сопровождая как опыты, так и наблюдения современными точными физико-химическими определениями. Главнейшие его выводы:

1. Щавель прекрасно развивается при самых бедных условиях питания.

2. Но он также хорошо развивается и при богатых условиях питания.

3. Его развитие слабо зависит от содержания СаО и кислотности. Он дает прекрасный рост при высокой кислотности и слабом содержании извести, но также и при нейтральной реакции и довольно высоком содержании извести.

Вот две различных среды, назовем их для краткости А и Б, в которых щавель развивается одинаково и притом в обоих случаях весьма хорошо:

	РН	СаО
А	3,5—4,0	0,05—0,1
Б	6,0—7,0	0,1—1,54

Иными словами, в пределах подзолистей зоны, щавель не может встречать препятствий для своего хорошего развития ни в кислотности, ни в извести.

Обе эти работы отчетливо указывают, что нет никакого основания считать щавель растением, избегающим Са, но тем не менее все же выводы датчан, основанные на массовых наблюдениях, остаются для их условий в силе, и, повидимому, здесь нет никаких противоречий. Нужно иметь в виду, что щавель необычайно сильно размножается как семенами, так и вегетативно. Одно растение может дать, по указанию Wehrsarg'a ¹⁾, до 10.000 семян. Имея в виду отмеченную его неприязнательность к питанию, легко себе представить, что он чрезвычайно быстро занимает всю площадь, если ему не мешает обработка и само культурное растение. Мне кажется, что при высокой культуре в Дании гл. образом только недостаток извести в почве и мешал нормальному развитию культурного растения, открывая дверь для широкого распространения щавеля. При данной обстановке, если бы почва и была снабжена известью, стоит только появиться другому какому-либо фактору, задерживающему рост культурного растения, как щавель быстро появится на оголенном месте. Приходится признать, что щавель отмечает не специально недостаток почвы в извести, а всякую ненормальность почвы, отражающуюся на производительности культурного растения, в том числе и недостаток извести. Положив в основу этот взгляд, мы избавимся от неправильных заключений и вместе с тем можем использовать щавель, как грубый индикатор на какую-то необходимость исправления почвы, не связывая это непременно с известью. Но если местные наблюдения показывают, что в данном районе самой главной ненормальностью почвы является ее бедность известью, то в таком случае, при осторожном выводе из наблюдений может оказать пользу и ориентация по щавелю.

ГЛАВА VII.

Несколько данных по Сев.-Америк. Соед. Штатам.

Несмотря на общую, сравнительно с средней Европой, экстенсивность в С.-А. Соед. Штатах сельского хозяйства, применение извести здесь довольно значительно распространено, особенно по восточному побережью, начиная с самого севера и вплоть до южных берегов. В конце главы приводится таблица рентабельности известкования по отдельным штатам, из которой легко видеть, что максимум доходности падает на восточные штаты. Статистика ²⁾ здесь ведется отдельно для извести в сельско-хозяйственных целях и для извести и известняков в удобрительных целях. Все цифры показываются в малых тоннах (Short tons) — 908 кг. За последние годы подмечалось некоторое уменьшение количества расхода извести в сел. хоз., но в 1926 снова наблюдается высокий подъем ее применения. Так, в 1916 г. добыто извести для сельского хозяйства 612.000 тонн; это количество постепенно убывает и в 1923 году составляет 238.000. Наибольшее количество добычи извести приходится

¹⁾ Цитирую по указанной выше работе Langeloh.

²⁾ а) Agriculture yearbook 1924. United States Departement of agriculture.

б) Тоже за 1927 год.

в) Abstract of the fourteenth census of the united States 1920. Washington, 1923.

на Пенсильванию. Для удобрения было взято в 1916 году 185.000 тонн гашеной извести и мелко размолотых известняков 1.066.000 тонн. В 1923 году негашеной извести было взято 131.000 тонн и известнякового порошка 1.278.000 т. Из суммарных данных нельзя точно установить, что идет на собственно известкование и сколько употребляется извести на смесь с удобрениями, но все же большая доля извести идет на известкование. В 1926 г. общее количество гашеной извести и известняка в порошке было взято 2.090.000 тонн.

Интересно здесь отметить, что известкование идет не только во влажных штатах, в буквальном смысле этого слова (т. е. без всякого отношения к закону о спиртных напитках), но и в таком штате, как Калифорния. Здесь эта мера начинает распространяться в самое последнее время. Мое посещение Калифорнии совпало с началом работ опытной станции штата по пропаганде извести. Эта пропаганда началась с составления особого бюллетеня для фермеров¹⁾. Большая часть почв этого штата не нуждается в известковании, но есть отдельные места, как например, к югу от залива Сан-Франциско, на холмах Сьерры-Невады и на восточных склонах крупных внутренних долин, где почвы нуждаются в известковании. В бюллетене указывается, что чаще всего нуждаются в известковании тяжелые глинистые почвы, не в целях исправления реакции, а главным образом для улучшения физических свойств. Южнее Tehachapi известкование нигде не требуется. В бюллетене указывается количество извести для отдельных разностей почв, способы внесения, качество материала, способы его оценки, и даются адреса свыше 20 отдельных фирм, у которых можно приобретать известь. Понятно, что первые страницы бюллетеня посвящены общим вопросам: почему почва нуждается в извести, как она выносится из почвы, как определить в поле недостаток извести самому хозяину; выясняется, что известь не есть удобрение, и т. д.

Такое широкое применение извести и все усиливающийся рост известкуемой площади в Соединенных Штатах объясняется целым рядом благоприятных обстоятельств. Не останавливаясь на причинах общего порядка, как например, соотношении цен на удобрение и сельскохозяйственные продукты, отмечу лишь два условия, связанные с особенностями Штатов. Прежде всего, известь имеется в больших количествах почти в каждом из штатов и залегает в удобных для разработки условиях. Чрезвычайно сильно благоприятствуют распространению извести особо льготные условия железно-дорожного тарифа для ее перевозки. Несмотря на то, что все железные дороги Соединенных Штатов составляют частную собственность, они также, как и правительство, стремятся к усилению известкования, понятно каждая лишь в своем районе. Ведя усиленную агрономическую пропаганду известкования, жел. дороги получают, прежде всего, усиленный транспорт самой извести и затем имеют еще более усиленный транспорт сельскохозяйственных продуктов с известкованных полей. Заработки их на первой части очень скромны, а может быть, в некоторых случаях, и равны нулю, но зато жел. дороги много зарабатывают на транспорте дополнительного урожая, создаваемого известью. От поры до времени железные дороги пускают отдельные вагоны для демонстраций результата действия извести на полях, с подробными расчетами рентабель-

¹⁾ Liming the soil. P. L. Hibbard. Circular. 305. May 1926.

ности, с указанием мест, откуда и по какой цене может быть получена известь и т. д. Такими агро-поездами не ограничивается работа по пропаганде. Железные дороги также закладывают демонстрационные посевы на полях фермеров в самой простой форме, без всяких отдельных делянок, а просто предлагают фермеру выделить уголок в поле, на котором железная дорога и производит пробу известкования; далее, железные дороги имеют своих консультантов, которые дают фермеру бесплатные советы относительно того, на каком поле, под какие культуры и сколько нужно давать извести. Должен заметить, что эта работа протекает довольно успешно. Но все же главная работа по внедрению извести в население принадлежит опытным станциям штатов. Особенно распространено здесь известкование под люцерну. Известь обычно дается под предшествующее ей растение, в довольно больших дозах—от 5 до 8 тонн на акр, в зависимости от почвы. Из работ опытных станций по изучению известкования следует указать на работы станций штатов Нью-Йорка, Пенсильвании, Нью-Джерсей, Rhode Island и Иллинойса. Число бюллетеней по этому вопросу весьма значительно. Из всех этих работ по полевым опытам я отмечу за недостатком времени только работу Пенсильванской станции по зависимости действия извести от величины помола. По данным этой станции углекислая известь, при величине зерна в 1 мм., первые два года почти не действует. При удвоении этого размера срок инертного лежаия извести продолжается до 3 лет и более¹⁾.

Несмотря на всю краткость изложения, я все же не могу не коснуться и некоторых теоретических работ, производящихся в этой стране, в виду особой ценности и новизны их выводов. Из таких работ следует прежде всего указать на многолетние исследования динамики питательных веществ под влиянием известкования, которые около 20 лет ведет проф. Lyon в штате Нью-Йорк, в университете Cornell'a. Опыты ведутся в прекрасно устроенных лизиметрах. Лучшего устройства лизиметров, как здесь, мне не приходилось нигде встречать. Поверхность лизиметра—квадрат со стороной 4 фута 2 дюйма. Глубина—4 фута 3 д. Почва перенесена в них послойно и представляет тяжелый богатый суглинок²⁾. Вся установка имеет 24 лизиметра. В часть этих лизиметров внесена известь по расчету 1,362 кгр. на акр. Часть лизиметров находится в пару, а часть занята различными культурами в систематических севооборотах. Среднее количество осадков—720 мм. в год. Из этого количества просачивалось через лизиметры в пару 78% и через лизиметры с растениями—54%. Выносы извести за год под культурами—186 фунтов на акр и в пару—367 ф. или в ‰-х: под культурами—0,23% и в пару—0,44%. Таким образом пар теряет в год почти в 2 раза больше извести, чем поле, занятое культурами. Эта цифра особенно интересна для нашей подзолистой зоны, имея ввиду большую площадь у нас под паром. Внесение извести оказывает влияние на состав лизиметрических вод не только своим колебанием, но и влиянием на другие элементы. По расчету на акр в американских фунтах выносилось

¹⁾ Work and Experiments of the Agric. St. 1924. Washington. 1925.

²⁾ 1-й фут содержит CaO—0,34%

 " " " N —0,134 "

 " " " K₂O—1,83 "

Особенно богата почва калием; в следующих футах его еще больше: во втором 2,36%, в третьем 2,60% и в четвертом 2,42%.

в год такое количество отдельных питательных веществ из лизиметров под культурами¹⁾:

	Без известкования	При известковании
Кальция	177	170
Магния	33,8	40,2
Калия	46,3	45,3
Натрия	83,5	73,4
Всего вынесено оснований . .	340,7	328,7

Здесь обращает на себя внимание увеличение выноса магния и понижения выноса натрия; интересно отметить, что при внесении извести вынос ее не только не увеличился, а даже немного упал.

По данным тех же лизиметров, сернокислый калий оказывает более сильное влияние на вынос минеральных веществ в дренажные воды, чем известь. В фунтах на акр под влиянием этой соли в год выносятся такие количества отдельных элементов:

	Без известкования		С известью	
	а) без K_2SO_4	б) с K_2SO_4	а) без K_2SO_4	б) с K_2SO_4
Кальция . .	177	213	170	200
Магния . .	33,8	49,2	40,2	45,5
Калия . .	46,3	43,7	45,3	40,3
Натрия . .	83,5	84,1	73,4	79,3

Из этих данных видно, что известь понижает вынос в дренажные воды оснований. Это обстоятельство является весьма важным, и на нем мы остановимся несколько позднее. Такова же роль извести и по отношению к нитратам: при известковании количество нитратного азота в дренажных водах понижается. Особенно сильно это понижающее действие на пару, где потери нитратного азота достигают весьма крупной величины. Вот цифры выноса нитратного азота без известкования и при внесении извести в фунтах и на акр в год:

	Без известкования	С известью
В пару	513	376
В севообороте без клевера .	36,7	22,9
В севообороте с клевером .	25,7	27,9
Овес, 4 года травы	16,2	15,3

В одной из дальнейших работ той же лаборатории²⁾ сообщаются весьма интересные выводы: 1) концентрация дренажных вод чрезвычайно слабо зависит от количества воды, просочившейся через лизиметр. Так, при 378 литрах прошедшей воды общая концентрация солей 512 частей на миллион. Когда это количество убывает вдвое (185 литр.), концентрация составляет 406 частей; когда же количество воды еще более падает—до 78 литров, т. е. уменьшается в 5 раз, общая концентрация солей составляет 474. Интересно также отметить, что концентрация солей из лизиметров, находящихся под

¹⁾ Lysimeter experiments. T. Lyttleton Lyon and James Bizzell. Ithaca, June, 1918.

