

24929

Проф. В. Т. Макаров

ПОТРЕБНОСТЬ СЕРЫХ ЛЕСОСТЕПНЫХ
ПОЧВ В ИЗВЕСТИ

Томск - 1949

Т Р У Д Ы
ТОМСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА
имени В. В. КУЙБЫШЕВА

Том 107

Серия агрономии

Проф. В. Т. МАКАРОВ

ПОТРЕБНОСТЬ СЕРЫХ ЛЕСОСТЕПНЫХ
ПОЧВ В ИЗВЕСТИ

Издание Томского государственного университета

ТОМСК—1949

Редактор тома проф. К. А. Кузнецов

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Доц. А. Е. Абрамович, доц. Н. Ф. Бабушкин, проф. А. П. Бунтин, доц. М. С. Горохов, доц. А. И. Данилов, проф. Б. Г. Иоганзен, доц. П. В. Копнин, член корреспондент Академии наук СССР В. Д. Кузнецов, проф. В. М. Кудрявцева (зам. отв. редактора), проф. П. П. Куфарев, доц. А. М. Лейкин, проф. В. Т. Макаров (отв. редактор, ректор университета), проф. В. А. Пегель (зам. отв. редактора), доц. Н. А. Нагинский, доц. А. А. Скворцова, проф. С. У. Строганов (ученый секретарь).

ПОСВЯЩАЮ

*светлой памяти любимого брата, сталинского
сокола, трижды орденосца—храброго защит-
ника Социалистической Родины от фашистских
варваров, старшего лейтенанта*

*Александра Тимофеевича
Макарова*

ПРЕДИСЛОВИЕ

Положительное действие извести на подзолистые почвы обосновано теоретически и подтверждено экспериментальными данными многих исследователей.

Установлено, что основной причиной повышения плодородия подзолистых почв является улучшение их агрономических свойств путем насыщения почвы основаниями.

Но ненасыщенными основаниями, как известно, являются не только подзолистые почвы. Значительное количество обменного Н-иона имеется и в серых лесостепных почвах, в той или иной степени подвергшихся подзолообразовательному процессу. По мере вхождения в поглощающий комплекс водородного иона происходит ухудшение свойств почвы. Так, в пахотном слое количество гумуса уменьшается, из элювиального горизонта вымываются коллоидные частицы в иллювиальный горизонт, почвенный поглощающий комплекс подвергается разрушению. В серых лесостепных почвах Предкамья (по Филатову— „Камское правобережье“) степень насыщенности основаниями равна 70—85%.

Надо полагать, что ненасыщенность основаниями серых лесостепных почв будет оказывать вредное влияние на растения и на биохимические процессы почвы. Вот почему, несмотря на сравнительно высокую насыщенность серых лесостепных почв основаниями, умелое и своевременное введение в почву кальция и магния, должно отразиться на почве и растениях положительно.

В целях проверки высказанного положения, в 1931 году в колхозах и совхозах Предкамья, нами были проведены первые полевые и вегетационные опыты. Мы провели данные исследования с разными культурами на различных почвах. Опытные данные, вопреки высказываниям некоторых исследователей, дали положительные результаты. В 1935—37 годах, по специальному постановлению Совета Народных Комиссаров Татарской республики, нам удалось провести уже более обширные экспедиционные работы, по изучению почв, поискам карбонатных агрономических руд, ведению полевых и вегетационных опытов и лабораторных исследований земель Камского правобережья.

В результате комплексного изучения потребности в извести серых лесостепных почв Камского правобережья накопился большой экспериментальный материал и сделаны новые более полные обобщения, окончательно подтвердившие высказанную гипотезу.

Колхозы и земельные органы районов получили почвенные карты, на которых отражена потребность почв в извести. Сдавы в эксплоа-

тацию вновь найденные месторождения мягких карбонатных пород. Составлена сводная карта известкования почв Предкамья.

Полученные нами экспериментальные данные по изучению серых земель, которыми сельскохозяйственная литература еще не богата, мы изложили в специальной монографии „Проблема известкования почв Татарской АССР“, напечатанной в „Ученых записках“ Казанского государственного университета имени В. И. Ульянова-Ленина.

Вспыхнувшая Великая Отечественная война Советского Союза, против вероломно напавших на нашу Родину фашистских захватчиков, не дала доработать труд так, особенно в его теоретической части, как это было задумано автором. После окончания войны представилось возможным вновь вернуться к мирному созидательному труду и закончить задуманную работу, дополнив ее новыми появившимися в печати материалами.

Сейчас, когда наша Социалистическая Родина перешла к широкому наступлению по всему фронту на борьбу за преобразование природы живых организмов и почвы на основе мичуринского учения, когда принято по инициативе товарища И. В. Сталина постановление Совета Министров СССР и ЦК ВКП(б) „О травопольной системе земледелия в степных и лесостепных зонах“, вопросы известкования почвы приобретают еще большую актуальность.

Автор надеется, что своим скромным трудом он примет посильное участие в разрешении поставленной великим Сталиным задачи о повышении урожайности социалистических полей лесостепной зоны.

Томск
20.1.1949 г.

В. Т. Макаров.

ГЛАВА I

Развитие взглядов на определение потребности почв в извести

Известкование почвы началось в далекой истории человеческого общества. Оно вошло в практику земледелия раньше минеральных удобрений более чем за тысячу лет. По дошедшим до нас записям видно, что известь как удобрительное средство применялась римлянами еще во втором веке до нашей эры.

Известь с разными успехами применялась в древние, средние и новые века многими народами старого, а потом и нового света. Волна применения извести то поднималась, то спадала. На отдельных исторических этапах общественно-экономических формаций, известкование в разных странах имело то большее, то меньшее развитие.

Причиной резкой сменяемости: „увлечений и разочарований“, „удач и неудач“, в применении извести в целях удобрения являлась стихийность ведения хозяйства, незнание законов развития почв, законов питания растений, наличие грубого эмпиризма практических хозяев— „в деле удобрения шли наощупь“ (84).

Естественно, научный подход к определению потребности почв в извести, а вместе с тем и ведение самого известкования на научной основе, стали возможны только после рождения и развития соответствующих наук и в первую очередь таких наук, как агрохимия и земледелие с основами почвоведения. Та и другая из названных наук, представляют собою двуединое учение системы: почва—растение—удобрение. Возникновение и развитие агрохимии и почвоведения происходило под непосредственным влиянием прогресса земледелия и прогресса общеобразовательных наук: химии, физики, биологии, минералогии и т. д., а эти последние находились в зависимости от социально-экономической структуры общества, от производственных отношений людей, „которые соответствуют определенной ступени развития их материальных производительных сил“ (64). Марксизм учит: „Совокупность этих производственных отношений образует экономическую структуру общества, реальный базис, на котором возвышается юридическая и политическая надстройка и которому соответствуют определенные формы общественного сознания“ (64).

Общественное сознание необходимости повышения урожайности неизбежно встречалось с вопросом плодородия почвы, ибо „плодородие вовсе не есть такое уж природное качество почвы, как это может показаться: оно тесно связано с современными общественными отношениями. Земля может быть очень плодородна при обработке

под хлеб, и, тем не менее, рыночные цены могут заставить земледельца обратить ее в искусственный луг и сделать, таким образом, бесплодной* (65).

Конечно, люди начали удобрять почву раньше, чем была выработана научная методика агротехники, агрохимии, почвоведения и физиологии растений. Правила выработывались чисто эмпирическим путем, и нужно сказать, что „многие из них достигали иногда значительной вероятности и детальности, но невозможность теоретически объяснить эти правила и явления закрывала пути к установлению общих закономерностей* (84). Так было на протяжении многих столетий. Лишь высказанные воззрения Бернара Полисси (1563) дали первые зачатки правильной трактовки роли и происхождения минеральных питательных веществ, значения удобрений почвы.

Но высказывания Полисси остались неизвестными как для большинства его современников, так и для последующих авторов.

Только в первую половину XIX века были решены главные вопросы питания растений. Этому способствовали крупные работы и открытия: Ломоносова (1735), Пристлей (1772), Лавуазье (1775), Ингенгуз (1779) и позднее Сенебье, Соссюр и других ученых.

Господствовавшая на протяжении многих лет гумусовая теория Тэера впервые была подвергнута научной критике Буссенго (1838), организовавшего первую на земном шаре агрохимическую опытную станцию. Вместо гумусовой (углеродной) теории Буссенго выдвинул азотную теорию удобрений. Юстус Либих своей знаменитой книгой: „Химия в приложении к земледелию и физиологии“ (1840) окончательно опроверг теорию гумусового питания. С этого времени началась наука агрохимия.

Почвоведение, как самостоятельная наука, возникло во второй половине XIX столетия, отмеченного общим развитием естественно-исторических наук и значительным прогрессом земледелия.

Родиной науки о почве является Россия, а создателем ее справедливо считается профессор Петербургского университета В. В. Докучаев.

Но рождение указанных сельскохозяйственных наук не означает наличия их „взрослого“ состояния. Наоборот, потребовалось много труда и исканий многих ученых, чтобы развить эти науки до современного их уровня. Исключительную роль в развитии наук агрохимии и почвоведения сыграли ныне успешно развивающиеся школы русских ученых К. А. Тимирязева, И. В. Мичурина, В. Р. Вильямса, Д. Н. Прянишникова, П. С. Коссовича, К. К. Гедройца и других. Чтобы понять развитие взглядов на потребность почв в известии необходимо знать историю развития этих школ. Мы ограничимся лишь приведением некоторых штрихов из школы агрохимиков. В своих воспоминаниях о К. К. Гедройце Д. Н. Прянишников говорит: „Мне была близка жизнь всей лаборатории Коссовича и деятельность Гедройца не только потому, что мы были почти современниками (немногим—на 7 лет—он меня моложе)... Но у меня был и другой повод следить за работами Коссовича и Гедройца—это особое положение к концу 90-х

годов лаборатории моей и Коссовича. Следует напомнить, что в то время эти лаборатории были двумя оазисами агрохимии при общем ее отсутствии при агрономической школе... Так как мы с Коссовичем были однокурсниками по двум школам (университету и Петровской академии), у нас были одни учителя (Морковников и Тимирязев—в университете, Стебут, Густавсон—в академии), то при заграничной командировке мы оба работали по агрохимии и у нас получились сходные установки при создании своих лабораторий. Обе лаборатории были как-бы двумя созвучными лабораториями и между ними установился род дружеского соревнования в научной работе. Так как Гедройцу принадлежала видная роль в лаборатории Коссовича, то мое внимание и интерес к его работе делали меня близкими к самому Гедройцу“ (81).

Из изложенного видно, что эти две основные родоначальные лаборатории агрохимии России были „созвучными, согласованными лабораториями“. Деловой контакт сил двух школ сливался в единую силу и давал блестящие научные результаты.

„В ряде случаев,—говорит Д. Н. Прянишников,—наши лаборатории откликались взаимно на затрагиваемые вопросы, как два согласно настроенных резонатора“ (81).

В ходе и результате такой слаженности в исследовании вырабатывались новые взгляды, не только по фосфатам, но и по ряду других вопросов, в частности, и по известкованию почвы. Лаборатория Д. Н. Прянишникова следила за действием известкования на нитрификацию на черноземе и подзоле, а К. К. Гедройц занимался преимущественно изучением влияния извести на фосфаты глинозема и железа, дал более углубленный физико-химический подход с учетом явлений диссоциации и разобрал случаи, когда известь должна способствовать и когда противодействовать переходу фосфорной кислоты в раствор. В этих работах было впервые подмечено „мало известное явление антагонизма оснований“, было „показано, что вред избытка извести ослабляется, если соли кальция заместить магнием“ (81). С этого момента, т. е. с конца XIX века (1898) надо считать начало научного подхода к решению вопросов известкования.

До этих работ исследование по известкованию в России не велось, не было и применения извести в хозяйствах.