²⁾ B. Wilson. The effect of plants on the concentration of drainage water from the Cornell lysimeters. Soil Science, Vol. XVI, № 6. 1923.

паром, выше, чем из лизиметров с растениями и, что особенно интересно, эта концентрация повышается с течением времени. Вот данные содержания в дренажных водах общего количества выносимых веществ на миллион частей воды в пару:

Годы	От 1 мая до 1 декабря	От 1 декабря до 15 марта	От 15 марта до 1 мая
1920—1921	512	406	474
1921—1922	584	471	581

Во время моего путешествия мне пришлось познакомиться с изучением данного вопроса в лизиметрах в штате Орегон на опытной станции С.-Х. Института в Корнвалисе. Этот штат представляет чрезвычайно пеструю картину в отношении своего климата. В связи с этим здесь имеется и сухое земледелие, и местами избыток влаги. В самом Корнвалисе выпадает 42,4 дюйма в год осадков или в переводе на мм.—1077 мм.; от 45 до 77% этого количества проходит через почву. Установка лизиметров здесь является сравнительно новой; она была сделана в 1920 году. Здесь нет такого богатства, установки и такой полноты изучения, как в штате Нью-Йорк, но тем не менее, недавно опубликованные выводы работ этой станции представляют крупный интерес¹⁾. Здесь имеется всего лишь 8 лизиметров. Половина из них наполнена суглинком Willamette silt loam; обозначим эту почву через В. Эта почва имеет удовлетворительную структуру. В природных условиях дает хороший урожай и вполне сносно дренирована подстилающими слоями. Другая половина лизиметров наполнена очень тяжелым суглинком Dayton silty clay loam; обозначим ее для краткости через Д. Природные условия дренажа здесь плохи и урожайность низка. Обе эти почвы взяты на глубину до 6 футов. В каждой из этих серий первый лизиметр контрольный, во второй—внесена известь, в третий—известь и навоз и в четвертый—один навоз. Навоз взят по расчету 20 тонн на акр и известь—3 тонны. После 1921 года во всех лизиметрах был произведен посев овса. Последующая история посевов такова: ячмень с клевером, клевер, ячмень, вика и опять вика. Химические анализы начались через 3 года после закладки, дабы выждать пока почва осядет и примет нормальное сложение. Потери на акр в фунтах в год на каждой из этих почв были таковы:

Годы	Почва В				Почва Д			
	Контроль	Известь + навоз	Навоз	Известь	Известь	Навоз	Навоз + известь	Контроль
Азота нитратов								
1923—24 . .	25,5	41,5	41,3	39,4	21	40	29,6	22,8
1924—25 . .	25,9	62,5	53,7	62,3	63,4	56,3	65	57,4
1925—26 . .	26,6	56,7	44,3	33,6	32,3	40,5	33,4	29
Кальция								
1923—24 . .	55,6	69,4	58,1	44,4	32,8	35,1	59,2	65,8
1924—25 . .	61,6	116	113	114	90,2	83,8	135	96,8
1925—26 . .	81,3	203	102	161	162	97,2	235	51

¹⁾ W. H. Higby. Lysimeter Studies. Soil Science. Vol. XXIV. № 1. July 1927.

Годы	Контроль	Почва В			Почва Д			
		Известь + навоз	Навоз	Известь	Известь	Навоз	Навоз + известь	Контроль
К а л ь ц и я								
1923—24 . .	13,4	25,4	31,1	42,1	37,2	58,8	92,4	40,1
1924—25 . .	49,8	117	109	90,4	92,6	121	106,3	90,5
1925—26 . .	25,6	559	45,5	264	468	33	361	33,0
Ф о с ф о р н о й к и с л о т ы								
1925—26 . .	4,8	2,0	2,3	1,6	1,6	1,2	2,7	3,6
К а л и я								
1923—24 . .	10,4	13,0	14,2	10,9	11,2	14,5	13,9	10
1924—25 . .	23,7	49,9	35,8	32,2	40,2	45,6	34,4	26,2
1925—26 . .	13,2	33,9	23,7	27,0	26,2	27,2	25	15,5
М а г н и я								
1925—26 . .	21,2	41,9	22,6	38,9	23,3	30,3	30,2	23,4

Здесь нет такого большого числа лет наблюдений, как в лизиметрах, заложенных проф. Lyon'ом. Но все-же эти данные представляют большой интерес. В этом опыте прежде всего сказались различия почв В и Д на минеральном составе дренажных вод. Для дальнейших рассуждений будем брать сумму выноса веществ за 3 года, за исключением фосфорной кислоты и магния, так как мы имеем для них данные всего только за один год. Начнем наш обзор с потерь азота. За три года в контрольных лизиметрах поступило с дренажем воды в В—77 и Д—106 фунтов. Эти цифры здесь гораздо больше, чем приводимые проф. Lyon'ом для потерь азота в лизиметрах, занятых культурами. Внесение извести весьма значительно усиливает эти потери на почве В и очень слабо отражается на почве Д. В за три года дополнительно потеряла 68 фунтов, а Д—всего лишь 11 фунтов, т. е. в 6 раз меньше.

Вынос кальция в контрольных лизиметрах: на почве В—199 ф., а на Д—214. Эти цифры довольно близки друг к другу, но внесение извести существенно изменяет этот вынос: почва В отдала 319, а Д—только 285 ф. Соответствующая разность показывает, что известкование увеличило вынос извести в дренажных водах на почве В—на 120 ф., а на Д—всего лишь на 71 ф. Таким образом здесь, в отличие от лизиметров Lyon'a, известкование увеличивает вынос извести на одной почвенной разности—В почти в 2 раза больше, чем в другой—Д. Иную картину показывает вынос SO_4 . Потеря на контрольных участках: на В—88, на Д—почти в 2 раза выше—164. Известкование необычайно сильно увеличило этот вынос. Лизиметры с известью потеряли такое количество этого вещества: В—397 и Д—598. Здесь первое место по потерям занимает почва Д, где известь усилила вынос, по сравнению с контролем, на 434 фунта, тогда как для В—эта величина составляет 309 фунтов. Единственный случай, в котором почва Д, под влиянием извести, отдает в дренажные воды больше, чем почва В.

Что касается фосфорной кислоты, то ее в дренажных водах очень мало; на обеих почвах от 3,6 до 4,8 ф.; внесение извести на обеих

почвах уменьшает вынос фосфорной кислоты в дренажные воды. Так как здесь приходится оперировать с малыми количествами, то нет никакого смысла детально анализировать выводы. По отношению к калию потери в контрольных лизиметрах на почве В показывают цифру 47 и на Д—70. Внесение извести несколько повышает вынос калия, но весьма слабо. Так, при известковании В отдала в дренажные воды—70 и Д—78 ф.

Более резкое действие известкования на потери магния. Контрольные лизиметры показывают почти одну и ту же цифру—для В—21,2 и для Д—23,4 ф. Но внесение извести резко меняет картину: почва Д отдает столько же, сколько и без известкования, но почва В усиливает потерю магния при известковании почти в 2 раза.

Несмотря на то, что В теряет в дренажных водах гораздо больше питательных веществ, чем Д, все же урожаи на первой почве были значительно выше, чем на второй. Эта разница вероятно объясняется общим различием физических свойств, и, в частности, различными количеством и природой коллоидальных комплексов В и Д. Если сделать общее сопоставление этих потерь под влиянием известкования с тем, что было нами установлено при анализе данных по дренажным водам лизиметров Луоn'a, то нельзя не отметить принципиальных отличий в действии известкования в этих двух случаях. В опытах Луоn'a извести являлась фактором, ослабляющим вынос питательных веществ в дренажные воды, как бы хранителем минерального богатства почвы; здесь же она выступает в совершенно другой роли, как фактор, усиливающий расход питательных веществ, как бы расточитель почвенных богатств. Детальное сравнение этих опытов довольно затруднительно уже в силу того, что лизиметры имеют различную глубину, не говоря уже о других моментах. Но тем не менее различие в поведении извести в обоих случаях настолько отчетливо, что его нельзя не отметить.

Стоит ли говорить, насколько важно для практики знать, как влияет внесение извести на динамику питательных веществ в почве; а между тем по этому вопросу мы имеем, так сказать, отрывочные данные, выясняющие роль этого момента только для определенных конкретных условий почвы и климата, что особенно важно только для единичных случаев, и что лишает возможности строить широкие обобщающие схемы, столь необходимые для проведения агрономической политики в государственном масштабе.

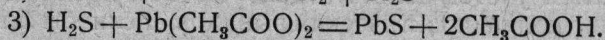
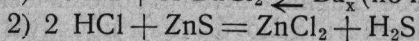
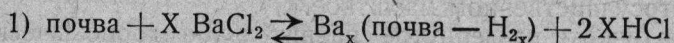
Систематически развернутое сравнительное агрономическое почвоведение с посильным учетом климата дало бы нам прочную основу и для теоретических, и для практических выводов. Если бы мы изучили ряд главнейших, с практической точки зрения, почвенных разностей, то в таком случае мы дали бы солидный фундамент для практики. На этот вопрос я неоднократно указывал в моих предыдущих работах. Его можно было бы конкретизировать применительно к данной задаче, но, не желая удлинять изложения, перехожу к рассмотрению других моментов практики известкования Соединенных Штатов.

Здесь выработался также ряд приемов упрощенного порядка для определения потребности почв в извести. Из этих способов, прежде всего, следует указать на метод Норкинса. Он по существу представляет то же самое, что и широко распространенный в Европе метод Даикунга, но появился в печати за 12 лет до последнего. Норкинс предложил в 1902 г. в основу определения обменной кислотности брать

для титрования сначала почвенную вытяжку NaCl , а позднее NaNO_3 ¹⁾.

Из позднейших методов, пожалуй, прежде всего следует остановиться на методе Veitch'a ²⁾. В основе этого метода лежит нейтрализация почвы известковой водой. 11,2 гр. почвы помещаются в Эрленмейеровскую колбу; сюда вносится определенное количество титрованной известковой воды с таким расчетом, что каждый поглощенный кб. см. отвечает 300 фунтам CaO на акр. За один прием берется несколько образцов и к каждому из них прибавляется соответственно увеличивающееся количество известковой воды. После взбалтывания производится выпаривание досуха, после чего прибавляется 100 кб. см. воды, снова производится встряхивание, затем почва отстаивается, и берется соответствующее количество для титрования с фенол-фталейном. На основании этого определяется количество извести, необходимое для нейтрализации. Этот метод не получил широкого распространения.

Заслуживает большого внимания другой метод—более простой и представляющий, в сущности, самый старый прием для определения кислотности при помощи лакмусовой пробы. Испытание производится так: 10—15 гр. почвы помещается в чашку или, проще, на чайное блюдечко, почва смачивается раствором селитры, перемешивается, и в эту почву помещается на половину длины нейтрально-лакмусовая бумажка. Она прикрывается сверху также почвой. Окраска бумажки и служит индикатором кислотности. Оставшийся свободный конец ее обычно смачивается дистиллированной водой, чтобы легче производить сравнение двух половинок бумажки, из которых одна была в почве, а другая оставалась свободной. В этих целях готовится более чувствительная лакмусовая бумага. Этот метод считается более простым, чем предыдущий, и более полным, ибо он позволяет судить и о щелочной реакции, с которой часто приходится иметь дело в западной половине С.-А. Штатов. Из чисто американских методов следует указать на метод Труога, представляющий собой нечто иное, как определение обменной кислотности ³⁾. Во время моего путешествия я встречал этот метод в ряде штатов. И везде весьма хорошо отзывались о его практической ценности. По этому способу берется 10 гр. почвы, прибавляется 100 кб. см. воды, и затем вносится некоторое количество хлористого бария и сернистого цинка. Реакция протекает таким образом:



Получающийся сероводород, при последующем нагревании колбы до кипячения, улавливается особой бумажкой, пропитанной раствором уксусного цинка и дает сернистый свинец и свободную уксусную кислоту. Свинцовая бумажка дает в результате одну из окрасок от бледно-желтой до глубоко-черной, в зависимости от количества улов-

¹⁾ Hopkins. Knox and Petit quantitative method for determining the acidity of Soils. U. S. D. A. Bureau of Chemistry, Bul. 73. 1902.

²⁾ The Nature and properties of Soil. T. Lyon, prof. of soil technology. Cornell university and Harry Buckman. New York, 1927.

³⁾ Testing Soils for Acidity. E. Truog. Agricultural experiment Station of the university of Wisconsin. Bulletin 312. June, 1920.

ленного ею сероводорода; а это последнее стоит в прямой зависимости от содержания водорода в почве. Этот метод до мельчайших подробностей разработан для практики. Все необходимые принадлежности: колба, спиртовая лампочка, треножник, сетка, полотенце, коробочка спичек, набор индикаторной бумаги и в особой баночке смесь из хлористого бария и сернистого цинка помещены в отдельном ящичке. Тут же имеется и совок для взятия пробы. К каждому такому прибору дано на 8 страничках объяснение с цветной таблицей образцов окрашивания индикаторной бумажки и указанием, при какой окраске сколько тонн нужно давать на акр извести, в зависимости от того, относится ли почва к легким или тяжелым, а также и севооборота, который на данной почве ведется. Так, например, на легких почвах, при севообороте с клевером и окрашенной в коричневый цвет бумажке, нужно давать одну тонну извести на акр. При той же самой кислотности, при введении в культуру люцерны или сахарной свеклы, нужно давать уже 2 тонны. При указанной нами кислотности и культуре клевера на глинистой почве давать извести не следует, но если здесь ставится вопрос о культуре люцерны, то нужно давать те же 2 тонны. Проф. Труог около 7 лет работал над этим методом, ежегодно исследуя десятки опытов с известкованием, тщательно сравнивая лабораторные исследования с полевыми данными. В штате Миннесота, где известкование является довольно сильно распространенным, опытная станция кладет в основу этот метод не только для полевых работ, но и для своих лабораторных исследований. Руководитель почвенного отдела проф. Alway заявил мне, что этот метод весьма прост, быстр и достаточно точен. Любопытно отметить, что в этой брошюрке, прилагаемой к каждому аппарату и широко распространенной не только в штате Висконсин, но и в других штатах, особенно подчеркивается необходимость давать известь на поле, обеспеченное фосфорной кислотой и калием, и если их недостаточно, то нужно прежде всего ввести их, а затем давать известь. По существу здесь пред нами то же основное правило немецкого известкования: не известкуй обезсиленное поле. Наши опытные станции должны испытать этот метод, ввиду его особой простоты. Но, понятно, это испытание должно быть не простой лабораторной работой, а дополнением к полевому опыту. Только большое число параллельных испытаний может привести к солидным выводам. Здесь нужна большая кооперативная работа всех заинтересованных в известковании областных станций.

В С.-А. С. Ш. являются хорошо развитыми вопросы экономики известкования. Имеется, например, особая очень простая таблица для расчета стоимости провоза удобрения со станции на поле, увязана доходность известкования в связи с почвенными разностями, чего собственно нет в других странах. Ниже приводим таблицу доходности по отдельным штатам от известкования. В отличие от обычных наших приемов подсчетов американские исследователи не ограничиваются установлением стоимости повышения урожая, но исчисляют чистую прибыль, скидывая с общей стоимости прибавки урожая расходы на уборку этой прибавки и все другие, вплоть до расходов по продаже. Ниже я помещаю только данные I. Slipher'a из его статьи „The Economies of Soil liming” ¹⁾ и сводную таблицу по доходности известкования в 17 штатах. В этой таблице дается доходность в долларах

¹⁾ Journal of the American Society of Agronomy. Vol. 17, Number 4. April, 1925.

на акр в год, принимая в среднем севооборот в 4,2 года и беря повышение на всех культурах в течение всего севооборота.

Чистая прибыль от известкования по С.-А. Соед. Штатам.

ШТАТЫ	Стоимость прибавки урожая	Стоимость известкования	Прибыль в долларах	Прибыль в % на затраты по известкованию
Rhode Island	25,27	12,98	12,29	174
Connecticut	92,22	27,66	64,50	236
Massachusetts	134,00	32,12	102,0	319
New York	20,90	11,14	10,59	139
New Jersey	21,98	8,5	13,94	214
Delaware	49,03	13,49	35,44	331
Maryland	48,07	15,46	33,65	228
Pennsylvania	34,74	14,16	20,60	239
Ohio	16,46	13,01	3,45	40
Michigan	24,50	14,96	9,54	75
Wisconsin	15,05	6,57	8,48	130
Minnesota	23,53	10,50	13,03	128
Indiana	25,85	15,90	9,95	97
Illinois	18,38	11,57	6,66	57,6
Iowa	9,79	10,27	0,48	4
Missouri	6,61	4,39	2,22	70
Kentucky	16,40	10,66	5,74	75,5
Среднее по 17 штатам	28,05	12,05	16,0	138
Среднее в год на акр	7,00	3,00	4,00	—

ДОХОДНОСТЬ ИЗВЕСТКОВАНИЯ ДЛЯ ВСЕГО ГОСУДАРСТВА НА АКР В ГОД

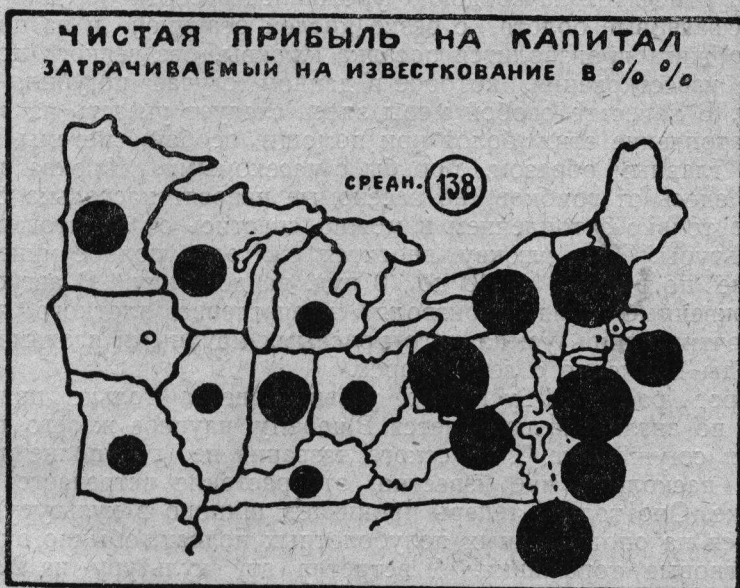


В статье даются подробные расчеты доходности по отдельным культурам для отдельных штатов. Максимум доходности, как и следовало ожидать, дает люцерна—25,31 доллара на акр в штате Мэриленд. По отдельным штатам эта цифра снижается до 2,16 долларов—в штате Миннесота. В среднем по 17 штатам люцерна дает чистый доход 8,50 долларов или около 50 руб. на десятину. Второе место занимает клевер—5,27 доллара на акр. За ним следует кукуруза—3,7.

Затем соя—3 доллара, пшеница—1,44. Самое последнее место занимает овес, строго говоря не дающий никакого дохода: чистая прибыль от известкования здесь составляет 0,03 дол.

Конечно, для нас интереснее были бы цифры прибавок в пудах урожая от известки на единицу площади, т. е. стоимость и известки и получаемых продуктов не является постоянной величиной. Но это затянуло бы наше изложение. Я приводил эти цифры только для того, чтобы показать, насколько полно освещен вопрос известкования в штатах и с экономической стороны. В американской литературе сделана также попытка применения закона падения плодородия в отношении доз известки.

В заключение привожу графическое выражение чистой прибыли на акр по всем штатам в среднем и чистой прибыли на вложенный на известкование капитал по отдельным штатам. Величина кружков отмечает высоту прибыли. Незакрашенный круг показывает убыток. Эта карта взята из упомянутой выше статьи.



ГЛАВА VIII.

Еще страничка из практики С.-А. С. Штатов, с небольшим отклонением от темы.

Как в нашей, так и за-граничной практике одним из основных положений считается, что если почва имеет сильно кислую реакцию, в таких пределах, как $\text{РН}=4,5-5,5$ то культура невозможна без предварительного известкования. С этим положением нельзя не согласиться, если речь идет о наших обычных культурах подзолистой зоны. В таких случаях действительно нельзя серьезно говорить о высоких

урожаих клевера, ячменя, пшеницы и даже ржи с овсом. Но есть культуры, к сожалению, неизвестные для нашей практики, как например крупноплодная клюква и один из видов *Vaccinium*'а, которые могут давать нормальный урожай только при кислой реакции, как это показывает обширный опыт в этих культурах Соединенных Штатов. Эти культуры имеют распространение в северной части восточного побережья штатов. С ними я имел возможность довольно подробно ознакомиться в штате Нью-Джерсей. О размерах культуры клюквы можно судить по таким данным: местный сорт клюквы „джерсей“ еще в 1921 году занимал 6.325 акров, с урожайностью, примерно, 150 пуд. ягод на десятину. Второй сорт по распространению „powes“ занимал свыше 3.000 акров, с средней урожайностью около 300 пуд. на десятину. Следует отметить, что один из сортов „centennial“ давал около 500 пуд. клюквы на десятину. Правда, примерно половина всей площади, около 150 акров, находится в одном высоко поставленном технически и экономически хозяйстве, и урожайность этого хозяйства положила отпечаток на среднюю урожайность сорта ¹⁾. Для клюквы берутся сфагновые болота, с резко кислой реакцией, и на них после легкого обжига производится посадка клюквы, без всякого предварительного известкования, которое в данном случае погубило бы всю культуру. В качестве особой меры здесь следует указать на периодическое затопление этих болот при помощи особой системы каналов в целях, главным образом, борьбы с насекомыми. Клюква почти не страдает здесь от грибков, но насекомые наносят настолько большой вред, что только затоплением и можно спастись от уничтожения ими всей культуры. Под клюкву вносится ежегодно полное минеральное удобрение по расчёту от 40 до 70 пуд. на десятину. В августе мес. эти клюквенные поля производят впечатление плотного зеленого ковра, почти сплошь усыпанного красными крупными ягодами. Величина ягоды примерно с лесной орех.

Второе растение, успешно развивающееся только при кислой реакции, по английски называется Blueberry, научное же его название *Vaccinium corymbosum* ¹⁾. Русского названия нет по вполне понятной причине: насколько мне известно, это растение встречается только в Америке. Оно только теперь проникает широко в культуру и культивируется на оподзоленных полуболотных почвах, обычно окаймляющих сфагновые торфяники. Я встретил эту культуру на 2 фермах; в обоих случаях реакция почвы была кислая настолько, что эту кислотность можно было определить по лакмусовой бумажке.

Данное растение представляет из себя кустарник 100—120 см. высоты, с крупными ягодами в зрелом состоянии до 1,5 см., с вкусом нашей черники. Мне приходилось видеть эту культуру на крупной ферме „Whitesbog“, примерно в 80 километрах к северо-западу от Нью-Брунсвика, где расположена опытная станция штата. В этом хозяйстве около 50 акров было под культурой и около 20 акров под питомниками, на которых велась большая селекционная работа. В начале текущего столетия на эту культуру обратил внимания один из ботаников Департамента Земледелия Frederick Coville. Его первые опыты были неудачны, т. к. он стремился разводить это растение на хорошей огородной почве. Прибавка в эту почву сернокислого алюминия до отчетливо кислой реакции дала возможность выращивать

¹⁾ Cranberry growing in New Jersey. New Jersey agric. exp. Station. Circular № 144.