Д. Н. Прянишников говорит, что „Прежняя Россия не переживала периода разочарования в деле применения извести по очень простой причине—применение извести еще, можно сказать, не началось; оно было незнакомо крестьянству большей части внутренней России, у частных владельцев оно встречалось в виде исключения“ (84). Однако, следует отметить, что вопрос известкования почв давно привлекал внимание русских исследователей. Так, одной из первых статей, появившихся на русском языке по вопросу известкования почв, был перевод с немецкого английского сочинения „Домостроительная Земледельческая наука“ Андрея Нартова в 1771 г. В этой статье земледельческие хозяйства предупреждались о сложности действия извести.

В 1780 г. Д. С. Десницким была переведена с английского книга „Наставник земледельческий“, в которой значительное место отводилось вопросу извести (мергелеванию).

После опубликования указанных работ об известковании, в русской сельскохозяйственной литературе в течение почти столетнего периода не появилось ни одного труда. Лишь в 1865 году была издана книга И. Стебута (106), которая была первым сообщением о результатах известкования заграничной практики. В этой работе (диссертации) имеется специальная глава „Соображения относительно известкования почвы в русском земледелии“. В ней автор высказывает точку зрения, что, „почвенные и климатические условия большей части России, вероятно, будут отвечать применению извести“. Трудно что-либо спрашивать большего по тому времени с автора названной монографии, ибо тогда еще не было ни почвоведения, ни физиологии растений, ни микробиологии. И. А. Стебут подчеркнул свое неудовлетворение состоянием знаний о почве. „Из теоретических исследований известкования мы убеждаемся,—говорил он,—что, для составления себе ясного понятия о действии того или другого удобрительного средства, нам недостает знания почвы и требований растений относительно почвы“ (106).

Д. И. Менделеев (1872), специально рассматривая вопрос известкования почвы, подчеркивает возможное значение известкования для почв России.

К. А. Тимирязев (1891), в переводе П. Вагнера „Основы разумного удобрения“, подчеркивает: „мы должны везде, где недостает извести, прибегать к известкованию или удобрению мергелем, чтобы достигнуть этим беспрепятственного действия азотистого, фосфорнокислого и калийного удобрения“ (110).

После этого, по вопросам известкования все чаще и чаще стали появляться специальные статьи в газетах, журналах и в специальных руководствах.

Разбирая теоретические вопросы известкования, статьи и книги освещали практику заграницы, давали практические указания рецептурного характера о применении извести.

Наряду с этим, на некоторых опытных станциях закладывались и проводились опыты с известкованием, результаты которых освещались в печати. Из опытных полей и станций, занимавшихся изучением этого вопроса в дореволюционной России, необходимо отметить Вятскую станцию и ее опыты за 1906—1908 гг., Энгельгардтовскую—1904—1908 гг. —и небольшое число опытных полей.

Начало XX столетия в агрономической науке ознаменовалось новыми открытиями, позволившими все больше и больше углубляться в определение потребности почв в извести. Здесь следует отметить возникновение представления о поглотительной способности почв. „К этому времени уже было правильно указано,—говорит Н. П. Ремезов,—на почвенные коллоиды, как на носителей поглотительной способности почвы, и было выяснено, что в реакциях поглощения принимают участие органические и минеральные коллоиды, а также сделаны попытки установления связи между химическим составом минеральных коллоидов и величиной их поглотительной способно-

сти. Были правильно сформулированы основные законы поглощения и обмена оснований, намечены основные принципы количественного учета как обменных оснований, так и обменной кислотности почвы. Наконец, были собраны факты, правильно освещающие поглощение почвой анионов. Но в то же самое время многое оставалось еще неясным. Многие факты были правильно отмечены, но не хватало еще научно-обоснованного объяснения этих фактов, а следовательно, исключалась и возможность управления этими фактами" (91). Только открытия К. К. Гедройца, легшие в основу учения о поглотительной способности почв (16, 17, 18, 19), позволили установить связь последней с вопросами генезиса почв, дали возможность углубить научное понимание вопроса и вооружить науку способностью управления фактами.

Л. И. Прасолов говорит: „Самое же главное в работах К. К. Гедройца именно приложение химии коллоидов и теории адсорбции к объяснению почвенных процессов и генезиса почв. В этом отношении, можно смело сказать, его выводы во многом опередили работы его современников за границей и пошли глубже в объяснении явлений“ (73).

Совершенно правильно утверждает Н. П. Ремезов, подчеркивая выдающиеся открытия К. К. Гедройца: „Благодаря этим исследованиям ранее несколько абстрактные данные, характеризующие поглотительную способность почв, ожили, приобрели конкретность, стал ясен их практический смысл и значение. В результате работ К. К. Гедройца проблема поглотительной способности почв приобрела совсем иной интерес: именно его работы привлекли внимание к ней многочисленных молодых исследователей и дело изучения почвенного поглощающего комплекса и его обменных катионов стало развиваться быстрыми темпами“ (91). Несколько раньше (1899), ближайшему ученику В. В. Докучаева Н. М. Сибирцеву удалось установить закономерность изменения почв в пространстве, а потом и сформулировать закон зонального распространения почв. В 1917 году впервые К. К. Гедройц вводит понятие о емкости поглощения. Устанавливается метод определения суммы поглощенных оснований.

Картина была бы далеко неполной, если бы мы не указали еще на очень важную заслугу К. К. Гедройца. Исходя из разработанного учения о поглотительной способности почв, он создал оригинальную теорию образования подзолистых почв.

Качественный состав обменных катионов К. К. Гедройц положил в основу разработанной им новой генетической классификации почв.

Учение В. В. Докучаева, Н. М. Сибирцева, К. А. Тимирязева, Д. Н. Прянишникова, П. С. Коссовича, К. К. Гедройца, И. В. Мичурина, П. А. Костычева и В. Р. Вильямса, начатое в дореволюционное время, пало на весьма благодатную почву новой, послереволюционной Советской России. Школы стали развиваться дальше. Еще не закончилась гражданская война, тогда молодого Советского государства против нашествия 14 империалистических государств, а перед сельским хозяйством, как и другими отрас-

лями народного хозяйства, открылись новые широкие перспективы быстрого развития производительных сил. Среди других средств повышения плодородия почв видное место заняло известкование.

При ВСНХ был организован научно-исследовательский институт по удобрениям, уделивший с самого начала своей деятельности немало внимания вопросам известкования.

Следует особо отметить значение в истории известкования почв в России выход в свет сборника статей „Известкование почвы в связи с внесением удобрений“ под редакцией Я. В. Самойлова.

По богатству материала, освещающего заграничную практику известкования, по изложению отечественных опытных данных, по энтузиазму и консолидации научных сил вокруг этого вопроса, направленности, названный сборник был первым организованным призывом к агрономам только что родившейся свободной Советской России.

По окончании гражданской войны Научно-исследовательским институтом удобрений было организовано глубокое и разностороннее изучение вопросов, связанных с известкованием.

Наряду с закладкой полевых и вегетационных опытов, лабораторных исследований Долгопрудного опытного поля, велись и почвенные исследования.

Первые систематические исследования по актуальной кислотности почв были проведены в 1924 году одновременно Н. П. Ремезовым под Москвой и К. Д. Глинкой под Ленинградом. Эти исследования позволили установить значительные различия в величине актуальной кислотности между исследованными почвами, изменение актуальной кислотности в связи с глубиной и значительные колебания ее величины в течение вегетационного периода.

В результате этого определение актуальной кислотности стало обязательным при всех почвенных исследованиях. „Учение о концентрации Н-ионов внесло существенные изменения во взгляды на форму и природу почвенной кислотности,—говорит Н. П. Ремезов,—оно помогло вскрыть многие новые закономерности“ (93).

Первой попыткой определить район почв, нуждающихся в известковании, является составленная В. В. Гемерлингом карта южной границы действия фосфоритной муки и извести (22).

В двадцатых и тридцатых годах школы Д. Н. Прянишникова и К. К. Гедройца дали ряд прекрасных работ, проливших свет на многие, до того времени неясные вопросы известкования.

Работы Н. П. Ремезова, Д. Л. Аскинази, Е. В. Бобко, А. Ф. Тюлина, С. С. Ярусова, Б. А. Голубева, А. В. Соколова, С. В. Щерба, Д. В. Дружинина и руководителей этих школ—Д. Н. Прянишникова и К. К. Гедройца очень много дали для разработки теории известкования.

В это же время, параллельно с названными школами, успешно трудился О. К. Кедров-Зихман, сначала в Белоруссии, а затем во вновь возникшем (1931) Научно-исследовательском институте удобрений (ВИУАА), где он стал руководителем специально организованной лаборатории по известкованию. Широко развернувшееся изучение потребности почв в извести заняло умы многих ученых не

только Москвы, но и других городов: Ленинграда, Казани, Уфы, Свердловска, Молотова, Омска и т. д.

Не будет преувеличением, если скажем, как этого требует справедливость, что советские ученые своими оригинальными трудами по известкованию достигли неоспоримого преимущества перед учеными заграницы. Если в дореволюционный период русские ученые заимствовали опыт известкования заграницы, и это было основным в трактовке известкования почв России (106, 44), то после Великой Октябрьской революции, советские ученые, на основе отечественных данных, выработали систему исследований, необходимую для решения вопроса об очередности известкования земель. В то время, как немецкие и американские агрохимики исходили из чисто эмпирического определения форм кислотности, советские ученые в основу определения потребности почв в известковании положили синтез генетико-географического и химико-биологического изучения почв. В борьбе с немецким эмпиризмом была создана советскими учеными современная теория определения потребности почв в известковании, которая затем нашла широкое применение при выявлении земель, подлежащих известкованию. Рассмотрим этот вопрос несколько подробнее.

Известно, что в 1929 году Советом Народных Комиссаров был издан декрет об известковании почв нечерноземной зоны. Советским ученым надлежало быть готовыми возглавить и обеспечить правильное проведение в жизнь этого важнейшего государственного мероприятия. Это советскими учеными и было сделано. Но в дискуссии, развернувшейся по данному вопросу, выявились разные взгляды и подходы к решению поставленной задачи. Одни утверждали надобность известкования, а другие отрицали ее. Среди сторонников известкования имели место разные направления.

Н. П. Ремезов по данному вопросу пишет: „В подходе к осуществлению этой задачи наметилось два направления. Одни представители агрономической мысли считали возможным полностью перенести в условия СССР широко распространенные в Западной Европе (особенно в Германии) эмпирические методы определения потребности почв в известке, основанные на тех или иных химических реакциях. Другие исследователи возражали против этого, указывая, что методы, давшие удовлетворительные результаты на сравнительно небольших и густо населенных площадях государств в Западной Европе (Германия, Голландия, Дания), не могут быть непосредственно перенесены на громадную территорию нашей страны с ее колоссальным разнообразием почв и почвообразующих пород. Эти исследователи указывали на необходимость использовать успехи советского генетического почвоведения и при выяснении площадей почв, нуждающихся в известке, пойти по пути сочетания морфолого-географического и химико-аналитического метода изучения, корректируя их данными полевого опыта“ (91).

Представителем первого направления, преклонявшимся перед практикой Англии и Америки и эмпирическими методами определения потребности почв в известке, был А. Т. Кирсанов. В 1930 году, предлагая применение методов заграницы в условиях СССР, он

писал. „Вековая практика известкования в Англии выработала целый ряд весьма простых и ценных приемов определения потребности почв в извести, которые нашли себе подражание других стран“ (44). В другом месте он пишет: „Опыт Западной Европы и Америки выработал целый ряд сравнительно простых и хорошо приспособленных для практики приемов установления потребности почв в извести“ (144). Здесь не требуется особо доказывать несостоятельность направления А. Т. Кирсанова. Даже в 1937 году, когда советское почвоведение достигло больших успехов, чем в 1930 году, когда советская агрохимия имела более углубленное изучение вопросов известкования, он все же оставался на эмпирических позициях. А. Т. Кирсанов писал: „Встав в основном на путь эмпирический, мы должны всемерно стремиться к тому, чтобы повышать точность нашего прогноза при помощи углубленного теоретического понимания действия важнейших факторов, влияющих на повышение урожая“ (47). Представителем отрицания известкования в подзолистой полосе СССР был А. П. Модестов. В 1928 году он писал: „Как очень часто видно, но с известкованием (особенно в широких масштабах) надо быть более, чем осторожным, если мы не желаем пройти мимо столетних опытов наших западно-европейских соседей и мимо трудов и наших, и иноземных корифеев агрономической науки“ (67). Взгляды А. П. Модестова были отсталыми. В этом его высказывании видно не только слепое преклонение перед опытом Западной Европы, но и испуг. Это можно объяснить отсталостью А. П. Модестова в теории известкования.

Одним из активных поборников известкования почв СССР был профессор А. Ю. Левицкий. Участвуя в дискуссии 1928 года, он высказал следующую точку зрения: „Успехи коллоидной химии в приложении к агрономии и новейшие агрономические работы, в том числе, очень большой ряд работ наших соотечественников (проф. К. К. Гедройц, А. Н. Соколовский, М. А. Егоров, А. Ф. Тюлин, О. К. Зихман-Кедров, Д. В. Дружинин, Д. Л. Аскинази и др.), много содействовали выяснению благотворной роли извести в процессах почвенной динамики и питания сельскохозяйственных растений, а также условий возможного применения извести . . . Те положения, которыми мы уже располагаем, дают нам право рационально пользоваться приемами известкования почвы в качестве могучего средства регулирования почвенного плодородия и улучшения физических свойств почв, для которых требуется подобное вмешательство разумной воли человека“ (55). Из приведенного высказывания видно, что взгляд А. Ю. Левицкого был диаметрально противоположным взглядам А. П. Модестова и А. Т. Кирсанова. Прежде всего, его взгляд далек от низкопоклонства перед западом и, затем, он выражает уверенность в правильности направления, избранного для определения потребности почв в извести в СССР. „Институт,—говорит он,—нисколько не сомневается в целесообразности этого приема со стороны научно-агрономической, право на что ему дает как его собственная обширная научно-исследовательская работа (из числа 54 выпусков его трудов около 33 процентов посвящено вопросам известкования), так и работа целого ряда других научно-исследователь-

ских учреждений СССР и заграничных" (55). А. Ю. Левицкий был прав в своих взглядах, опираясь на результаты научно-исследовательских работ института удобрений, в котором обеспечивалось руководство Д. Н. Прянишникова и К. К. Гедройца.

Победило второе направление.

Практика известкования почв в СССР развивалась не эмпирически, а шла по пути сочетания генетико-географического и химико-биологического метода изучения, с ведением полевого опыта.

Следует отметить, что первой работой, вышедшей в свет после этой дискуссии и защищавшей второе направление, была брошюра Л. Л. Балашева и Н. П. Ремезова (7).

Затем руководящим пособием послужила, изданная в 1930 году „Инструкция по известкованию почвы“ трех авторов: Д. Л. Аскинази, Д. В. Дружинин, Н. П. Ремезов. Эта же инструкция была переиздана в 1931 году под другим названием: „Определение потребности почв в извести“. Справедливость требует отметить, что названная брошюра, состоящая из двух частей, теоретической и практической, на высоком научном уровне, в популярной форме, кратко, но всесторонне осветившая всю суть предмета, сыграла огромную организующую роль в деле известкования почв в СССР. Ею руководствовался каждый агроном и исследователь. Основные ее положения остались непоколебленными до настоящего времени, что объясняется правильным, глубоко научным подходом к предмету, возникшим и привитым отечественными исследованиями, основанными на диалектическом понимании природы почвенных процессов и питания растений.

Указанные брошюры 1930 и 1931 гг. явились как бы прототипом (в миниатюре) капитального труда Н. П. Ремезова и С. В. Щерба „Теория и практика известкования почв“, вышедшего в свет в 1938 году. В этом произведении нашли свое отражение в наиболее углубленном и расширенном виде взгляды на определение потребности почв в извести, изложенные в брошюре трех авторов.

Взгляды Н. П. Ремезова и С. В. Щерба—являются взглядами советского генетического почвоведения, получившего всеобщее признание, как у нас на Родине, так и за рубежом.

Большие также заслуги в деле развития правильных взглядов на известкование почвы в СССР принадлежат исследователям „Лабораторий известии“ Всесоюзного института удобрений, агротехники и агропочвоведения им. К. К. Гедройца. Крупные работы О. К. Кедрова-Зихман (42, 43), развившего учение К. К. Гедройца по ряду положений, в частности, о роли магния, бора, отзывчивости растений на известь и других вопросов, оказали значительное влияние на успех советской агрохимии.

Многочисленные работы С. С. Ярусова (128, 129, 130), главным образом по химии почв, по методике определения потребности почв в извести, нашли общее признание советских ученых и ученых заграницы.

Если к настоящему времени мы имеем в основном согласованные взгляды на определение потребности в известии почв подзолистой зоны, то такой согласованности по рассматриваемому вопросу, в отношении почв лесостепной зоны, еще нет. Да это и понятно, так как сюда обращалось внимание ученых меньше.

Необходимость известкования лесостепных почв одними исследователями отрицается, а другими признается. Часть ученых теоретически признает надобность их известкования, но, ввиду отсутствия экспериментальных данных, воздерживается от окончательного решения этого вопроса.

В брошюре трех авторов (5), в разделе „Какие почвы нуждаются в известии“ и в разделе под таким же заглавием в книге Н. П. Ремезова и С. В. Щерба (91), лесостепные земли отнесены в третью группу и отчасти (темносерые) во вторую. Из пяти групп почв, расположенных по степени нарастания нуждаемости почв в известии, лесостепные земли занимают среднее положение, между совершенно не нуждающимися почвами первой группы и безусловно нуждающимися—4-ой и 5-ой групп.

Почвы второй группы указанной классификации охарактеризованы следующим образом, „Ко второй группе следует отнести почвы, в которых почвообразовательный процесс, вследствие недостатка известии, ведет к ухудшению агрономических свойств почв. Известкование этих почв для большинства культур может не дать положительного урожайного эффекта и лишь для люцерны и сахарной свеклы можно ожидать повышения урожая. Эти почвы могут известковаться, главным образом, в целях предотвращения дальнейшего ухудшения их агрономических свойств.

К этой группе мы относим черноземы различных степеней деградации и отчасти темносерые лесостепные почвы“ (5).

„Третья группа состоит из почв, которые можно известковать из тех же соображений, что и почвы второй группы, но имеются данные некоторых опытных учреждений (Симбилейская опытная станция, Старожилковское опытное поле), что при определенных условиях известкование этих почв сопровождается значительным повышением урожая ряда культур. К этой группе мы относим серые лесостепные и вторично слабоподзолистые почвы“ (5).

Из приведенной цитаты видно, что три автора не отрицают надобность известкования темносерых, серых лесостепных и вторично слабоподзолистых почв. Они признают, что „при определенных условиях известкование этих почв сопровождается значительным повышением урожая ряда культур“. Но в то время упомянутые авторы не располагали наличием достаточно убедительных экспериментальных данных и из плана известкования эти почвы были исключены.

Б. П. Серебряков, в результате изучения почв Нижегородского края (1932), пришел к отрицательному выводу.

„Лесостепные почвы края... довольно богаты известью и опыты Симбилейской станции показывают, что они не отзывчивы на внесение углекислой извести. Поэтому в настоящее время необходимо воздержаться от практического проведения известкования на этих почвах“ (101).

Из этого мы видим, что Б. П. Серебряков считает лесостепные почвы не нуждающимися в извести. Как видно, он руководствуется высокой насыщенностью почв основаниями и данными Симбилейской опытной станции (противоречие со ссылкой на ту же станцию трех авторов).

И. В. Тюрин в результате обследования северо-западной части Татарской республики (Предкамье) в отношении серых лесостепных почв пришел к заключению: „Нуждающимися в известковании, если руководствоваться существующими придержками для определения этой нуждаемости, можно считать только часть слабоподзолистых почв, причем и эта часть относится к группе почв, мало нуждающихся в извести. Поэтому рекомендовать известкование здесь можно, повидимому, только в тех случаях, когда имеется в виду культура клевера“ (117). В отношении темносерых почв И. В. Тюрин сделал вывод отрицательный. Он пишет: „При наличии слабокислой реакции у большинства темносерых почв в пахотном слое, они показывают очень незначительную обменную кислотность (титруемую), поэтому вопрос об известковании этих почв, повидимому, должен быть решен пока, до проверки его специальными опытами, в отрицательном смысле“ (117).

Как видно, И. В. Тюрин руководствовался при решении вопроса только обменной кислотностью, опытных данных у него не было, и он пришел, как и Б. П. Серебряков, к отрицательным выводам.

Проведенные нами опыты со многими растениями полевой культуры дали положительные результаты. Ошибочность выводов указанных исследователей вызвана тем, что они руководствовались „придержками“, выработанными для почв подзолистой зоны, а дело имели с почвами лесостепной зоны, не имея данных по отзывчивости растений на известь на этих почвах.

Согласованными с результатами наших опытов (57, 58, 59, 60) являются результаты опытов М. И. Гусева, проведенных в соседнем нам Предуралье (26), и В. А. Сердюкова на Урале (100).

С высказанным в 1938 году Н. П. Ремезовым предположением, что „в серых лесостепных почвах ненасыщенность основаниями будет оказывать непосредственное вредное влияние на развитие растений и протекающие в почве биохимические процессы“ (91), наши экспериментальные данные полностью согласуются. Внесение извести в эти почвы в значительной мере исправляет их отрицательные свойства. Надо полагать, что при решении вопроса нуждаемости почв в извести лесостепной зоны, требуется иной подход, другие нормативы, нежели в подзолистой зоне.

Совершенно ясно, что надо подходить к решению вопроса известкования с учетом конкретной среды, во всеоружии советской науки и ее методологии—материалистической диалектики.

* *
*

До сих пор и в агрохимии и в почвоведении еще есть остатки неправильного подхода к решению задачи потребности почв в известности. До сих пор еще сказываются пережитки буржуазного реакционного почвоведения и агрохимии, рассматривающие почву без ее биологических процессов и в отрыве от живых организмов, в отрыве от растений, от сельского хозяйства. „Организм и необходимые для его жизни условия представляют единство“ (Лысенко).

Теоретические основы известкования почв

В основе теории известкования лежит учение К. К. Гедройца о поглощающем комплексе и связанной с ним поглотительной способности почвы.

Представление о явлении поглощения, как мы уже указывали, было и до К. К. Гедройца.

В Италии Гаццери (1819); в Англии—Томпсон (1845), Уэ (1850); в Германии Либих (1858), Гульдберг и Ванг (1867); в Голландии Ван-Беммелен, в России Сибирцев и ряд других ученых излагали свои понятия о поглотительной способности почв. Но надлежащего освещения вопроса, каким он стал со времени публикации работ К. К. Гедройца,—не было. „Поглотительная способность почвы являлась в то время лишь украшением учебников, в худшем случае с телеологическими объяснениями ее значения. У Гедройца она впервые четко увязывается с физическими свойствами почв: насыщая почвы разными катионами, он показал неодинаковую „коллоидальность почв, насыщенных различными основаниями“, чем положил начало иной, чем раньше, и притом правильной оценке роли коллоидов, поглотительной способности и влияния солей на физические свойства почвы“ (104).

Д. Н. Прянишников говорит, что „Работы Гедройца дали обильный и точный материал по различным сторонам явлений поглощения; он уточнил самое понятие о поглотительной способности почвы, установил главнейшие факты относительно емкости поглощения, состава поглощенных катионов в разных почвах, энергии поглощения катионов, скорости поглощения и т. д. Кроме того, Гедройц пошел дальше и глубже, чем его иностранные современники, в части привлечения коллоидной химии к объяснению почвообразовательных процессов, в изучении зависимости важнейших с агрономической точки зрения свойств почв от состава обменных катионов и т. п.“ (84).

Поскольку учение Гедройца лежит в основе наших современных знаний о поглощающем комплексе, поглотительной способности почв, обменной кислотности, степени насыщенности почв основаниями и т. д., рассмотрим главнейшие положения, установленные Гедройцем и более поздними работами в этой области, касающиеся известкования почв.