нормальное растение. Тот же результат получал он, смешивая огородную землю с сильно оподзоленной песчанистой почвой или кислым торфом. Во время посещения Вашингтона я имел возможность ознакомиться с большой селекционной работой этого исследователя в оранжереях, где периодически температура понижается до минус 10—15° соответственно тому, что находит это растение в природных условиях. Здесь я видел ягоды на выведенных им новых сортах с диаметром до 2 см. и родителей с мелкими ягодами. D-r Coville написал ряд бюллетеней ¹⁾, указывая, каким путем нужно вести селекцию и культуру данного растения и какие можно ожидать в практике от него доходы. Один из бюллетеней 15 лет тому назад попал в руки дочери фермера владельца данного имения. Она увлеклась этим делом и в результате получилось довольно крупное по размерам этого хозяйства предприятие по самой культуре и практическое селекционное учреждение. С каждым годом эта культура завоевывает все большую площадь. Спрос на эту ягоду очень большой, т. к. пироги с ней являются в ряде восточных штатов так же общераспространенными, как и мороженое. Известкования эта культура также не выносит. В осмотренных мною 2-х фермах почва имела $\text{PH} = 5$. Валовая выручка с этой культуры, примерно, 1.000 долларов на акр ²⁾. Если не культура blueberry, то культура клюквы безусловно имела бы значение и для нас, как один из продуктов экспорта. Техника культуры обоих растений весьма интересна, но на ней я не могу останавливаться, несмотря на весь интерес к ней, т. к. это было бы полным отклонением от темы. Для нас сейчас важно лишь отметить, что практика американская имеет культуры, для которых кислая реакция грунта основное условие и где известкование совершенно неприменимо.

¹⁾ Особенно интересны из них—1) бюллетень Bureau of plant industry № 193 под заглавием Experiments in Blueberry Culture, 1911 г. и бюллетень № 974—Direction for blueberry culture, 1926. Последний бюллетень входит в общую серию департамента земледелия.

²⁾ Commercial Culture of Whitesbog blueberries. Joseph I. White. 1924.

ЧАСТЬ ВТОРАЯ.

Настоящую работу я разделяю на 2 части: 1-я часть посвящена данным заграничной практики и некоторым моментам теоретического изучения вопроса, наиболее важным для практики. 2-я часть кратко излагает выводы из рассмотренных в первой части материалов, применительно к тем вопросам, которые наиболее остро сказываются при первом нашем подходе к массовому известкованию.

ГЛАВА I.

Наиболее простые приемы определения потребности почв в извести.

Основным правилом при известковании для агронома и сельского хозяина должно быть:

Не известкуй вслепую. Иными словами, нельзя вносить извести, прежде чем не сделано соответствующее испытание почвы. Отсюда ясно, что первым шагом при известковании должно быть указанное испытание почвы. Я здесь не имею ввиду детальное изложение вопроса об определении потребности почв в извести. На предыдущих страницах было указано, как в ряде наиболее интересных в отношении известкования заграничных стран разрешался этот вопрос. Почти в каждой из этих стран сложились особые упрощенные приемы определения потребности почв в извести, как результат длительной научной и практической работы. Понятно, что и для нас нужен известный срок, чтобы мы могли внести свое новое в это дело. Но мы не располагаем подготовительным периодом и потому должны ограничиться пока тем, чтобы взять наиболее ценное, наиболее подходящее при наших условиях из заграничной практики.

Прекрасная сводка по вопросу определения потребности почв в извести до 1923 года дана в книге проф. К. К. Гедройца „Химический анализ почв“, Петроград, 1923 год. Здесь имеется целая глава под заглавием: „Исследование потребности почв в извести“, которой прежде всего и нужно руководствоваться в лабораторной работе. Я не намерен этот вопрос развивать так подробно, как это сделано в указанной книге, и остановлюсь лишь на тех приемах, которые являются наиболее простыми и могут быть доступны каждому агроному.

Я думаю, что эти определения наиболее упрощенного типа являются для нас самыми важными, т. к. при массовом известковании в эту работу неизбежно должен быть втянут агроном или, лучше сказать, эта работа в дальнейшем главной тяжестью ляжет на его плечи. Следует заранее оговориться, что, останавливаясь на простейших методах определения потребности почв в извести, я имею ввиду, главным образом, простейшие химические определения и наблюдения в поле, а отнюдь не обыкновенный полевой опыт, который обычно считается самым простым приемом, но фактически он особенно сложен в данном вопросе. Если выводы одного года полевого опыта признаются

недостаточными для минеральных удобрений, то что же можно сказать о годичных опытах с известью, которая нередко проявляет свое действие только на втором году. Понятно, что полевые опыты необходимы и при изучении вопроса известкования, но не в целях установления потребности почв в этом элементе, а для последующего изучения вопроса: доз, продолжительности действия, связи известкования с физическими, химическими и биологическими свойствами почвы и т. д. Эти опыты нужны в целях сравнительного агрономического почвоведения и в целях проверки лабораторных приемов определения потребности почвы в извести. Что лабораторные приемы должны быть выдвинуты на первое место, за это говорят точность, быстрота этих исследований и, наконец, их дешевизна. Но, понятно, здесь самое главное достоинство это то, что этими методами возможно в короткий срок выяснить потребность почв для большой территории. В вопросе об определении потребности почв в извести следует различать: 1) ту работу, которую должны вести опытные станции и 2) ту работу, которую может проделать сам агроном. Работы станции должны состоять прежде всего в проверке пригодности в наших условиях существующих лабораторных методов и, затем, в их дальнейшей разработке как в сторону упрощения приемов, так и подхода к действительности с большой точностью приближения, т. е. к повышению % совпадения лабораторных диагнозов с тем, что дает фактически известь в поле. Эти работы должны быть связаны и с массовыми полевыми опытами, и с массовыми наблюдениями. Параллельно с этой работой опытные станции должны вести и практические определения потребности почв в извести, базируясь на содержании обменного Са в почве, ее кислотности и буферности, а также способности данной почвы обеспечивать на ней развитие азотобактера. Сейчас на этой стороне вопроса мы не будем останавливаться: с одной стороны, станции сами в курсе дела, а с другой—для нас наиболее остро стоит вопрос о том, что должен делать агроном сам, чтобы не известковать вслепую. Но здесь может возникнуть вопрос: нужно ли вообще агронома втягивать в эту работу? не могут ли опытные станции сами целиком вести все дело определения потребности почв в извести? Мне кажется, что втягивание агронома в эту работу является одним из основных условий успеха всего дела. Агроном в этой работе должен себя чувствовать членом опытной станции, в полном контакте с которой он ведет свою работу. Понятно, что он должен выполнять только ту наиболее простую часть работы, которая может быть выполнена в его примитивных условиях, а отнюдь не всю работу по определению потребности в извести почв его района.

Попробуем теперь набросать схему того, что и как может сделать агроном в этом деле.

Выше мы указывали, что почвы подзолистой зоны и даже часть разностей черноземов представляют собой целую шкалу постепенных переходов от почв, весьма сильно повышающих урожайность от внесения извести,—на 100% и выше—до почв, реагирующих отрицательно, с прохождением через нуль, т. е. через те почвы, где внесение извести нисколько не изменяет высоты урожая. Далее, мы должны представить себе такое положение. Пред агрономом развернуты почвенные разности его района, находящиеся в различных стадиях обеднения известью, обладающие различной степенью кислотности; пред ним стоит пока только такая задача: известковать не все почвы района, которые

дадут повышение урожая от извести, а взять лишь те из них, которые наиболее сильно нуждаются в извести. Такая постановка вопроса, понятно, возможна только в наших условиях, где фактически известкование делает только первые шаги и где пред нами почти неограниченный выбор почв, как для ловли рыбы в обильной ею реке, где впервые ступает нога человека.

Простые примеры из практики Дании и С.-А.С.Ш., приведенные выше, убеждают в том, что одна уже лакмусовая проба дает весьма ценные указания. Правда, эта проба далеко не полно освещает вопрос: почвы, по этой пробе нейтральные, иными словами, относительно которых лакмусовая бумажка не дает никаких указаний, также содержат в датских обследованных до 41% почв, реагирующих на известь. Но это не должно нас смущать, т. к. наша задача на первых порах отыскать почвы, наиболее сильно нуждающиеся в извести, и не все эти нуждающиеся почвы, а только некоторую часть. Если при этом ограничении нашей задачи обратиться к тем же цифрам по Дании, то там мы увидим, что 96% всех проб почв, окрасивших синюю лакмусовую бумажку в красный цвет, положительно реагировали на внесение извести. Таким образом, наша ошибка, в данном случае, будет составлять всего лишь 4%. Как мы отмечали выше, этому способу отводит видное внимание и практика известкования С.-А. Соед. Штатов; это испытание может проделать всякий агроном, и его техника необычайно проста.

Прежде чем перейти к описанию этого способа, нужно установить, что он определяет. Известь, как мы видели, имеет многостороннее значение в плодородии почв: 1) как питательное вещество, 2) как фактор, изменяющий физические свойства, 3) как фактор, влияющий на разложение органического вещества, и, наконец, 4) как средство нейтрализации кислотности почвы. Как питательное вещество, она обычно в достаточном количестве вносится в навозе и в фосфорно-кислых удобрениях, если мы имеем ввиду культуру обычных растений подзолистой зоны, за исключением мотыльковых. Запросы последних по отношению к извести, как мы видели, при хороших урожаях являются сравнительно большими. В этом, вероятно, лежит тот факт, что известкование обычно хорошо сказывается на клевере. Как фактор, улучшающий физические свойства почвы, известь главным образом сказывается на глинистых почвах. Лакмусовой пробой, понятно, указанные два момента не освещаются. Данная проба лишь указывает кислотность почвы. Но какой же вид кислотности мы стремимся уловить нашей лакмусовой пробой? Теперь несколько слов о видах кислотности. Здесь прежде всего следует иметь ввиду, что 2 различных почвы, находящиеся в одинаковой степени кислотности, требуют различного количества извести, в зависимости от их сопротивления изменению реакции, или от различной их буферности. Буферность иногда бывает настолько велика, что приходится вносить известь в сотни и тысячи раз больше, чем ее требовалось бы, если бы почва не имела этой буферности. Обычно, чем она богаче глинистыми частицами и чем больше в ней органического вещества, тем сильнее ее буферность. Отсюда становится ясным, почему на песчанистую почву приходится вносить меньше извести, чем на глинистую, если они находятся в одинаковой степени кислотности. Теперь два слова о видах кислотности. Общая химия выделяет несколько видов ее. Из них для нас наиболее важны общая кислотность и актуальная. Общая кислот-

ность определяется количеством всего водорода кислот, заменяемого на металл, независимо от того, в каком состоянии он находится. Актуальная кислотность определяется лишь той частью этого водорода, которая находится в виде иона, поведение которого резко отлично от водорода, представленного в виде атома. Если возьмем такую сильную кислоту, как соляную, в количестве 3,65 гр. на литр воды и такую кислоту, как уксусную, в количестве 6 гр. на литр, то в обоих случаях у нас будет 0,1 нормального раствора и одно и то же количество водорода, обмениваемого на металл; но количество водорода, находящегося в виде иона в обоих этих кислотах, резко отлично: в соляной кислоте—910, а в уксусной—только 13 на 1000 частей всего водорода, обмениваемого на металл. Обе эти кислоты имеют одну и ту же общую кислотность, но совершенно различные количества актуальной кислотности. Для практики наиболее важна актуальная кислотность, хотя также имеет значение и общее содержание водорода. Агрономическая химия выделяет еще дополнительно 2 вида кислотности: гидролитическую и обменную. Гидролитическая кислотность образуется при обработке почвы солями уксусной кислоты; обменная—при обработке почвы солями, получающимися от сильных щелочей и сильных кислот, обычно в практике при обработке нормальным раствором хлористого калия, т. е. такого раствора, который содержит в литре воды 74 грамма этого вещества. В почве она образуется, главным образом, при внесении калийных удобрений. С агрономической точки зрения наиболее важна обменная кислотность. Лакмусовая проба в предлагаемой мною форме и основана на определении этой обменной кислотности. Она показывает не только ту кислотность, которая имеется в почве, но еще плюс к ней и ту кислотность, которая может образоваться при внесении минеральных удобрений, заключающих в себе соли, состоящие из сильных кислот и сильных щелочей, как чилийская селитра, серноокислый калий и т. д.