Известно, что К. К. Гедройц под поглощающим комплексом понимает совокупность самой активной—цеолитной и гуматной части почвы. В противовес высказываниям Штремме, он охарактеризовал

поглощающий комплекс следующим образом: „С физической стороны — это высокодисперсная часть почвы, состоящая из коллоидных частиц и смежных с ними по размерам частиц (ниже 0,25 микрона); большая поверхность повышает реакционную способность этих частиц. С химической стороны — это, с одной стороны, минеральные соединения (соли комплексных алюмокремневых кислот), с другой стороны, органические (и органо-минеральные) вещества в состоянии большой дисперсности. Это не механическая смесь простых коллоидов (кремкислота, гидраты окисей железа и глинозема) с каолином, как думали некоторые авторы, так как такие смеси не обнаруживают явлений поглощения в тех размерах, какие свойственны почвенным коллоидам, а кроме того отношение таких смесей к кислотам и щелочам иное“ (84).

Точка зрения К. К. Гедройца подтверждена последующими работами ряда исследователей (Бредфильд, Антипов-Карагаев и др.).

К. К. Гедройц установил, что ион кальция играет главную роль среди обменных катионов поглощающего комплекса, от степени насыщенности последнего кальцием зависят в основном важнейшие агрономические свойства почвы.

„Кальций, — говорит К. К., — занимает совершенно особое место на земном шаре по своему влиянию на растительность (повидимому и на микрофлору); это единственный металл, при полном насыщении которым емкости обмена в почве получают благоприятные условия для развития растения“ (16).

Вместе с этим, К. К. Гедройц установил, что от содержания обменного кальция в почвенном поглощающем комплексе зависит концентрация ионов кальция в почвенном растворе, так как между твердой и жидкой фазой почвы происходит постоянное взаимодействие. „Состав почвенного раствора, — указывает К. К., — в котором живут корни растений и из которого они черпают почти все необходимые для жизни элементы, представляют отображение почвенного поглощающего комплекса и состава его обменных катионов“ (20).

Придавая исключительно большое значение катиону кальция, вопреки другим исследователям, Гедройц рекомендует насыщать поглощающий комплекс с расчетом, чтобы наряду с преобладанием кальция были и другие обменные катионы: магний, водород, аммоний, калий, натрий. В зависимости от присутствия того или иного количества и от природы каждого из этих элементов, находится подвижность соединений почвы, за счет которых накапливаются питательные вещества в доступном для растений состоянии.

В каждой почве должна существовать такая комбинация обменных катионов, при которой физические свойства почвы мало чем будут отличаться от свойств почвы, полностью насыщенной кальцием, и при которой вместе с тем подвижность ее соединений будет достаточной для использования ее питательных элементов, остающихся при ином составе обменных катионов мертвым бесполезным запасом.

Из всех обменных катионов поглощающего комплекса К. К. особо выделяет вопрос величины отношения между катионами кальция и магния. Он пришел к выводу: „Непосредственные опыты указывают

на большое влияние на высоту урожая величины отношения между обменным кальцием и магнием; оптимальное отношение Са:Mg различно для различных растений и, повидимому, зависит от величины емкости обмена данной почвы и присутствия в ее поглощающем комплексе других обменных катионов" (18).

Эти выводы К. К. Гедройца подтверждены и значительно развиты исследованиями О. К. Кедрова-Зихман.

К. К. считал наиболее благоприятным соотношением между кальцием и магнием как 1:0,2; 1:0,4. О. К., расширив круг подопытных растений, нашел, что „Наиболее высокие урожаи различных сельскохозяйственных растений могут получаться даже при таких соотношениях кальция и магния в почвенном поглощающем комплексе и в почвенном растворе, когда содержание магния равно содержанию кальция или даже больше, чем содержание кальция“ (42). О. К. Кедров-Зихман, в связи с соотношением кальция и магния в почве, установил ряд новых и интересных явлений в поведении растений. Он заметил ослабление или полное устранение отрицательного действия слишком высоких для данного растения доз извести по отношению к ячменю, льну, картофелю, клеверу, люпину, сераделле, гороху. О. К. установил положительное действие частичной замены в почве кальция на магний не только на повышение урожая, но и на качество его, на жизненные функции растений; установил повышение процентного содержания хлорофилла в листьях и усиление фотосинтеза. Например, в результате замены части кальция магнием под влиянием усиления фотосинтеза не только увеличивается урожай клубней картофеля, но и повышается процент крахмала в клубнях.

Положительное действие магния при известковании почвы сильнее проявляется на репродуктивных органах, чем на вегетативных. Замечено повышение урожая семян льна, ячменя, сераделлы, люпина и клевера. В этой связи О. К. Кедров-Зихман делает важные в практическом отношении выводы: „Высокое содержание магния в доломитизированных известняках и доломитах, запасы которых у нас в Союзе весьма велики, не только не является препятствием для использования их в целях известкования почв, но что такое высокое содержание магния в известковых удобрениях, ... обуславливает в ряде случаев более высокую эффективность этих удобрений по сравнению с известковыми удобрениями с небольшими примесями магния“ (42).

В полном согласии с указанными выводами находятся результаты наших опытов на серых лесостепных почвах с доломитизированным известняком и доломитовой мукой богатыми магнием (59, 62).

Агрономической наукой и практикой установлено, что почвы, насыщенные двухзначными катионами, обладают оптимальными агрономическими свойствами. Поглощающий комплекс становится при этом более устойчивым и менее поддается разрушительному действию почвенных вод. И, наоборот, по мере замены двухзначных катионов на одновзначные агрономические свойства ухудшаются. Появление в почве значительных количеств обменного водородного иона развивает отрицательные агрономические свойства.

Отрицательные агрономические свойства почв, вызываемые наличием значительного количества обменного водорода, Н. П. Ремезов удачно свел и дает в следующем стройном изложении.

Первое. „Обменный Н-ион обуславливает и поддерживает кислую реакцию почвенного раствора. Целый ряд культурных растений является весьма чувствительным к концентрации Н-ионов и поэтому изменение актуальной реакции почвы в сторону подкисления может оказать непосредственное угнетающее действие на развитие культурных растений.

Второе. Кислая реакция оказывает существенное влияние на направление и интенсивность микробиологических процессов в почве, а тем самым и на условия культурных растений. Подкисление реакции ведет к подавлению развития и деятельности азот-усваивающих бактерий как свободно живущих, так и клубеньковых. Кислая реакция так же подавляет нитрификацию. Из этих двух примеров видно, какое большое влияние имеет подкисление актуальной реакции на условия азотного питания растений.

Следует полагать, что реакция почвы должна оказывать не менее существенное влияние и на биохимические процессы мобилизации и иммобилизации фосфора.

Третье. Гуминовые кислоты обладают несколько большей растворимостью, чем гуматы кальция, поэтому подкисление реакции повышает растворимость гуматной части, а следовательно, облегчает ее вымывание и разрушение микроорганизмами.

Вследствие этого в почвах с значительной ненасыщенностью наблюдается заметное понижение содержания гумуса, вместе с тем понижается и содержание азота (исключение составляют заболоченные почвы).

Четвертое. Содержащие обменный Н-ион почвенные коллоиды обладают меньшей устойчивостью, чем полностью насыщенные двухзначными катионами, и в условиях кислой реакции почвенного раствора сравнительно легко подвергаются кислотному гидролизу, продукты которого вымываются из верхних слоев в нижние. Вследствие этого элювиальные горизонты обедняются коллоидными частицами, а одновременно и некоторыми питательными элементами.

Пятое. Коллоидные частицы являются тем цементом, который соединяет отдельные механические элементы в структурные отдельные в насыщенных кальцием почвах. Обеднение пахотных слоев коллоидными частицами (особенно органическими) приводит к обесструктуриванию почвы.

Поэтому ненасыщенные основаниями почвы обладают агрономически неблагоприятной структурой: во влажном состоянии они легко сплываются, а после высыхания образуют на поверхности почвы плотную корку, нелегко поддающуюся культурной обработке.

На ненасыщенных основаниями почвах пашня получается глыбистой, под влиянием дальнейшей обработки эти глыбы разрушаются в бесструктурную порошокобразную массу.

Шестое. Образующаяся на поверхности почвы плотная корка ухудшает аэрацию почвы и приводит к недостатку в почвенном воздухе кислорода, необходимого для корневой системы растений. Кро-

ме того, эта уплотненная корка служит механическим препятствием для проростков.

Седьмое. Обесструктуривание элювиальных горизонтов снижает их водопроницаемость и ведет к застаиванию на поверхности дождевых и талых вод и связанному с этим вымоканию посевов. Плохая водопроницаемость элювиальных горизонтов усиливается малой водопроницаемостью уплотненных вымытыми коллоидными частицами иллювиальных горизонтов* (91).

Приведенная характеристика отрицательных агрономических свойств почв, вызванная ненасыщенностью основаниями, относится не только к почвам подзолистой зоны, но и к серым почвам лесостепной зоны. Здесь также наблюдается разной степени кислотность, подавление бактериального процесса, бесструктурность, запыливание и образование корки, глыбистость, вымокание озимых посевов и т. д. Все это приводит к грубому нарушению факторов роста растений—к ухудшению водного, воздушного, питательного, биологического и санитарного режима почвы.

Поскольку основной причиной указанного нарушения режима почвы является кислотность (ацидоиды), то со стороны агрономической науки и техники требуется познать природу кислотности, найти рациональный прием уничтожения этой вредной кислотности.

Изучению вопроса кислотности почвы было уделено очень большое внимание как отечественных ученых: Гедройц (20), Аскинази (3), Ремезов (87), Кедров-Зихман (43), Бобко (19), Ярусов (127), так и ученых заграницы: Каппен (138), Вигнер и другие.

В настоящее время считается общепризнанным, что существует почвенная кислотность двух форм: кислотность почвенного раствора и кислотность поглощающего комплекса. Причем концентрация ионов водорода в почвенном растворе составляет активную или актуальную кислотность, а ионы водорода поглощающего комплекса представляют собою (до определенного момента) пассивную, недействительную, потенциальную кислотность почвы. Будучи нерастворимы в воде, ионы водорода поглощающего комплекса, при взаимодействии с растворами нейтральных солей образуют обменную, а со щелочами—гидролитическую кислотность.

Таким образом, почвенная кислотность существует трех видов активная, обменная и гидролитическая. Рациональным приемом уничтожения почвенной кислотности, или приемом насыщения почвы двухвалентными катионами, является известкование.

Повышая содержание кальция и магния в почвенном растворе, замещая водород карбоксильных групп в гуминовых кислотах, а также и водород ацидоидов минеральной части поглощающего комплекса, известь должна устранить кислотность почвы, улучшить агрономические свойства последней. Эти улучшения должны выражаться в изменении растворимости почвенного гумуса, в характере биохимического процесса, растворимости почвенных фосфатов и изменении физических свойств почвы.

Несмотря на большую работу, проведенную многими исследователями, все же фактических данных об указанных изменениях в почве очень мало, а по лесостепной зоне их почти нет.

Изменение почвенной кислотности

Динамика почвенной кислотности, как видно из литературы, изучалась у нас в СССР Д. В. Дружининым (1925), Д. Л. Аскинази, С. С. Ярусовым (1927), А. А. Роде (1937), Н. П. Ремезовым (1930). Все указанные исследователи пришли к согласованному заключению, что в результате известкования ненасыщенность почвы уменьшается. Кроме того, наблюдая в течение пяти лет изменение актуальной реакции на Долгопрудном оп. поле, Н. П. Ремезов заметил, что амплитуда колебания ее была меньшей, чем на делянках неизвесткованных. Это явление объясняется увеличением буферной способности известкованной почвы.

Д. Л. Аскинази и С. С. Ярусов, А. А. Роде, по данным лабораторного опыта, указывают на повышение обменной способности известкованных подзолистых почв. Обсуждая свои данные и других исследователей, Н. П. Ремезов делает заключение: „Поскольку в первую очередь в почвенном ацидоидном комплексе должны замещаться Н-ионы, диссоциирующие при наиболее низких значениях рН, то в результате известкования должна нейтрализоваться, главным образом, так называемая обменная кислотность; гидролитическая кислотность также будет нейтрализоваться, но уже после обменной и менее полно. Степень нейтрализации этих форм кислотности будет зависеть от количества внесенной извести и величины рассматриваемых кислотностей“ (91).

Д. Н. Прянишников, анализируя данные Долгопрудного опытного поля дает согласованные с Н. П. Ремезовым выводы.

Он указывает: „При дозах извести, близких к величине гидролитической кислотности, заметно повышается рН водной вытяжки..., почти целиком устраняется обменная кислотность и значительно увеличивается содержание в почве поглощенного кальция. Что касается гидролитической кислотности, то даже при высоких дозах извести она не устраняется полностью, но в сильной степени снижается при внесении повышенных доз CaCO_3 “ (84).

В. Т. Макаров, в результате многочисленных анализов разных почв Камского правобережья лесостепи, в своих более ранних работах получил вполне согласованные с выводами указанных исследователей данные (57, 58).

Изменение биологических свойств почвы

Экспериментальных данных по влиянию известкования на биологический процесс почвы, особенно связанных с полевым опытом, в литературе почти нет. Обычно только констатируется, что известкование благоприятно влияет на биологические свойства, а последнее, в свою очередь, вызывает положительные изменения в биохимическом, химическом, физическом процессах почвы. Если таких данных мало по подзолистой зоне, то по почвам лесостепной зоны их совсем нет.

А. Н. Соколовский констатирует: „Улучшая физические свойства почвы, регулируя ее водный и воздушный режим, устраняя кислотность почвы, отчего бы она не зависела, известь оказывает и чрезвычайное влияние на почвенные микроорганизмы, а вместе с тем и на общее направление биологических процессов в почве и на свойства самой почвы“ (104).

Христинсен, развивший метод изучения азотобактера, показал, что на неизвесткованных почвах, при кислой реакции, азотобактер не развивается, но на тех же почвах после известкования, когда реакция становится нейтральной или слабо щелочной, его развитие идет успешно.

А. С. Разумов, проводивший исследования на почвах Долгопрудного опытного поля, заметил, что „на делянках, удобренных углекислым кальцием, наблюдалось значительно большее количество азото-бактера, чем на неизвесткованных делянках“ (85).

Высказанные положения указанными исследователями в 1932 году В. Т. Макаровым проверялись на светлосерой среднеподзолистой суглинистой почве опытного поля Казанского Сельскохозяйственного института и колхоза „Кзыл-кеч“. Пробы брались с опытного участка через 2,5 мес. после внесения извести и ставились опыты на определение: гнилостных бактерий, спороносных форм, плесени, *Clostridium pasteurianum* и *Azotobacter*¹⁾.

Результаты опытов на этих почвах вполне согласуются с высказанными положениями других исследователей и служат одним из интересных источников объяснения причин положительного действия извести на растения в этих условиях (58).

Изменение условий азотного питания растений

Влияние извести на азотное питание растений литературой освещено более полно. Однако, мнения по этому вопросу у разных исследователей часто противоречивы. Одни утверждают положительное действие извести на азотный режим, а другие или отрицают, или ставят его под сомнение.

Д. Н. Прянишников, на основе своих опытов на бедной подзолистой почве утверждает, что „Без извести процесс нитрификации в данной почве шел крайне медленно. Чем больше доза внесенной извести, тем полнее и быстрее аммиак перерабатывается в нитраты. При наибольшей в опыте дозе извести (0,8%) накопление нитратов почти количественно отвечает азоту, внесенному в виде аммиачной соли“ (84).

С заключением Д. Н. Прянишникова в согласии находятся исследования С. Н. и Е. С. Виноградских (14). По их данным видно, что наиболее благоприятные условия для жизнедеятельности большинства видов нитрифицирующих бактерий создаются реакцией среды нейтрального и слабо щелочного интервала (pH=7–7,8).

В противоречии с приведенными заключениями находится вывод Т. М. Захаровой, изучавшей денитрификационный процесс на

¹⁾ Анализы выполнены доцентом КСХИ А. Л. Десницкой.

почвах Долгопрудного опытного поля. Указанный исследователь установил, что с подщелочением реакции с $\text{pH}=6$ до $\text{pH}=7,0-7,6$ происходит увеличение содержания—денитрификаторов—распад нитратов, причем быстрота этого процесса усиливается по мере подщелочения (31). Следовательно, через уменьшение количества нитратов, условия азотного питания растений известью ухудшаются, азотом почва обедняется.

Как видно, на разных почвах, при разных условиях аэрации, при наличии растений или в отсутствии их и других обстоятельств наблюдаются различные явления. В опытах Н. П. Ремезова (86) на паровых полях от внесения 9 тонн углекислой извести наблюдается небольшое понижение содержания нитратов, на полях под рожью различий в содержании нитратов почти не было, а на полях под овсом известкованные участки по содержанию нитратов значительно превосходили участки неизвесткованные. Обсуждая результаты своих опытов, Н. П. Ремезов приходит к выводу: „При внесении в почву извести процессы нитрификации и денитрификации были усилены почти в одинаковой степени, а при внесении извести совместно с навозом процесс нитрификации был усилен несколько больше, чем процесс денитрификации, и поэтому на удобренных делянках наблюдалось более высокое содержание нитратов“ (91).

Д. Л. Аскинази и С. С. Ярусов, изучая динамику элементов почвенного раствора на оподзоленном тяжелом суглинке опытного поля МОСХОС в Собакине (1919—1927), приходят к выводу: „Концентрация нитратов в почвенном растворе на известкованной делянке в течение всего лета была выше, чем на неизвесткованной. Анализ урожая овса действительно показал, что растения на известкованной почве находились в лучших условиях азотистого (а также фосфорнокислого) питания“ (4).

С. С. Ярусов (128) с сотрудниками, анализируя опыты с известкованием подзолистых почв, приходит к выводу, что известкование слабо влияет на улучшение азотного питания растений.

Как видно, заключения исследователей довольно разноречивые.

В. Т. Макаров (58, 62), изучая процесс нитрификации в связи с известкованием различных почв лесостепной зоны в Татарии, при разных формах извести, под разными растениями и при разных сочетаниях с органическими и минеральными удобрениями, приходит к положительным выводам, согласным с выводами Д. Н. Прянишникова.

Как правило, на известкованных участках нитратного азота больше, чем на участках неизвесткованных. Особенно резкое увеличение количества нитратов наблюдается на участках совместного внесения извести и навоза, нежели на участках отдельного внесения этих удобрений. Отмечается зависимость количества нитратов от глубины вспашки. Всё это наиболее характерно выражается на паровом поле.

Изменение условий фосфорного питания растений

Влияние известкования на подвижность фосфатных соединений почвы изучалось многими исследователями и представляет собою один из интересных вопросов в области почвенных процессов. Из-

вестно, что фосфор содержится в почве в органической и минеральной форме. Естественно, количество и состояние его находится в прямой зависимости от самой природы почвы и влияния на нее различных факторов. Чем больше органического вещества и меньше оподзолена почва, тем богаче она фосфором. В органической части почвы фосфор находится в виде соединений: фитин, фосфаты, нуклеиновые вещества, фосфор—органические соединения гумуса и др. (по Д. Л. Аскинази).

В минеральной части почвы фосфор находится в виде фосфата кальция, магния, алюминия и железа различной основности.

В подзолистых почвах, по мнению В. В. Геммерлинга (23), главная масса фосфорной кислоты находится в соединении с полуторными окислами. К этому мнению присоединяется, с чем нельзя не согласиться, Н. П. Ремезов. Он говорит: „что касается кальциевых солей, то, поскольку подзолистые почвы обладают кислой реакцией, присутствие в них значительных количеств $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ соли сильного основания и очень слабой кислоты представляется сомнительным, так как известно, что подобные соли в условиях кислой реакции легко подвергаются гидролизу. Поэтому надо думать, что в подзолистых почвах могут находиться лишь менее основные соли, как например, CaHPO_4 “ (91).

Мнения, по вопросу влияния извести на подвижность фосфатных соединений, у разных исследователей различные. Одни утверждают, что известь делает фосфорные соединения почвы более доступными для растений и улучшает питательный режим почвы, а другие не находят этого.

Д. Л. Аскинази и С. С. Ярусов в почве МОСХОЗ констатируют увеличение воднорастворимой P_2O_5 и делают предположение за счет чего происходит это увеличение. Они пишут: „Касаясь динамики воднорастворимой P_2O_5 , отметим, что количество ее росло с увеличением дозы CaO ; является вероятным, что значительная часть P_2O_5 , обнаруженная анализом (производимым с окислением почвенного раствора), находилась в вытяжках в форме водно-коллоидально растворимого органического вещества, на что, в частности, указывает параллелизм между содержанием P_2O_5 и воднорастворимого гумуса в почвах, известкованных разными дозами CaO . Повидимому, обогащение почвенного раствора при непосредственном внесении в почву извести в значительной мере происходит в результате увеличения подвижности органического вещества; по мере того, как последнее становится более устойчивым,—уменьшалось и количество P_2O_5 в почвенном растворе“ (4).

Н. П. Ремезов считает этот вывод не обоснованным и не убедительным, поскольку он сделан только на материалах вегетационного опыта и с очень большой натяжкой. В противовес указанному выводу Н. П. Ремезов приводит свои пятилетние наблюдения над содержанием воднорастворимой фосфорной кислоты в опытах с известкованием на Долгопрудном оп. поле и делает вывод: „Во всех случаях внесение извести сопровождалось понижением содержания водно-растворимой фосфорной кислоты“ (86, 91). Аналогичные результаты получены С. Сергиевским (99) для выщелоченных

черноземов, В. В. Копержинским (48) для серых лесных почв, О. К. Кедровым-Зихман (37) для подзолистых почв, М. И. Гусевым (26) для серых лесостепных почв. Н. П. Ремезов делает итоговый вывод: „Внесенная в почву известь понижает содержание воднорастворимой фосфорной кислоты“ (90).

В опытах В. Т. Макарова, проведенных в 1932 году в колхозах и на опытном поле Казанского сельскохозяйственного института, в светлосерых среднеподзолистых почвах лесостепи, на участке, занятом овсом в колхозе „Масра“ наблюдается увеличение воднорастворимой P_2O_5 в первое время после внесения извести (около 1,5 мес.), а в последующие сроки увеличения не замечается. На участке, занятом картофелем на опытном поле КСХИ, наоборот, увеличение наблюдалось после двух месяцев с момента внесения извести и устойчиво продолжалось до конца вегетации культуры (58). Это обстоятельство позволяет сделать заключение, что при известных условиях известь может дать увеличение воднорастворимой P_2O_5 , но это увеличение незначительное.

Доступной для растений или усвояемой фосфорной кислотой является не только воднорастворимая, но и P_2O_5 слабокислотных вытяжек. По вопросу влияния известкования на лимоннорастворимую фосфорную кислоту в почве расхождений между исследователями меньше, нежели по воднорастворимой P_2O_5 .

Н. П. Ремезов, Д. Л. Аскивази, С. С. Ярусов с сотрудниками (128) и ряд других исследователей согласованно признают, что известкование подзолистой почвы увеличивает содержание лимоннорастворимой P_2O_5 .

М. И. Гусев при внесении извести в серую лесную почву констатирует лишь некоторую тенденцию к увеличению лимоннорастворимой P_2O_5 .

Опыты В. Т. Макарова за ряд лет и на разных серых лесостепных почвах устанавливают рельефное и устойчивое увеличение лимоннорастворимой P_2O_5 от внесения извести. Это увеличение особенно ярко выражено при глубокой вспашке и совместном внесении в почву навоза и извести (62). Совершенно правильно оценивает это явление Н. П. Ремезов, когда говорит: „Необходимо вносить такие дозы извести, которые давали бы максимальный положительный и минимальный отрицательный эффект. При правильно установленной дозе известкование всегда даст положительный эффект“ (91).