Базируясь только, главным образом, на обменной кислотности, Япония поставила у себя на должную высоту известкование. Точный способ определения обменной кислотности является одним из самых простых лабораторных методов. В основе его лежит титрование вытяжки из 100 гр. почвы, обработанной нормальным раствором хлористого калия. Число куб. см., израсходованных при этом децинормального раствора едкого натрия, и будет служить мерой обменной кислотности. В сущности, это определение настолько просто, что после очень небольшой подготовки его может проделать каждый агроном на своем участке. Лабораторное оборудование здесь также элементарно просто: бюретка, титрованный раствор едкого натра, который может быть заготовлен на стороне в хорошо поставленной лаборатории, технические весы с точностью до $\frac{1}{2}$ грамма, несколько Эрленмейеровских колб, 100 кубиков фенол-фталейна, полученного также в готовом виде; прибавьте сюда небольшой навык в отсчетах при титровании—вот и все, что нужно для этого важнейшего определения.

Но на первых порах для агронома можно ограничиться еще более упрощенным приемом—простой лакмусовой пробой на обменную кислотность.

В наших условиях не всегда легко достать хлористый калий. Поэтому я предлагаю брать вместо него химически очищенный хлористый натрий. Для приготовления нормального раствора поваренной соли нужно брать 58 гр. на литр. В целях упрощения наиболее

удобно брать бутылку из-под водки, емкость которой 600 куб. см., и растворять в дистиллированной воде 35 гр. поваренной соли. Если бы было затруднение и в таком отвешивании, то в таком случае брать на обыкновенный чайный стакан воды (примерно 200 куб. см.) одну ложку поваренной соли (10—12 гр.).

Теперь два слова о пробе почв. Если агроном видит, что поле неоднородное: в одной части его почва более песчаная, в другой—более глинистая, или различна глубина пахотного слоя, его окраска и т. д., то в таком случае с каждой почвенной единицы или, проще выражаясь, с каждого сорта почвы нужно брать отдельно пробу, отнюдь не смешивая пробы одного сорта почвы с пробами другого сорта. Для каждого сорта нужно взять пробу по крайней мере, с 4-х мест. Для этого лучше всего верхних 2 см. отбросить и затем взять на глубину 15 см. почву совком, в 4-х местах. Все эти 4 пробы тщательно смешать и из них взять для определения, примерно, 200 гр. Из этой средней пробы взять 2 чайных ложки почвы, поместить на чайное блюдечко и прилить, примерно, 2 ложки раствора соли, если почва влажная, и 3 ложки, если почва близка к воздушно-сухому состоянию. Раствора нужно брать столько, чтобы образовалась жидкая каша и при наклонении блюдечка, примерно, с полложки получилось свободной жидкости; больше этого брать жидкости не нужно. Той же ложечкой тщательно перемешать кашу, после этого взять синюю лакмусовую бумажку и на половину ее длины положить в кашу с тем, чтобы она была прикрыта ею и сверху. Оставить спокойно лежать 3—5 минут. После этого вынуть бумажку, смыть тем же раствором приставшие почвенные частицы и положить на белую бумагу. Если бумажка покраснела, то значит реакция кислая, и в данную почву нужно вносить известь. Для выполнения этого несложного определения, а также для пробы на вскипание, о чем речь будет ниже, агроному необходимо иметь особый полевой набор нужных предметов в отдельном ящичке или в брезентовой сумке. Пробные образцы такого набора разрабатываются теперь в Отделе Земледелия. В этот набор должны войти следующие предметы: 1) несколько книжечек синей лакмусовой бумажки, причем в дорогу можно брать только одну, 2) $1\frac{1}{2}$ кгр. химически очищенной поваренной соли, лучше всего, развешенной порциями по 35 гр., в дорогу можно брать 2—3 порции, 3) 2 роговых ложечки емкостью чайной ложки, 4) 2—3 обыкновенных чайных блюдца, 5) обыкновенная бутылка из-под водки, 6) капельник с 10% соляной кислотой на 100 куб. см., 7) небольшое количество раствора крепкого аммиака на случай, если лакмусовые бумажки утратят синюю окраску. В таком случае их нужно подержать в бутылке над парами аммиака, не прикасаясь к самой жидкости, пока они не станут интенсивно синими, 8) полотенце, 9) совек, чтобы захватить почву на глубину 15 см., и 10) 3 баночки с образцовыми почвами: одна содержит пробу, с сильно на лакмус реакцией, вторая—с средней и последняя—не изменяющая окраску лакмусовой бумажки. Понятно, что эти образцовые пробы не нужно возить с собой; они должны быть на участке у агронома, чтобы он мог на первых порах проделать спокойно на участке пробные испытания этих образцов на лакмус. На место 3 банок с почвами для поля агроном должен взять пустые склянки с пробками, чтоб иметь куда положить те образцы почв, которые трудны для определения в поле, или которые почему-либо представляют для него тот или иной интерес.

Здесь следует оговориться, что для данной пробы нужно иметь хорошо приготовленную лакмусовую бумагу. Приготавливаемая теперь в нашем Союзе лакмусовая бумага мало чувствительна, и поэтому лучше запастись германскими образцами. На несколько десятков рублей можно в Германии приобрести столько этой бумаги, что ее хватит на год работы для всего Союза. Ниже привожу лабораторные определения Отдела Земледелия по сравнению определения титрованием обменной кислотности почвы и пробы тех же почв по лакмусовой бумажке. Приводимые данные получены ассистентом Отдела О. Н. Григоровым. Навеска воздушно-сухой почвы 20 гр. К этой навеске прибавлялось 100 куб. см. дистиллированной воды, вытяжки отстаивались и для пробы брался отстой. Пробы с лакмусом русского производства не дали результатов, и поэтому взяты только те данные, которые получились при работе с лакмусовой бумажкой немецкого производства.

№№ почв	Место происхождения почв	Куб. см. 1/10 п NaOH	Результаты пробы на лакмус	
			Водная вы- тяжка	Вытяжка с KCl
	Каменная Степь (чернозем)	0,2	—	—
161	Совхоз Саря-Уськино	0,4	—	—
—	Лесная ферма уч. I	3,4	—	очень слабо
141	Совхоз Ретени	4,4	—	„ „
—	Лесная ферма уч. IV	—	очень слабо	ясно окраш.
152	Совхоз Приютино, разнов. I	7,6	„ „	„ „
155	Совхоз Приютино, разнов. II	8,0	слабо	„ „
156	Совхоз Щеглово	11,6	ясно окраш.	интенс. окр.

4 последние почвы, давшие ясную и интенсивную окраску лакмусовой бумажки, дали повышение урожая в полевом опыте с известкованием на овсе, картофеле и ячмене. Таким образом наши данные находятся в полном соответствии с выводами Христенсена и американских опытных станций. Более подробно об этом будет сказано в одном из следующих Бюллетеней Отдела.

В качестве 6-го предмета полевого набора входит соляная кислота. Она нужна для испытания на вскипание. Если почва не изменяет цвета синей лакмусовой бумажки и, кроме того, дает еще вскипание с соляной кислотой, то тогда, с большой долей вероятности, можно утверждать, что эта почва в обычных условиях нашей культуры не нуждается в извести. Понятно, что в дальнейшем, при усиленном применении минеральных удобрений, особенно кислых, может появиться потребность в извести и на этой почве, особенно при культуре клевера. Предлагая пробу на вскипание, я опять имею ввиду датские испытания, в которых только 10% из почв, дававших вскипание, обнаружили слабую реакцию на известь, и лишь в 5% получалось сильное дей-

ствие извести. Таким образом, ориентируясь по пробе на вскипание, мы делаем ошибку, строго говоря, только на 5%. При нашей упрощенной задаче: из обилия почв выбрать только нуждающиеся в известковании, с этим процентом вполне можно примириться. На вскипание желательно испытать не только первые 15 см. почвы, но и последующие, с глубины 15—30 см.

В эту же группу можно вставить и метод Труога, основанный точно также на определении обменной кислотности. Этот метод весьма широко проник в практику Америки, но он все же сложнее испытания с лакмусовой бумажкой. Но так как он дает более точные результаты, то в последующем необходимо обратить на него особое внимание опытных станций; теперь же, ввиду краткости срока до полевой кампании и трудности заготовки аппаратуры, приходится воздержаться от его массового введения, хотя, на мой взгляд, он представляет большой интерес для практики. Его нужно сначала привить на опытных станциях и полях.

Теперь еще два слова об определении обменной кислотности путем титрования децинормальным едким натрием фильтрата почвы, обработанной нормальным раствором хлористого калия по способу Дайкухара. Мы видели всю простоту этого приема и указывали на его практическую ценность. Сейчас у нас на опытных станциях и полях ставится ряд интереснейших опытов по известкованию и часто почти без всякого указания на кислотность почвы. Так дальше вести дело нельзя: не только опыты на станциях, но и вообще все даже коллективные опыты, в которых изучается известкование, непременно должны сопровождаться хотя бы одним определением обменной кислотности по этому способу. Это определение представляет минимум, который нужно выдерживать со всей строгостью, тем более, что это определение является чрезвычайно простым, не требующим особого оборудования и в то же время освещающим один из существеннейших моментов кислотности с агрономической точки зрения.

Вторым приемом, также простым, я ставлю наблюдение над равномерностью травостоя клеверных полей. Этот прием признается весьма ценным, как мы видели, в практике Англии и в последнее время Германии. Если пред агрономом неравномерное развитие клевера, т. е. местами он сплошь занимает всю площадь и хорошего роста, а рядом—площадки, где его почти нет, а есть лишь одни сорняки, то в таком случае, если нет каких-либо особых повреждений грибками, а также нет сомнения относительно вымочек или сдувания снега зимой, должна быть проделана та же проба на лакмус. В случае получения нейтральной реакции, нужно снова проверить вопрос о вредителях, об условиях нормального зимования и т. д. Если все сомнения в этом отношении отпадают, то в таком случае нужно послать пробы на станцию, которая должна более детально обследовать данную пробу.

В качестве 3-ей простой меры нужно указать на испытание почв по Митчерлиху с посевом на метровых делянках овса и горчицы. Схема такого испытания приведена нами в 3-й главе на стр. 17.

Этот метод, правда, неудобен тем, что он полевой. Но он существенно отличается от обычного полевого 1) тем, что его делянки миниатюрны, 2) технической легкостью выполнения и, наконец, 3) тем, что при его оценке в большинстве случаев можно обойтись без взвешивания и уборки урожая, ограничиваясь лишь оценкой в бал-

лах. Затем, этот метод может быть применен и в сосудах. Этот способ описан выше—см. стр. 17.

По данному способу агроном легко может сделать несколько десятков полевых испытаний в течение одного вегетационного периода, заранее подготовив и развесив удобрения. На первых порах работы было бы совершенно достаточно ограничиться глазомерной оценкой урожая, т. к. и этим путем можно установить те случаи, когда известь особенно нужна почве. Имея ввиду миниатюрность делянок и малое число их, т. к. испытание производится без повторений, в интересных случаях агроном может забрать урожай делянок с собой и взвесить его на участке.

Наиболее яркие примеры этих испытаний могут служить вместе с тем и прекрасным средством пропаганды известкования. В этой работе особенно ценен энтузиазм и смелость в сочетании с большой вдумчивостью. Агроном может заложить большое количество испытаний с таким расчетом, чтобы каждое из мест испытаний он мог посетить 3 раза: а) во время посева, б) в период вегетации и в) уборки. Удачное приведение примеров покажет крестьянину, что агроном действительно необходим, что без него нельзя узнать потребности почв в известии.