В полном согласии с исследователями, делающими положительный вывод об увеличении лимоннорастворимой P_2O_5 , находится указание Д. Н. Прянишниковой: „На почвах подзолистых известь способствует переходу фосфорной кислоты в более усвояемые соединения, что констатировано как путем анализа растений с известкованных и неизвесткованных делянок, так и путем прямого исследования почв с помощью слабокислотных вытяжек“ (84). Из изложенного ясно видно, что увеличение содержания удобоусвояемой P_2O_5 улучшает условия фосфатного питания растений. Многолетние наблюдения показывают, что воздействие извести на фосфаты почвы проявляется постепенно и длительно. Признавая еще не полно изученным в деталях явление увеличения удобоусвояемого фосфора, в отношении

источников его поступления и происходящего процесса, Д. Н. Прянишников объясняет: „во-первых, если в кислых почвах преобладают соединения фосфорной кислоты с железом и глиноземом, то такие фосфаты легче отдают фосфорную кислоту в раствор в щелочной среде, чем в слабокислой (в отличие от фосфатов кальция); но если при умеренном известковании еще нельзя говорить о подщелочении то самое изменение соотношения между R_2O_3 и кальцием в почве благоприятствует образованию фосфатов кальция за счет фосфатов железа и глинозема; во-вторых, отщепление той части фосфата, которая связана с органическим веществом, также может усиливаться под влиянием известкования в связи с повышением количества воднорастворимых органических веществ за счет нерастворимых и усиления разложения органических веществ микроорганизмами“ (84).

Эти доводы являются безусловно убедительными.

Изменение подвижности алюминия, железа и марганца

В литературе указывается на вредное влияние на растения повышенной концентрации в почвенном растворе алюминия, железа и марганца. Замечено, что большую подвижность приобретают эти элементы в кислой среде. На основании многолетних вегетационных опытов с разными подзолистыми почвами А. Т. Кирсанов делает вывод: „Кислотность почвы снижает урожай не столько сама по себе, сколько в силу вызываемого ею повышения подвижности и активности соединений Al, Fe, Mn“ (46). Вместе с этим А. Т. Кирсанов дает и конкретные показатели наиболее вредного действия на урожай от Al и Fe при низком значении водной pH—около 4. Отсюда, естественно, внесение извести, сопровождающееся устранением кислотности почвы, одновременно уменьшает растворимость соединений Fe, Al, Mn и устраняет их вредное действие на растения.

Экспериментальных данных по изучению подвижности Al, Fe, Mn и их вредного влияния на культуру в условиях серых лесостепных почв нет, а потому говорить об этом вопросе можно только предположительно. При сравнительно высокой степени насыщенности серых лесостепных почв основаниями, можно думать, что подвижность в них Al, Fe, Mn незначительна, а, следовательно, и вредного влияния на растения они оказывать не должны. Однако, отдельные случаи, где процесс подзолообразования выражен резко и почва имеет сильно кислую среду они могут встретиться.

Роль микроэлементов при известковании почвы

Ряд исследователей: Д. Н. Прянишников (84), О. К. Кедров-Зихман (42), С. В. Щерба (91) и др. отмечают важное значение микроэлементов при известковании почвы в севооборотах с культурами чувствительными к избытку извести.

О. К. Кедров-Зихман делает вывод: „Путем внесения набора микроэлементов (бор, марганец, медь, цинк, литий, фтор) или же одного бора, а также (реже) одного марганца можно усилить положительное действие, ослабить и даже полностью устранить отрица-

тельное действие последней по отношению к ряду сельскохозяйственных растений: ячменю, льну, клеверу, люпину, сераделле, сое, картофелю, сахарной и кормовой свекле* (43). При этом отмечается сильное влияние бора не только на величину урожая растений, но и на химический состав и качество их урожая. Д. Н. Прянишников, С. В. Щерба, Я. В. Пейве (76) отмечают положительное действие бора в борьбе с заболеваниями льна бактериозом, на переизвесткованных почвах. Д. Н. Прянишников указывает, что „У горчицы, льна и некоторых других растений при этом сильно снижается урожай семян. У сахарной свеклы наблюдается иногда характерное заболевание, так называемая гниль сердечка. Однако внесение бора в таких случаях устраняет эти заболевания, урожай обычно восстанавливается или делается даже более высоким, чем без известки“ (84). З. И. Журбицкий (30) констатирует положительное действие бора в борьбе с заболеванием овощных культур—свеклы, репы, цветной капусты, томатов. В объяснении причин положительного действия микроэлементов и бора, в частности, полного единодушия среди исследователей нет. Одни дают ему чисто химическое объяснение, считая, что известь осаждает воднорастворимые соли бора в виде нерастворимых и недоступных растениям боратов кальция. Другие объясняют биологическим связыванием бора бактериями, бурно развивающимися на известкованных почвах.

Изменение физических свойств почвы

Литература широко отмечает благоприятное действие известки на физические свойства почвы. Не ошибемся, если заметим, что нет такой работы по известкованию почвы, которая не отмечала хотя бы в перечне, эту положительную сторону. Под улучшением физических свойств в первую очередь подразумевается улучшение структуры почвы, а в связи с этим улучшение связности, скважности, водопроницаемости и т. д.

Однако, достаточно убедительных, прямых экспериментальных данных, как справедливо замечает на этот счет Н. П. Ремезов (84), показывающих улучшение физических свойств подзолистых почв в результате известкования, в литературе нет. Есть лишь косвенные доказательства и общие логические рассуждения.

Основные рассуждения по данному вопросу возникли из сравнения почв черноземных, богатых органическими минеральными коллоидами насыщенными основаниями (кальцием и магнием), имеющих хорошую зернистую структуру, и почв подзолистых, бедных коллоидами, имеющих в поглощающем комплексе кроме Са, Mg и H-ион и характеризующихся распыленным состоянием.

К. К. Гедройц своими работами доказал, что почвенный поглощающий комплекс, содержащий обменный водородный ион, является непрочным и легко разрушается под влиянием воды. Поэтому, введение в коллоидный комплекс кальция, обладающего лучшей коагулирующей силой, должно способствовать улучшению структуры почвы.

Обратное заключение делает Г. Каппен. Он утверждает, что „Подкисление не приносит большого вреда физическим свойствам этих почв, как это до сих пор принималось. Если добавление известки к

очень кислым почвам до нейтральной и даже щелочной реакции не вызывало заметного улучшения почвы, то мы вправе сказать, что не было значительного ухудшения физических свойств" (138).

В отечественной литературе о влиянии извести на физические свойства сообщаются результаты экспериментов Н. П. Ремезова и О. И. Измайлович (89), О. К. Кедрова-Зихман (38), С. И. Ильменева (34), Н. П. Ремезова (88, 91), проведенных указанными исследователями в разные годы и в разных условиях.

Н. П. Ремезов и О. И. Измайлович сообщают, что проведенные в течение четырех лет на Долгопрудном опытном поле определения скважности, капиллярной и полной влагоёмкости и влажности в опытах с известкованием не дали определенных результатов.

С. И. Ильменев (34) в вегетационном опыте о влиянии извести и навоза, констатировал увеличение содержания в почве водоупорных агрегатов. Н. П. Ремезов (88) получил интересный результат по повышению окислительно-восстановительного потенциала почвы при внесении в неё навоза и извести. Один навоз заметного влияния не оказал. Несмотря на недостаток экспериментальных данных, все же положительное влияние извести на физические свойства почвы является несомненным. Мы вполне присоединяемся к выводу Н. П. Ремезова: „Внесение извести целесообразно комбинировать с внесением органического вещества определенного состава, а так как в создании мелкозернистой структуры значительная роль принадлежит корневой системе травянистой растительности, то наиболее целесообразным приемом улучшения физических свойств бесструктурных почв должно быть известкование в комбинации с травосеянием" (91). Это положение, основанное на учении В. Р. Вильямса, верно не только в отношении почв подзолистой, но и лесостепной зоны.

Природа подзолообразовательного процесса

Стремление исследователей познать природу подзолообразовательного процесса дало ряд интересных работ в этой области. Наиболее выдающимися являются исследования: К. К. Гедройца, В. Р. Вильямса, Н. П. Ремезова, А. Ф. Тюлина; из зарубежных работ: Берцелиуса, Мульдера, Маттсона и др. Все высказанные гипотезы согласно утверждают, что образование подзолистых почв происходит в результате промывания почвообразующих пород или почв кислыми почвенными растворами. Источником кислотности почвенного раствора являются кислоты, получающиеся при разложении растительных и животных остатков. Наличие в почве достаточного количества карбонатов щелочно-земельных оснований нейтрализует кислую реакцию почвенного раствора и задерживает начало подзолообразования.

Отсутствие карбонатов в почвообразующих породах и почвах дает начало подзолообразовательному процессу. Кислые почвенные растворы действуют на силикатную и алюмо-силикатную часть почвы, выносят щелочные и щелочно-земельные металлы и полуторные окислы из верхних в нижние горизонты почвенного профиля. В верхней части профиля происходит относительное накопление кремнекислоты при одновременном обеднении всеми другими элементами. Образовывается подзолистый горизонт. Возникновение и развитие подзолистого горизонта служит наиболее характерным проявлением подзолообразовательного процесса. Таковы краткие и общие положения, не вызывающие расхождения среди исследователей данного вопроса.

Наряду с этим, в теории подзолообразования имеют место разные взгляды,—основные из них мы и рассмотрим. В настоящее время большинство исследователей придерживается теории подзолообразовательного процесса, предложенной К. К. Гедройцем. На основе его теории строятся практические мероприятия по известкованию почв.

К. К. Гедройц в основу теории подзолообразования кладет замену обменных оснований на Н-ион. По причине этой замены поглощающий комплекс теряет устойчивость и разрушается. Указанному процессу оподзоливания предшествует подготовительная стадия, заключающаяся в вымывании простых солей в глубь почвы. Процесс оподзоливания протекает в две стадии. На первой стадии Н-ион замещает обменные основания. На второй стадии поглощающий комплекс разрушается водой: гуматы, распыляясь, уносятся вниз, а алюмо-

железо-силикатная часть разлагается водой на составляющие ее окиси кремния, алюминия и железа. Иначе говоря, под влиянием замены обменных оснований на Н-ион происходит распад почвенных коллоидов, на составляющие их окислы, вымываемые нисходящим током влаги. Предложенная К. К. Гедройцом теория подзолообразования положена в основу монографии А. А. Роде о подзолообразовательном процессе.

Работы Н. П. Ремезова, посвященные генезису подзолистых почв, также представляют в значительной мере развитие положений К. К. Гедройца о значении обменных катионов в подзолообразовании. Вместе с тем, Н. П. Ремезов в часть вопросов ставит по-новому. Он говорит, что „К. К. Гедройц не вскрывает механизма распада минеральных коллоидов почвы в результате замены обменных оснований на Н-ион. Водородный ион обладает значительной коагулирующей силой, поэтому непонятно, каким образом он может оказывать диспергирующее или, как пишет К. К. Гедройц, распыляющее действие. Кроме того, в состав почвенных коллоидов входят не только гидроокиси кремния, алюминия или железа, но также ряд глинистых минералов“ (95).

Н. П. Ремезов высказывает новые взгляды на природу подзолообразования, выдвигая вопросы подавления нитрификации в лесных почвах и активной роли обменного аммония в этом процессе. Н. П. пишет: „Развитые нами взгляды о значении подавленной нитрификации в лесных почвах и роли обменного аммония в подзолообразовании еще на основании ранее опубликованных работ получили признание со стороны ряда исследователей (Маттсон, Погребняк). С. Маттсон после выполнения некоторых специальных исследований присоединился к нашему положению, что гуминовые вещества в профиле подзолистой почвы передвигаются в форме гуматов аммония. С. Маттсон полагает, что наша теория „несомненно приложима для объяснения передвижения части перегнойных веществ в профиле подзолистой почвы“ (92). На факт подавленной нитрификации в почвах под лесной растительностью исследователями обращалось внимание и ранее, но подходили к этому явлению с другой стороны, главным образом, с точки зрения азотного питания лесной растительности. На значение этого факта для почвообразовательного процесса до исследований Н. П. Ремезова внимание никем не обращалось.

На основе обстоятельных исследований, после глубокого критического анализа существующих теорий, Н. П. Ремезов выдвинул свою теорию образования подзолистых почв (90). Вкратце она сводится к следующему (даем в редакции Н. П. Ремезова).