Вот те немногие приемы, которые в данный момент можно взять из заграничной практики простейших методов определения потребности почвы в известии. Успешное применение их там, где они сложились, дает основание полагать, что в соответствующих условиях они будут полезны и нам. Но, понятно, что на этом нельзя успокаиваться. Наука идет вперед, практика повышает к ней запросы, наконец, местные условия налагают свой отпечаток, и в соответствии с этим должны изменяться и наши приемы. Рекомендуемые приемы, в подавляющем большинстве случаев, могут быть вполне удовлетворительны для данного момента; положив их в основу нашей практической работы, в дальнейшем наше опытное дело несомненно разовьет их и дальше, соответственно научному уровню и нашим потребностям. Для нас теперь особенно ценно то, что они дают нам возможность работать не вслепую, а с вполне открытыми глазами и на основе определенных научных предпосылок.

Сейчас мне хотелось бы сказать еще два слова о том, в каком направлении нам нужно искать простых дальнейших приемов диагностики известкового голода почвы. Здесь я имею ввиду ту диагностику, которая должна служить опорной точкой для работ агронома. В этом отношении мне представляется одним из ценнейших моментов использование морфологических признаков почвы. Почин в этом направлении сделан уже давно; еще в 80-х годах прошлого столетия проф. земледелия Берлинской высшей сел.-хоз. школы А. Orth указывал на руководящую роль при суждении о потребности почв в известии различных отложений железа в почвенных горизонтах и на содержание его в дренажных водах и канавах. Этими признаками, наряду с другими, до сих пор, как мы видели, пользуется германская практика. За истекшие 50 лет наши познания морфологии почв и ее химизма необычайно сильно увеличились. За это время произошло событие мировой важности — сложилось русское почвоведение. В отношении морфологии, научной классификации почв, картографии и т. д. мы занимаем первое место в мире. Нашим почвоводам легче, чем заграничным, помочь агрономам пользоваться морфологическими признаками в диагностике

потребности почв в извести. Устанавливаемые признаки должны быть легко находимы, отчетливо ясны и точно сформулированы, чтобы быть надежным средством в руках агронома. Понятно, что эта работа требует большого напряжения, но она должна быть произведена в ближайшее время, но, конечно, не через 2—3 месяца. Ясно, что установленные признаки должны быть проверены в полевом опыте, который в целях ускорения может быть сразу проведен в десятках мест. Во всяком случае, при напряженной систематической работе через 2—3 года мы могли бы дать ценные результаты по использованию морфологии почвы в целях нашей диагностики. Эта задача важна не только для практики, но она важна и для самого почвоведения. В данное время мы должны считать эту задачу не менее важной для нашей агрономии, чем почвенное обследование целой губернии.

Возвращаясь к вопросу о рекомендуемых мною приемах диагностики, следует сказать, что как они ни просты, но все же, чтобы вполне овладеть ими, строго уверенно действовать, нужна предварительная практическая подготовка. За последние годы у нас обращается усиленное внимание на переподготовку агрономов. Эта переподготовка большей частью носит расплывчатый общий характер, в ней не всегда имеется ударность тем. Теперь нам нужны в каждой области курсы по переподготовке агрономов по строго установленной программе известкования. Для таких курсов достаточно 4—5 дней, чтобы овладеть современным пониманием проблемы известкования и практически освоиться с методами диагностики путем лабораторных занятий, демонстраций и экскурсий в полях. Наиболее благоприятное для этого время — междупарье. Эти курсы придется устраивать, вероятно, не только при областных станциях, но и при районных, имея ввиду, что за один прием можно пропускать ограниченное число слушателей, т. к. основу здесь составляют практические занятия и экскурсии. В эту работу по ведению курсов в летнее время легко втянуть для помощи преподавательский состав сел.-хоз. ВУЗ'ов и техникумов. Только после такой переподготовки может идти речь о работе агронома с соответствующим успехом и энтузиазмом.

В заключение два слова о практических выводах из данных диагностики. Здесь основной вопрос — будет ли действительно извест повышение урожай, когда по указанным признакам почва нуждается в извести. В данном случае нужно несколько расчленить вопрос, и тогда ответ будет более прост. Что показывает наше определение? Оно указывает на то, что почва имеет кислую реакцию. Дальше этого его выводы не распространяются. И понятно, если задержка в повышении урожая обуславливается только кислой реакцией и недостатком извести, то в таком случае внесение извести радикально меняет картину, и перед нами резкое повышение урожая. Но если почва, имея кислую реакцию, не в состоянии дать урожаю достаточного количества питательных веществ, то в таком случае внесение извести не даст желаемого результата, несмотря на кислую реакцию, установленную агрономом. Прекрасный пример в этом отношении представляют сфагновые болота; здесь без известкования нельзя начинать земледелия, но оно одно, без удобрения, не даст сносного урожая. Такая же картина получается и на бедной минеральной почве, как показывают заграничные опыты и опыты русских учреждений, в том числе и Отдела Земледелия. Более подробно об этом будет речь в последней главе.

ГЛАВА II.

Работа областных опытных станций по известкованию.

Новая проблема, на мой взгляд, указывает на необходимость новой постановки в организации опытных учреждений. Из предыдущей главы видно, что агроном, получая новую задачу, должен стать к опытной организации ближе, чем это было до сих пор. С другой стороны, уже в первой главе мы указывали, что только для преодоления смущения некоторой части агрономов в деле известкования каждая из областных опытных станций нечерноземной зоны должна заизвестковать десятки десятин, по крайней мере, в 10 совхозах. Все это указывает на необходимость существенного изменения в работе областных станций. Вся работа этих станций при обновлении их организации, должна протекать по следующим 4 руслам: 1) научная работа, 2) контрольно-производственная, 3) просветительная и 4) оперативная.

Вряд ли есть необходимость рассматривать, в чем должна состоять научная работа по изучению известкования. Заслуживает особого внимания лишь вопрос о составлении почвенной карты области в целях известкования не только с указанием почв, нуждающихся в извести, но и мест, откуда она может быть взята, и с характеристикой их, как агрономических руд. Последняя работа, понятно, должна быть проделана с участием геологов. Работа эта требует длительного срока, но она необходима для полного систематического охвата нужд области в данном отношении. К этой же научной работе следует отнести дозировку извести применительно к главнейшим почвенным разностям области. Относительно этой работы следует отметить, что наиболее целесообразно выполнить ее кооперативно всем заинтересованным станциям с участием ГИОА. Также весьма важно повести кооперативно проверку наиболее интересных методов определения потребности почвы в извести, ведя эту работу параллельно с полевыми опытами и строгой увязкой с почвенными разностями. Сверх всего этого, областным станциям предоставляется широкий простор в многогранном изучении влияния известкования на почву, в связи с жизнью почвы и ее разностями, различными культурами и т. д.

Совершенно новым направлением в работе опытных станций является контрольно-производственная работа. Первый элемент этой работы состоит в непосредственном установлении потребности почв в извести по запросам отдельных агрономов и мест, как напр. отдельных колхозов, совхозов и т. д. Второй элемент этой работы—анализ материалов, употребляемых для известкования по заказам тех же лиц. Третий элемент—учет эффекта от известкования погодно для всей области. Раньше подобного рода учеты делались только по опытным делянкам, здесь же я имею ввиду суммарную оценку результатов практики известкования по области. Этим заданием создается большая работа, требующая предварительной подготовки, работа чисто статистического порядка. Но эта работа, на мой взгляд, особенно важна, как самый ценный материал для выработки конкретных планов направления агрономических мероприятий.

Просветительная часть работы должна в свою очередь слагаться из нескольких элементов и должна быть направлена, прежде всего, на переподготовку агрономов, о чем была речь выше, когда рассматривался вопрос о работе агронома по известкованию, затем на общую консультацию как агрономов, так и крупных хозяйственных единиц, как напр. колхозы или совхозы. Сюда же входит издание популярной литературы по данным местного опыта, устройство курсов для крестьян-опытников и выдвиженцев и, наконец, сюда же нужно отнести и самое руководство агрономами в их работе по пропаганде известкования.

Последнее русло работы—оперативная часть—совсем чужда нашей опытной организации. Мне рисуется здесь областная опытная станция, как своего рода штаб по известкованию. Здесь вырабатывается план известкования всей области, ведется общий учет достижений, разрабатываются и проводятся в жизнь все мероприятия, способствующие продвижению известкования, как то: разработка местных известковых руд, их размол; вопросы транспорта, тарифа, кредита. По этой схеме все агрономы являются агентами и членами опытной организации в части известкования. Опыт всех стран показывает, что как только в стране создается усиленное движение в деле известкования, то в подавляющем большинстве случаев образуется особое руководящее учреждение, несущее все виды, если так можно выразиться, известковой службы, аналогично тому, как мы говорим относительно метеорологической службы, службы по борьбе с вредителями и т. д. Я признаю всю сложность намечаемого плана новой организации и трудности его выполнения. Особенно много упреков вызовет организация оперативной части. Общественная агрономия может видеть в этом умаление своего авторитета, а опытные станции могут быть скажут, что это для них новая и ненужная нагрузка. Вполне понятны возможные неудовольствия обеих сторон намечаемым новым ходом работ, но я не вижу никакого другого более целесообразного выхода в этом вопросе. Я хотел бы здесь отметить, что при удачном разрешении известкового вопроса, на мой взгляд, создастся весьма твердая позиция для продуктивной работы станций и их дальнейшего развития как в прикладной, так и научной работе. При этом отпадут все незаслуженные упреки в том, что станции мало связаны с жизнью. Но с другой стороны нужно иметь в виду, что опытные станции будут нести полную ответственность за весь успех известкования. Понятно, что успех известкования будет зависеть от целого ряда факторов, прежде всего, от политики цен на с.-хоз. продукты, стоимости известкования и т. д. Но все же роль опытных станций в продвижении известкования является одной из самых важных.

В предполагаемой реорганизации мы по существу близко подходим к тому, что имеется в практике С.-А.-С. Штатов. Но только там этот охват непосредственного обслуживания фермера опытными станциями гораздо шире. Он обнимает не только работы по известкованию, но и все другие элементы агрономической помощи, оставляя на долю общественной агрономии лишь такие вопросы, как карантин семян, животных и т. д., по существу полицейско-агрономическую службу. С этим названием отнюдь не следует связывать то неприятное представление, которое имеется у нас при всяком слове, имеющем один корень с словом полиция. В функции американских сельско-хозяйственных станций входит и то, что у нас называется домо-

водством, кулинарным искусством, домашними ремеслами и т. д., как например, вопросы изготовления и хранения продуктов питания; далее, сюда же входит шитье, кройка, домашнее изготовление шляп, благоустройство усадьбы и т. д. Нужно отметить, что и С.-А. С. Штаты к необходимости единства изучения и действия в сельском хозяйстве пришли не сразу, а на основании многолетнего опыта, показавшего непродуктивность работы по поднятию фермерского хозяйства при существовании 2-х неспяянных друг с другом организаций. Вряд ли какая-либо другая страна, кроме Дании и Голландии и Скандинавских стран, может дать пример такого быстрого и огромного влияния на сельское хозяйство опытных станций, какое мы видим в Соединенных Штатах. Эта живая постановка опытного дела отчетливо сказалась на примере чрезвычайно быстрого массового введения донника в культуру, как об этом я писал в № 1 Бюллетеней Отдела Земледелия. Вся постановка опытного дела в этой стране настолько глубоко увязана с фермерским хозяйством, что если станция штата прекратила бы свою деятельность, то это немедленно почувствовали бы все фермеры, обслуживаемые станцией, и это наложило бы свой отпечаток в целом и на всю экономическую жизнь штата. Новая американская организация опытного дела зародилась в 1905 году в южных штатах, где хозяйство в это время находилось в сильном кризисе, созданном подрывом культуры хлопчатника насекомыми. Новая организация перестроила здесь сельское хозяйство и этим так зарекомендовала себя, что с 1914 г. этот метод единства изучения и действия был введен во всех штатах на смену прежних отдельных организаций общественной агрономии и опытного дела, которые до этого срока имели, примерно, такую же форму, как в данное время у нас, когда общественная агрономия и опытная станция, по существу, работают разрозненно.