„В течение черноземно-степного периода почвообразования под влиянием промывающих почвы атмосферных осадков и под влиянием протекающих в самой почве процессов происходит постепенное освобождение верхних слоев почвы от карбонатов щелочно-земельных металлов, которые спускаются на все большую и большую глубину. Вымыванию карбонатов способствует создание зернистой структуры, повышающей водопроницаемость почвы; образование больших количеств углекислоты, в результате разложения растительных остатков и процесс нитрификации. Последние две причины повышают

растворимость карбонатов щелочно-земельных металлов и тем самым облегчают их вынос.

Пока в верхнем слое почвы имеется достаточное количество карбонатов, они будут нейтрализовать образующуюся азотную кислоту. В этом случае нитрификация будет способствовать обеднению почвы двухзначными катионами, так как при этом сравнительно трудно растворимый CaCO_3 будет переходить в хорошо растворимый $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, который будет легко вымываться из почвы. Когда же карбонаты в верхнем слое почвы будут израсходованы, то образующаяся азотная кислота будет реагировать с обменными основаниями почвы, вытесняя их из поглощенного состояния и замещая Н-ионом. Вытесняемые обменные основания будут соединяться с анионом азотной кислоты и вымываться из почвы. Таким образом нитрификация будет способствовать обеднению почвы основаниями, вхождению водородного иона в состав обменных катионов и смещению господствующей в почве реакции в кислую сторону. Следовательно, процесс нитрификации будет способствовать развитию почвы по пути оподзоливания согласно кислотной теории этого процесса.

Описанный процесс превращения азотистых соединений осуществляется полностью лишь под пологом травянистой растительности, а также на площадях, занятых сельскохозяйственной культурой. Иначе идет превращение азотистых соединений в почве под лесом.

После того, как карбонаты окажутся вымытыми на достаточную глубину, в борьбе леса и степи преимущество получает лес.

Постепенно степь заселяется широколиственным лесом (ясень, дуб). Под пологом этого леса изменяются условия увлажнения, количественный и качественный состав растительных остатков и начинается деградация чернозема.

Благодаря изменившемуся составу растительных остатков постепенно повышается содержание битумов в органическом веществе почвы. На известной стадии своего накопления битумы начинают задерживать нитрификацию. В результате разложения растительного опада и ранее накопленного органического вещества образуется аммиака больше, чем окисляется в нитраты. Получается некоторый избыток аммиака, который поглощается почвенным коллоидным комплексом и диспергирует почвенные ацидоиды. Особенно энергично должен образующийся аммиак поглощаться почвенным гумусом.

В результате образуются хорошо растворимые гуматы, которые легко разрушаются затем почвенными микроорганизмами. Начинается прогрессивное обеднение чернозема гумусом, снижается его процентное содержание, уменьшается мощность гумусового слоя. Вместе с гумусом и другими ацидоидами могут вымываться небольшие количества полуторных окислов, заключенные в сложных амфолитоидах, с ясно выраженными ацидоидными свойствами и отличающихся наименьшими размерами. Это будет приводить к обеднению полуторными окислами элювиального горизонта и обогащению ими иллювиального.

В обедненной карбонатами почве не хватает оснований для нейтрализации образующихся гумусовых кислот, что приводит к сдвигу реакции в кислую сторону. Этому же содействуют изменение буферного соотношения углекислоты и бикарбоната в сторону повышения пер-

вой и понижения второго. Изменение реакции в кислую сторону приводит к перестройке сложных амфолитоидов.

Параллельно с описанным процессом разрушения и перераспределения коллоидных частиц в почвенном профиле идет и выветривание первичных почвенных минералов. Этот процесс совершается под влиянием водородного иона почвенного раствора. В итоге происходит постепенное изменение лесорастительных свойств почвы. Понижается содержание азота и зольных элементов, изменяется в кислую сторону реакция, утрачивается мелкозернистая структура, понижается водо- и воздухопроницаемость почвы и т. д. Благодаря этому постепенно изменяется лесная растительность. Первым выпадает наиболее требовательный к почвенным условиям ясень, затем постепенно снижается бонитет дубовых насаждений. Пройдя ряд стадий деградации, черноезем превращается в серую лесостепную почву. Дальнейшее понижение содержания азота и зольных элементов, подкисление реакции, понижение воздухо- и водопроницаемости приводит к смене широколиственного леса хвойным. Серые лесостепные почвы переходят во вторично-подзолистые почвы.

Первично-подзолистые почвы с самого начала образуются под пологом хвойного леса и им не предшествует накопление значительных количеств органического вещества. В этих почвах органическое вещество с самого начала будет содержать значительные количества битумов и нитрификация будет в значительной мере подавлена.

В то же самое время отсутствие растворимых солей, накопление ненасыщенного основаниями гумуса, низкая буферность будут способствовать кислой реакции и кислотному гидролизу сложных амфолитоидов и первичных минералов*.

Н. П. Ремезов дал теорию не только подзолообразования, но, вместе с тем, и развил ранее данные С. И. Коржинским взгляды на обратный процесс или проградацию почвы. Развитые им взгляды приводят к выводу, что „подзолообразовательный процесс тесно связан с лесной растительностью и может протекать лишь под пологом леса. Поэтому обратная смена леса степью или лугом должна приводить к прекращению оподзоливания и накоплению в почве гумуса, так называемому, процессу проградации, который легче всего будет осуществляться при смене широколиственного леса и значительно труднее после хвойного... И далее: „Со сменой лесной растительности на травянистую не только прекращается оподзоливание, но даже происходит регенерация почвенного поглощающего комплекса“ (91).

В этой связи Н. П. Ремезов высказывает сомнения в отношении необходимости известкования. Он говорит: „начинает казаться малообоснованным известкование в целях предотвращения оподзоливания почв, находящихся под сельскохозяйственным использованием и увеличивается значение травосеяния и унаваживания“ (91).

Следующей стройной и наиболее ранней теорией подзолообразовательного процесса является теория В. Р. Вильямса. Она в значительной степени основана на природе креновой кислоты.

В связи с высокой растворимостью креновой кислоты и ее солей, последняя послужила основанием при построении гипотезы подзолообразовательного процесса. В. Р. Вильямс, изучая природу подзо-

лообразования, пишет: „Мне удалось получить все три перегнойные кислоты Берцелиуса в кристаллической форме... Природные перегнойные вещества почвы представляют три кислоты, названия для них я предпочел сохранить те, которые вошли в историю науки: ульминовая, гуминовая и креновая. Эти три кислоты всегда приурочены к трем типам разложения природного органического вещества; ульминовая или бурая перегнойная кислота—к анаэробному; гуминовая или черная перегнойная кислота—к аэробному бактериальному и креновая или бесцветная перегнойная кислота—к грибному. Всегда при наличии этих процессов в почвах появляются соответствующие кислоты“ (12).

В кратких словах содержание теории подзолообразования по В. Р. Вильямсу сводится к следующему.

Влияние леса на водный режим как занимаемой, так и смежной с ним территории огромно; оно складывается из трех моментов: влияние совокупности наземных частей растений, влияние лесной подстилки и влияние совокупности корневых систем деревьев.

„В связи с этим к горизонту обитания корневых мочек лесных деревьев направляются два потока волосной воды: нисходящий и восходящий. В результате под пологом леса, почти непрерывно поддерживается безусловно необходимое требование грибной микрофлоры, нисходящий ток воды, уносящий из среды развития грибов непрерывно выделяемую ими креновую кислоту. При этих условиях происходит энергичное разложение, полная минерализация элементов органических веществ лесной подстилки. Образовавшиеся труднорастворимые соли: углекислая окись кальция, углекислая окись магния, сернокислый кальций и фосфорно-кислый кальций и железо, вследствие присутствия свободной креновой кислоты, легко растворяются.

Зольные элементы лесной подстилки переходят в минеральные соли и в соли креновой кислоты.

Поскольку эти соли легко растворимы в воде или в растворе креновой кислоты,—все они нисходящим током воды увлекаются в нижележащий горизонт.

В силу этих причин под пологом леса, в породу, подстилающую лесную подстилку, непрерывно проникают все без исключения элементы зольной пищи растений; кроме того, в породу проникает и свободная креновая кислота.

Так, непрерывно протекает процесс вымывания зольных элементов из вышележащих горизонтов в горизонты нижележащие.

После вымывания карбонатов окиси кальция, креновая кислота воздействует на рухляковую алюмо-силикатную породу, образуя реакцию с окисями железа и марганца. Начинается вторая стадия подзолообразовательного процесса.

Образующиеся креновые соли: окись марганца и железа, будучи легко растворимы в воде, как и вышеуказанные элементы зольной пищи растений, уносятся нисходящим током в нижележащие горизонты. После этого начинается третья стадия оподзоливания почвы.

Третья фаза подзолообразования состоит в разрушении креновой кислотой каолина и гидрата алюмо-кремневой кислоты ($H_2Al_2Si_2O_8 \cdot nH_2O$). Последняя под действием креновой кислоты выделяет свободный,

кремнезем; алюминий же, играющий в каолине роль кислоты в виду своей амфотерности, теперь образует с креновой кислотой кренат.

Обладая легкой растворимостью в воде, кренат алюминия нисходящим током воды легко выщелачивается вниз. Кремнезем заполняет все промежутки породы, придавая ей белый цвет. Вновь образовавшийся подзол имеет бесструктурное состояние.

В горизонте подзола, под лесной подстилкой, в силу отсутствия развития бактерий из-за кислой реакции и грибов из-за креновой кислоты, протекают только минеральные абиотические реакции. В почвообразующей породе на некоторой глубине в присутствии карбонатов и непрерывного притока креновой кислоты, устанавливается нейтральный горизонт.*

В связи с установлением нейтральной реакции создаются условия развития микрофлоры. Совершенно очевидно, что в нейтральном горизонте по причине отсутствия кислорода может протекать только анаэробный процесс.

Наряду с теорией подзолообразовательного процесса, В. Р. Вильямс разработал и теорию одновременного дернового процесса почвообразования.

Он говорит, что „Подзолистых почв в чистом виде в природе не встречается, в ней широко распространены дерново-подзолистые почвы, образующиеся под переменным воздействием преобладания то подзолистого, то дернового периода почвообразовательного процесса“ (12).

Вместе с деревянистой растительной формацией, на известном этапе ее развития, на поверхности почвы появляется живой покров автотрофных растений травянистой растительной формации.

С развитием луговой и деревянистой растительной формации прогрессивно идет накопление в почве органических остатков и аморфного перегноя. Накопление луговой растительностью органического вещества под пологом леса протекает благоприятно в силу невозможного развития ни бактерий, ни грибов из-за промывания подзолистого горизонта раствором креновой кислоты. Отмершие в таких условиях подземные части луговых растений и образовавшийся в почве перегной совсем не подвергаются разложению.

В процессе образования дерновой почвы главную роль играют многолетние злаковые растения. Естественно, накопление органического вещества не может не влиять на свойства подзолистого горизонта. Под этим влиянием изменяется водный и пищевой режим подзолистого горизонта и другие его свойства.

Между двумя растительными формациями устанавливается новая фаза взаимодействия, наступает „стадия дернового периода почвообразовательного процесса, которая в природе воспринимается нами, как дерново-подзолистые почвы“ (12).

Такова теория подзолообразования и проградации В. Р. Вильямса. Н. П. Ремезов, базируясь на своей теории, отрицает теорию В. Р. Вильямса. Говоря о кислотной теории, Н. П. Ремезов прямо утверждает, что „Весьма привлекательным является вариант с креновой кислотой. Против этого варианта невозможно возражать, если признать доказанным существование креновой кислоты. К сожалению

нию, мы до сего времени не имеем сколько-нибудь убедительных данных, подтверждающих существование креновой кислоты" (90).