Пред нами стоит сейчас сложнейшая и труднейшая задача не только по известкованию, но и по общему поднятию производительности сельского хозяйства. В соответствии с этим нужно создавать и новую организацию. Для нас, конечно, нельзя считать обязательным то, что освещено заграничным опытом. Но другой, лучшей формы действительного объединения и исследования и внедрения в жизнь добытых опытными станциями положений, чем организация этого дела в Соед. Штатах, я не вижу.

ГЛАВА III.

Действие одной извести без минеральных удобрений.

Этот вопрос привлекает к себе теперь особенно сильное внимание. Я не ставлю сейчас себе задачей дать на него более или менее полный ответ, но в то же время и не могу не высказаться по нему, ввиду того, что он служит одним из острых моментов в дискуссии по известкованию. Посильная попытка более полно осветить этот вопрос будет сделана Отделом Земледелия в Бюллетене, посвященном сводке работ опытных станций по известкованию. Пока я использую, главным образом, приведенные на предыдущих страницах выводы из заграничной практики и, затем, рассмотрю данные Менделеевского

опытного поля¹⁾ и одну из сводок Научного Института по удобрениям по действию извести на нечерноземных опытных станциях²⁾. Кроме того, я кратко остановлюсь и на результатах опытов Отдела Земледелия, заложенных в 1928 г. на 30 участках в совхозах Ленинградской области.

Начнем с заграничной практики. Ее ответ на этот вопрос вполне ясен.

Еще в прошлом столетии этот прием был осужден практикой Англии. В последнее время он был повторен, как мы уже видели, в силу необходимости, Германией в период войны, когда вопрос усиленной продукции хлеба был вопросом жизни или смерти и когда снабжение полей минеральными удобрениями было весьма затруднительно. На основании этого опыта германская практика в своих, рассмотренных нами раньше, заповедях известкования ввела 2 основных положения: 1) не делай известкованием „военного займа“ у почвы и 2) не известкуй обесиленное поле.

Но при наших весьма разнообразных и природных, и экономических условиях вполне возможно расхождение выводов нашей практики с практикой заграничной. Здесь, конечно, не может быть и речи о том, чтобы на все моменты и положения заграничной практики смотреть, как на непреложные истины, обязательные для нас, если мы хотим держаться рамок рентабельности. Яркий пример такого расхождения мне пришлось видеть в С.-А. С. Штатах. В Европе первая культура болот часто начиналась с обжига торфяников. Но потом этот способ, с распространением минеральных удобрений, был не только оставлен, но и заклемен, как варварский прием, особенно в применении к низинным болотам. Действительно, сжигаемый на болотах материал можно использовать как топливо. Кроме того, при таком обжиге происходит крупная, бесплодная потеря азота, что особенно сильно сказывается при обжиге низинных болот, более богатых этим элементом.

Культура болот, особенно в самом начале, требует усиленного притока денежных средств: на осушку, на первую обработку и на усиленную для первого года оплату минеральных удобрений. Особенно сильно дают себя чувствовать осушка и первая обработка, как вызывающие затрату на оплату труда, который здесь расценивается, примерно, в 2 раза выше, чем в средней Европе. При обжиге же богатых торфяников почти не нужно тратить сил на первую обработку и на покупку минеральных удобрений. Короче говоря, американцы в современных, несколько затруднительных, условиях рентабельности их сельского хозяйства, предпочитают делать заем не в банке, а у самой природы, не требующей ни процентов, ни возврата ссуды в ближайшее время. Наше сельское хозяйство еще больше, чем американское, нуждается в широком притоке кредита. Почему бы нам не сделать аналогичного займа у природы? Но, ставя так вопрос, нужно быть уверенным в том, что известь даст прибавку в урожае, которая по крайней мере покроет расходы по известкованию. Если этой уверенности нет, то в таком случае известкование только усилит нашу бедность.

¹⁾ Н. А. Богомолов. Краткий сводный отчет по полевым опытам за 1922—26 г.г. Пермь, 1927 г.

²⁾ Очередные вопросы удобрения на 2-м агрономическом совещании при НИУ 12—14 февраля 1927 г. Москва, 1928 г.

Теперь перейдем к рассмотрению данных Менделеевского опытного поля, имея ввиду, что сторонники внесения одной извести без удобрения обычно ссылаются на эти опыты. 3-х летняя сводка этих данных показывает, что 120 пуд. СаО на гектар дают прибавку зерна ржи—12,8 и овса—10,3 пуд. И только клевер в тех же условиях дает прибавку в 145 пуд. Эти прибавки зерна ржи и овса являются недостаточными для того, чтобы оправдать все расходы по известкованию. Правда, в этом же отчете можно видеть крупные прибавки ржи и овса по 36 пуд. на гектар, но при условии внесения 480 пуд. СаО. Прибавка клевера при этой дозе—208 пуд. Но такие количества, как 900 пуд. углекислого кальция, возможно вносить только в самых благоприятных условиях стоимости извести и ее транспорта.

К сожалению, при описании этих опытов не дано никаких указаний относительно кислотности почв, только лишь сказано, что почвы опытного поля „сильно оподзоленный суглинок с маломощным пахотным слоем“. Если бы к этому опыту прибавить данные хотя бы только по одной обменной кислотности, определение которой является элементарно простым, то в таком случае его ценность повысилась бы чрезвычайно сильно. Но я, конечно, далек от того, чтобы ставить это в упрек опытному полю, т. к. практически, аналитические приемы по характеристике кислотности почвы не вошли еще в круг работ наших опытных станций, как необходимый элемент для каждого опыта по известкованию. Из этих данных нельзя видеть, какой стороной действовала известь: нейтрализацией ли кислотности, или же улучшением физических свойств. Интересно сопоставить действие извести с соломенной резкой в 1200 пуд. По тем же трехлетним данным соломенная резка давала такую же прибавку на ржи, как известь, а на овсе она дала прибавку даже в 3 раза больше, чем известь: 32 пуда зерна на гектар. Почти одинаково с известью соломенная резка действовала и на повышение урожая клевера. При таком положении дела характеристика данной почвы по кислотности могла бы вскрыть много интересного и для практики и дала бы более полную оценку действию извести.

Далее, нельзя не отметить, что на Менделеевском поле известь вносилась на почву сравнительно высокого плодородия, т. к. контрольные делянки давали урожаи ржи 84 пуда зерна, а овса даже 96 пуд. на гектар. О том же говорят и данные урожая клевера на делянке без удобрения — примерно в 200 пуд. сена. Заграничная практика показывает, что на богатых почвах известь обычно действует сильнее, чем на почвах бедных. Вряд ли на основании этих опытов можно утверждать, что такие прибавки урожая получаются на крестьянских полях, имеющих такую же почву, но дающих средний урожай зерна — 50 пуд. Понятно, последнее замечание относится не только к Менделеевскому полю, но и к большинству наших полей, на чем я подробно останавливаюсь в одной из моих работ ¹⁾. Таким образом, анализ данных Менделеевского опытного поля позволяет говорить серьезно о рентабельности внесения одной только извести без удобрения только под клевер. Из этих опытов нельзя делать широких выводов в пользу массового применения одной извести без удобрения. Я вполне допускаю возможность рентабельного внесе-

¹⁾ А. Т. Кирсанов. Принципы организации и работы опытного дела. Минск. 1925 г.

ния и одной только извести под такие культуры как клевер, ячмень, пшеница в том или ином районе, но такую меру можно рекомендовать очень осторожно и только на основании соответствующего опыта в местных условиях, строго считаясь при этом с почвенной разностью и культурным состоянием как площади опыта, так и того места, где применяются эти выводы.

Теперь перейдем к рассмотрению одной из сводок Института по Удобрениям по действию извести. На 12 нечерноземных опытных станциях при внесении 300 пуд. CaCO_3 получились такие результаты.

В 4-х случаях прибавка урожая 0 и минус; в 5—повышение до 10 пуд. зерна и только в 3 случаях имелось повышение свыше 10 пуд. Опыты велись с озимой рожью. На основании этих опытов отнюдь нельзя говорить о массовом выгодном внесении одной извести без удобрения.

Два слова о наших опытах, которые ставились в текущем году на 30 участках в совхозах Ленинградской области. Ввиду того, что при этих опытах преследовалось особое задание—сравнительное изучение почвенных разностей в их отношении к извести, на все почвенные разности вносилось одно и то же количество из расчета—150 пуд. CaO на гектар. Окончательная обработка данных этих опытов еще не закончена, и я сейчас привожу предварительные данные, полученные ассистентом Отдела М. Ф. Корниловым. Полная сводка по этим опытам, в связи с лабораторными и почвенными исследованиями, будет опубликована в ближайшее время. Эти опыты дали сильное действие минеральных удобрений и очень слабое влияние извести. Прибавки урожая, под влиянием извести без удобрения и по минеральному удобрению без извести на гектар в центнерах (сотни кгр.) получились в среднем по 30 опытам для каждой культуры в таком размере:

Культуры	Прибавки	
	По Ca	По минеральн. удобрению
Ячмень	1,0	5,0
Овес	0,7	5,6
Картофель	1,0	28,8

Из этих цифр отчетливо видно:

- 1) весьма слабое влияние извести и
- 2) чрезвычайно сильный эффект минеральных удобрений.

Ни на одной из культур известь не могла дать более 7 пуд. на десятину зерна. Эта величина лежит в пределах точности опыта. Если даже признать, что 7 пуд. зерна и составляют фактическую прибавку урожая, то все же это количество не может окупить расходов по известкованию. Еще слабее дело обстоит с картофелем. Здесь прибавка—те же 7 пудов при стоимости в 3—4 раза меньше, чем ячменя. Но картина в корне меняется, когда вместо извести берутся минеральные удобрения. В этом случае ячмень дает весьма эффектную прибавку в 500 кгр. зерна на гк. или около 35 пуд. на десятину,—овес даже несколько больше и картофель 29 центнеров или около 200 пуд. на десятину. Короче говоря, минеральные удобрения действуют сильнее, чем известь, на ячмене в 5 раз, а на картофеле в 29 раз.

Урожай контрольных делянок таковы: ячмень—7,8 центнера на гектар, овес—11,8 и картофель—46,0. Для ячменя в данном случае

получился средний крестьянский урожай—около 50 пуд. на десятину, для овса—значительно выше среднего—80 пуд. зерна и для картофеля—значительно ниже среднего—всего только около 275 пуд. на десятину. Интересно отметить, что прибавка извести к полным минеральным удобрениям незначительно повысила урожаи ячменя: 40 кгр. на гектар, на других же культурах она дала понижение; для овса это понижение было 90 кгр., для картофеля—400. Если принять урожай контрольных делянок за 100, то урожай по извести, по минеральным удобрениям и по минеральному удобрению плюс CaO выразится так:

	CaO	PKN	NPKCaO
Ячмень	113	164	169
Овес	106	147	140
Картофель	102	163	154

В этих опытах вполне подтвердилось одно из основных правил известкования в Англии: следует весьма осторожно давать известь под картофель и овес даже и при полном минеральном удобрении. Отчетливо также видно, что из трех испытывавшихся культур ячмень наиболее других нуждается в извести. Это показывает, что заграничные опыты имеют в той или иной части крупное значение для нашей практики и что нам прежде всего нужно считаться с ними, когда мы подводим итоги наших опытов в крупных сводках или когда мы намечаем новые для нашей широкой практики мероприятия. Иностранный опыт особенно ценен тем, что он охватывает большое число мест в самых разнообразных условиях и за длительный промежуток времени; короче говоря, он дает нам при тщательном анализе богатейший материал для географии технических приемов.

Я не могу за краткостью времени останавливаться на всех моментах этих опытов Отдела Земледелия с известкованием, но хотел бы еще остановиться на числе опытов в каждой культуре, в которых от извести получилось понижение урожая. Для приведенных выше сведений мы взяли 27 опытов с ячменем; в 5 из них, или, примерно, в 20%, получилось понижение урожая. С овсом мы учли 28 опытов; из них в 10 получилось уменьшение урожая. Еще резче это сказалось на картофеле: из 27 опытов в 13 получился отрицательный результат, т. е. почти в 50%.

На первый взгляд, эти данные могут привести к чрезвычайно неблагоприятному заключению об известковании. Но отсюда все же нельзя сделать определенного отрицательного вывода о роли извести по целому ряду соображений:

1) Опыты ставились нами с целью проследить, как действует известь на различных почвенных разностях, независимо от их потребности в извести. Здесь брались как почвы сильно нуждающиеся в извести, так и почвы с реакцией, близкой к нейтральной.

2) Первая цель заставляла нас давать на всех почвенных разностях одно и то же количество извести, а между тем из заграничной практики известно, что на ряде почв повышение урожая дает только определенное количество извести, выше и ниже которого получается слабо положительный или прямо отрицательный результат. Этот оптимум определяется качествами почвы. В нашем опыте данное положение совсем не учитывалось и все почвы получали одно и то же количество: 150 пуд. CaO на гектар. Следует здесь отметить ради

полноты, что, повидимому, имеются почвы и сравнительно терпимо относящиеся к различным дозам извести.

3) В наших опытах была только одна культура более или менее отзывчивая на известь — ячмень, но и эта культура не так сильно реагирует на известь, как клевер. Что же касается двух других — овес и картофель, — то слабое или отрицательное действие извести на них, судя по заграничному опыту, составляет довольно частое явление.

4) Как на неблагоприятный момент для действия извести, следует указать на низкую степень общего плодородия почв участков: ячмень на контрольных делянках не мог подняться выше среднего крестьянского урожая, а с картофелем дело обстояло еще хуже: его урожай был значительно ниже среднего крестьянского. Только с овсом дело обстояло более благополучно. Очевидно, что фактором, задерживавшим повышение урожая, в подавляющем большинстве опытов была не известь, а минеральные удобрения.

5) При оценке этих опытов следует иметь ввиду довольно часто наблюдаемое в практике явление: известь в первом году действует слабо по сравнению с последующими.

6) Нельзя не учесть того обстоятельства, что пред нами выводы из опытов одного только года и

7) Как было отмечено раньше, обилие влаги также должно было наложить неблагоприятный отпечаток на общее развитие культур и на действие извести.

Если из данных опытов нельзя делать вывода об отрицательном значении известкования, то все же нельзя не указать на необходимость крайней осторожности внесения извести там, где почва „обессилена“ и нуждается, в первую очередь, в минеральном удобрении.

Кончая главу, я хотел бы еще раз повторить, что только после предварительного местного полевого опыта и при наличии данных о кислотности как почвы, на которой ставился этот опыт, так и почвы, где предполагается вносить известь, только при соблюдении этих условий следует давать заключение о внесении извести, учитывая при этом состояние общего плодородия почвы. Во всяком случае было бы большой ошибкой считать, что известь может заменить минеральные удобрения. При таком подходе к делу легко затормозить продвижение известкования.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ.

1. Предстоящее широкое развертывание известкования является для подзолистой зоны СССР одной из необходимых и радикальных мер поднятия производительности наших почв, особенно имея ввиду массовое распространение клевера и других мотыльковых, а также продвижение к северу озимой и яровой пшеницы.

2. Намеченный план известкования для СССР в количестве 350.000 гектаров на один год является смелым и неслыханно крупным шагом для нашего земледелия. Но по сравнению с практикой других государств он не представляет ничего экстраординарного; так, например,

Германия, имея площадь пашни всего лишь 20 миллионов гектаров, ежегодно известкует, примерно, такую же площадь, какая намечается у нас.

3. Нужно считаться с тем, что работа первого года известкования является весьма трудной задачей, прежде всего в силу новизны для нас массового технического воздействия на земледелие. Трудности увеличиваются еще тем, что наша страна не имела хозяйственного опыта по известкованию в крупном масштабе в прошлом, не имеет его пока и в настоящее время.

4. Необходимо считать основным правилом—не известкуй вслепую, т. е. пред каждым известкованием должно быть произведено испытание почвы, так как далеко не все почвы подзолистой зоны нуждаются в извести. Нарушение этого руководящего принципа может быть чрезвычайно опасным для всей работы.

5. Обычный прием определения потребности почвы в том или ином элементе—полевой опыт—при известковании мало применим. Он длителен, а жизнь не терпит отсрочки. Если полевой опыт взять как базу известкования, то нам пришлось бы его отложить, по крайней мере, на 5—7 лет. Рассмотренные примеры заграничных государств указывают, что полевой опыт может быть заменен лабораторными испытаниями почв.

6. Наша ближайшая насущная задача—организация массовых быстрых и точных лабораторных испытаний почвы в отношении извести.

7. Агроном должен быть втянут в эту работу определения потребности почв в извести. Он должен иметь возможность определять потребность почвы в извести наиболее простыми приемами определения реакции почвы и постановкой упрощенных полевых испытаний и наблюдений.

8. Систематическую работу по известкованию нужно начать с переподготовки агрономов по этому вопросу по строго систематической программе и с практическими занятиями как в лаборатории, так и в поле по диагностике определения потребности почвы в извести. Эта переподготовка должна быть приурочена к концу весны.

9. Областные опытные станции должны быть центрами известковой службы. К своим обычным научно-исследовательским работам они должны прибавить контрольно-производственное дело и оперативную сторону известкования. Каждая областная станция с предстоящей же весны должна поставить на десятках десятин известкование, по крайней мере, в 10 совхозах и коллективных объединениях с точным учетом эффекта.

10. Нужно считать известкование не только порывом одного года, а систематической крупной государственной работой, ведущейся постоянно. Для этой работы станция должна составить почвенную карту своей области по известкованию на основе сравнительного агрономического почвоведения и указать на этой карте места рентабельных разработок извести.

11. Нужны объединенная и кооперативная работы всех областных станций северной нечерноземной полосы, совместно с ГИОА, по изучению и продвижению известкования.

12. Для первого года нужно брать наиболее отзывчивые на известь культуры, как клевер и ячмень, и избегать давать ее под картофель и овес.

13. Вполне правильно, что у нас обращается усиленное внимание на тонкость помола известняков. Но нельзя упускать из вида и их химический анализ. Здесь нужно обращать внимание не только на количество СаО, но и на химический состав примесей.

14. Нам настоятельно необходимо не только считаться с данными наших опытов, но и с заграничными опытами, представляющими богатейший материал, ввиду обилия мест, продолжительного срока и разнообразия условий постановки этих опытов.

15) Нужна особая осторожность при применении одной извести без навоза или без минеральных удобрений. К этому шагу можно приступать только на основе предварительного положительного местного опыта и после лабораторного испытания почв с мест, где такое известкование будет применяться.

16) Известкование, как правило, должно идти рука об руку с минеральными удобрениями. Из рассмотренных нами государств Европы менее других применяет минеральные удобрения Германия. Но и она, при одном миллионе тонн СаО ежегодно вносит около 5,5 миллионов тонн минерального удобрения. Такое соотношение для нас пока невозможно. Но мы должны стремиться всемерно к усилению потребления минеральных удобрений. Намечаемое на текущий год для СССР производство минеральных удобрений в количестве 338.000 тонн весьма недостаточно и далеко отстает от программы известкования. При таком скромном количестве производства минеральных удобрений нет гармонии между известкованием и удобрением.

17) Намечаемая правительством цена пуда извести в 6 коп. является вполне приемлемой для сельского хозяйства, но ее нужно согласовать с фактической стоимостью производства, чтобы тем самым гарантировать то, что эта цена не повысится. Финансовая сторона дела должна охватывать как железнодорожный, так и гужевой транспорт, а также предоставление кредитов на известкование.

18) Нужно заранее освоиться с мыслью, что результаты первого года не будут особенно блестящими как в отношении качества, т. е. прибавок урожая на единицу площади, так и количества, иными словами числа заизвесткованных гектаров, имея ввиду, что это только первый год серьезной крупной работы, а также и то, что и заграничная практика часто отмечает случаи, когда известь на первом году не дает существенного улучшения. Но все же следует надеяться и всемерно стремиться к тому, чтобы предстоящий год заложил фундамент для солидной работы будущих лет.

Декабрь 1928 г.

Ueber die bevorstehende Praxis der Kalkdüngung in U. d. S. S. R.

Von Prof. A. T. Kirssanoff, Leningrad. Das Staatliche Institut für experimentelle Agronomie.

ZUSAMMENFASSUNG.

Die Regierung des U. d. S. S. R. hat sich entschlossen im Jahre 1929 350.000 ha zu kalken und mit diesem Masstab jährlich weiter zu schreiten.

Der Verfasser betrachtet vom theoretischen und praktischen Standpunkt aus die klimatische Bedingungen, Bödeneigenschaften und Hauptzüge des modernen Ackerbaues des Staates als Grundlage für die Kalkung und kommt zu dem Schlusse, dass die Kalkung auf die gesamte Ernte der Podzolzone ausserordentlich günstig wirken kann, wenn es gleichzeitig über die entsprechenden Gaben von Stallmist und Mineraldünger besorgt wird.

Der Verfasser bringt die Ergebnisse seiner Studienreise nach Europa (Deutschland, Holland, Dänemark, England) und Vereinigten Staaten von Nord-Amerika, wo er während 1,5 Jahre die theoretische und praktische Erfolge auf dem Gebiete der Agrikultur-Chemie und des Ackerbaues studiert hat. Er teilt die Hauptergebnisse der Praxis der Kalkung und des Versuchswesens besonders über die bodendiagnostische Hilfsmittel für das Kalkbedürfniss des Bodens mit.

Er unterscheidet 2 Gruppen von diesen Methoden:

1) die einfachsten Methoden, die der Agronom (Dipl. Landwirt) direkt im Felde ausführen kann und 2) die übrigen, die die Versuchs Stationen ausführen können, bei modernen Laboratoriums-ausstattungen.

Die erste Gruppe bilden 3 Verfahren.

1) Die Lackmusprobe der Bodenaufschwemmung mit n KCL.

Im Jahre 1928 hat der Verfasser 30 Feldversuche nicht weit von Leningrad auf verschiedenen Podzolböden eingestellt und hat ebenso gute Uebereinstimmung der Lackmusprobe mit Kalkfeldversuch, wie in seiner Zeit Dr. H. Christensen in Dänemark, gekriegt.

2) Die Tastversuche mit Hafer und Senf nach Prof. E. Mitscherlich auf kleinen Parzellen einerseits mit alkalischer, anderseits mit sauer Düngungen.

3) Schätzung des Kalkhungers des Bodens nach dem Gleichmassigkeitsgrade des Kleestandes.

In der letzten Zeit hat man in Russland der Frage der Kalkwirkung ohne Stall- und Mineraldünger sehr viel Aufmerksamkeit zugewendet. Der Verfasser kommt auf Grund ausländischen Praxis, Versuchsergebnisse der Russischen V. Stationen und seiner eigenen Versuche zu dem Schlusse, dass solche Kalkung nur ausnahmsweise gute Ergebnisse bringen kann.

Er bekommt in 30 Versuche im Durchschnitt solche Mehrertäge in dz/ha.

	CaO	KHP ohne Kalk
Gerste	1,0	5,0
Hafer	0,7	5,6
Kartoffel	1,0	28,8

Die Zahlen sprechen vollkommen klar: zuerst Mineraldüngung und dann Kalk. Gewiss, es giebt besonders günstige Fälle, wo Kalk allein gute Wirkung ausüben kann, aber solche Kalkung kann man nur auf Grund entsprechender Prüfung in Praxis setzen.

Der Verfasser giebt auch einen Entwurf der Organisation des Kalkdienstes für den gesamten Staat.

Dezember 1928.