Опровергая методику определения креновой кислоты Г. Мульдерз, Н. П. Ремезов высказывается и в отношении утверждения В. Р. Вильямса. Он пишет: „Опубликованные В. Р. Вильямсом материалы также не могут служить доказательством существования креновой кислоты. Поскольку других аналитических данных, подтверждающих существование креновой кислоты, нет, то если строить теорию оподзоливания на основе фактов, полученных в результате наблюдений или опытов, вариант с креновой кислотой должен быть отнесен к числу гипотез, еще ждущих экспериментального обоснования. В настоящее же время мы не имеем достаточных оснований ни для признания факта существования креновой кислоты, ни для его отрицания" (90).

Интересные данные по вопросу подзолообразования за последние годы получены А. Ф. Тюлиным, В. А. Черновым, С. С. Ярусовым.

А. Ф. Тюлин (114) на основании собственных исследований приходит к выводу, что в богатых перегноем почвах, минеральные частицы оказываются покрытыми более или менее мощной пленкой, состоящей из гумусовых веществ. Эта пленка защищает минеральные частицы от растворяющего воздействия почвенных растворов. По прочности связи и реакционной способности указанные пленки неоднородны и делятся на три группы.

К первой группе относятся свободные гуматы кальция и магния. Эта группа может быть пептизирована обработкой растворами солей щелочных металлов. Вторая группа представлена адсорбционно-связанной формой гуминовых веществ, эта форма является рыхлосвязанной и возможна их пептизация. К третьей группе относится химически связанная форма. Эта необратимо связанная часть гуминовых веществ, вступающая в соединение с минеральной частью и на поверхности целых агрегатов минеральных коллоидов и на поверхности отдельных мицелл.

А. Ф. Тюлин отмечает интересное явление, помогающее разгадать сложный процесс подзолообразования.

Насыщением почвы Н-ионом защитная оболочка не могла быть снята, повышение растворимости минеральной части почвы не происходило. Насыщением почвы аммонием была снята с минеральных почвенных частиц защитная органическая пленка. Минеральная часть почвы подверглась более сильному растворению в воде. В водную вытяжку перешло значительно больше кремнекислоты и полуторных окислов. Это обстоятельство вполне согласуется с аммонийной теорией подзолообразования Н. П. Ремезова.

С другой стороны исследования А. Ф. Тюлина подтверждают и кислотную теорию, в частности, в варианте креновой кислоты. Он пишет: „Исходя из работы В. Р. Вильямса, нужно думать, что креновые кислоты и представляют ту особенность, которая присуща первичным частицам подзолистой почвы. Новейшие работы в области органического вещества полностью подтвердили это положение: работы И. В. Тюрина, Гок, работы нашей лаборатории—Г. К. Давыдова. Мы не будем входить в обсуждение вопроса,—говорит дальше:

А. Ф. Тюлин, — что обуславливает накопление самой креновой кислоты в подзолистых почвах, но хотим подчеркнуть, что причины неблагоприятных свойств подзолистых почв не в кислотности самой по себе, а именно в специфической природе тех сложных высокомолекулярных кислот, какие мы обозначаем теперь термином „фульвокислоты“, не зная ближе, какова химическая природа этих кислот“ (116). Интересными являются соображения А. Ф. Тюлина также по отношению к серым лесным землям.

Он считает, что „серые лесные земли занимают свое особое место по качеству первичных частиц“, что „свободных коллоидов, именно органических, в серых лесных землях мало: они все связаны на поверхности первичных частиц, особенно II группы. Какими органическими веществами покрыты первичные частицы в серых лесных землях, пока неизвестно, но весьма вероятно, что, в отличие от черноземов, в серых лесных землях, наряду с гуминовой кислотой, присутствует фульвокислота, как это можно ждать на основании работ И. В. Тюрина“ (116).

Наряду с описанными теориями некоторыми исследователями выдвигается теория обменного алюминия, имеющая прямое отношение к вопросу подзолообразования. В. А. Чернов на основе своих данных приходит к выводу, что „ионы алюминия являются во много раз более энергичными конкурентами в отношении адсорбции почвами кальция, чем ионы водорода“ (123).

Н. П. Ремезов в 1937 году писал: „Справедливость требует отметить, что в литературе встречаются попытки отрицать существование обменного Н-иона. Эти попытки основывались на исследованиях Дайкухара и Каппена и являются в сущности популяризацией и развитием этих работ. Некоторое оживление этих попыток наблюдается в последнее время. Если бы действительно удалось доказать отсутствие обменного Н-иона, то кислотной теории оподзоливания был бы нанесен тяжелый удар“ (91).

Сейчас Н. П. Ремезов отмечает успех сторонников теории обменного алюминия. Он констатирует, что „После недавних обстоятельных исследований В. А. Чернова, С. С. Ярусова и др. получены весьма убедительные доказательства, что минеральные коллоиды подзолистых почв содержат обменный Al, а не Н“ (96).

Какая из основных приведенных концепций природы подзолообразования ближе к истине в настоящее время без проведения дополнительных экспериментов решить трудно. Однако, мы должны подчеркнуть, что за последнее время накапливается все больше и больше фактического материала, подтверждающего теорию подзолообразования В. Р. Вильямса. Как бы вопрос ни решался, чем бы дискуссия ни кончилась — все равно одним поведением коллоидов сущность подзолообразования объяснить нельзя.

Все теории освещают отдельные стороны единого, сложного почвообразовательного процесса. С нашей точки зрения, ни одна из них: ни аммонийная, ни обменного алюминия и другие не снимают практического мероприятия известкования подзолистых почв. Наоборот, делают это важнейшее мероприятие, повышающее плодородие нечерноземных почв, более осмысленным и обоснованным.

ПОЧВЫ КАМСКОГО ПРАВОБЕРЕЖЬЯ

ГЛАВА IV

Почвообразующие условия

Географическое положение и устройство поверхности Предкамья

Камское правобережье (Северное Прикамье, Предкамье) включает территорию, расположенную между Волгой и Камой, от г. Казани до г. Сарапула с г. Уржумом на севере. Оно представляет собою по естественно-исторической и почвенно-географической классификации М. М. Филатова (119) часть района Восточного лесостепья, простирающегося в Заволжье до Урала. Почвы Северного Прикамья ранее изучались академиками: Рупрехтом, Коржинским и профессорами: Крыловым, Гордягиным, Расположенским и Тюриным.

Нашей экспедицией обследована пахотная площадь 15 административных районов Предкамья.

Исследованная площадь расположена на северо-западе Татарской республики. На карте она представляет собой часть, заключенную между Волгой, Камой и Вяткой. На северо-западе обследованная площадь граничит с территорией Марийской республики, на севере — с Кировской областью и Удмуртской АССР.

К обследованным административным районам относятся: Арский, Атнинский, Высокогорский, Дубъязский, Тюлячинский, Балтасинский, Бондюжский, Елабужский, Казанский, Кзыл-Юльский, Кукморский, Пестречинский, Сабинский, Рыбнослободский, Таканышский.

Обследованная площадь составляет 506 889 га. Исследование велось в целях выявления нуждаемости почв в известии.

По устройству своей поверхности территория Татарии делится на 3 орографических области: Предкамье, Закамье и Заволжье.

Из трех названных областей нами обследована и будет описываться одна — Предкамье, или Прикамье.

Предкамье, будучи ограничено с одной стороны Волгой, а с другой Камой, характеризуется поверхностью сильно расчлененной многочисленными притоками Волги, Камы и Вятки.

Основное плато, водораздел между Волгой, Камой и Вяткой, откуда берут начало притоки этих рек, отодвинуто от Волги и очень приближено к Вятке. Наибольшие высоты этой области приурочены к водоразделу Вятки и Волги, достигающему у верховьев р. Ашита 266 м.

Речки, берущие начало с этого плато, текут в различных направлениях. Одна часть их направляется на юг и на юго-запад, как Ашит,

Казанка, Меша, Брыса, Ашня, Бетька, Шунгур, Берсут, Амарка. Все они впадают в Каму, за исключением Казанки, впадающей в Волгу, и Ашита, который является притоком Илети, впадающей в Волгу западнее границы Татарской республики с Марийской республикой. Другая часть рек направляется на северо-восток и впадает в р. Вятку. К ним относятся: Шошма, Бурец, Ошторма, Шия.

К югу, в сторону Волги и Камы, наблюдается постепенное понижение рельефа, переходящее к западной части в низменную долину Волги, а от нее круто спускающаяся в долину Камы.

Из сказанного видно, что вся территория Предкамья представляет собою эродированную равнину, пересеченную многочисленными притоками Волги и Камы. По долинам Волги и Камы и по долинам их крупных притоков, отчетливо обрисовываются речные террасы. Очертания террас постепенно сглаживаются по более мелким притокам и они почти совсем отсутствуют по овражно-балочным системам.

Нижняя или пойменная терраса наблюдается по долинам почти всех крупных рек и речек. По долинам Волги и Камы нижняя терраса местами достигает ширины 2—4 км. В виде узкой полосы нижняя терраса, обычно расширяющаяся к устьевой части, имеется также по притокам Волги и Камы и по мелким рекам.

Надлуговая или первая надпойменная терраса отчетливо выступает лишь по долинам Волги и Камы и по их крупным притокам. Надлуговая терраса возвышается над поверхностью воды Волги на 10—18 м и Камы—на 3—8 м. Ширина первой надпойменной террасы Волги и Камы достигает до 3 км.

Верхняя или вторая надпойменная терраса хорошо прослежена по долинам Волги и Камы и по их некоторым более крупным притокам.

Наиболее хорошо развита верхняя терраса по долинам Волги и Камы; ширина ее по долине Волги достигает 18—25 км и по долине Камы 10—15 км (36).

Сеть мелких реченок, впадающих в притоки Вятки, Волги и Камы, местами достигает большой густоты и при значительной глубине долин ведет к чрезвычайной изрезанности рельефа.

Краткий обзор высот позволяет прийти к заключению, что „высота, как основного водораздела, так и его главных и второстепенных отрогов, колеблется в сравнительно узких пределах, от 165 до 213 м над уровнем моря. Таким образом, если отвлечься от наличия пересеченных речных долин, то вся местность должна предстать в виде слабоволнистой равнины, с средней высотой около 170—180 м, отдельные части которой приподняты до 266 м“ (117).

Об описываемой территории Татарии И. В. Тюрин говорит: „Мы имеем относительно молодой рельеф, что вполне согласуется с его характером. Именно, речные долины, разделяющие первоначально плоскую поверхность на ряд обособленных плато, имеют здесь незначительную ширину и отличаются крутыми склонами, резко отделяющимися от плато водораздела, ясно выраженным ребром. Рельеф, таким образом, может быть отнесен, по терминологии профессора Ла ска ре ва, к типу первоначального столового рельефа, при котором имеются налицо все условия для дальнейших процессов раз-

мывания и смывания, результатом которых является постоянное обновление выходящих на дневную поверхность горных пород. Последнее имеет уже непосредственное влияние на характер развивающихся здесь пород, которые также имеют признаки относительной молодости, выражающиеся в их неглубокой выщелоченности и очень слабой оподзоленности, особенно на склонах.

Иную картину представляет рельеф в области притоков Волги и Камы. Здесь эрозионная деятельность зашла дальше, склоны стали более пологими и расширились за счет плато, которое местами сохраняет еще свою столовую форму, а местами, при густой сети речных долин, сильно сузилось и приобрело форму выпуклых перевалов. Преобладающим элементом рельефа здесь, в общем, являются склоны, чаще всего пологие. При таком значительно более спокойном характере рельефа, обновление выходящих на дневную поверхность горных пород имеет место только на сравнительно ограниченной площади выпуклых и крутых склонов. На большей же части территории, не нарушаясь, идут процессы выщелачивания, выветривания и почвообразования, приводящие к образованию более развитых, но вместе с тем часто и более сильно оподзоленных почв" (117).

Различный характер берегов речных долин—постоянное явление на исследованной территории. Наблюдается асимметричное строение, как главных, так и почти всех второстепенных и более мелких водоразделов. Асимметричность профиля связана с неодинаковым характером склонов разной экспозиции. Более крутыми и более высокими склонами являются склоны, обращенные к югу, юго-западу или юго-востоку, т. е. склоны более сильно нагреваемые. В силу указанной асимметричности поперечного профиля водоразделов, имеет место и неодинаковость условий почвообразования, и, как следствие этого, неодинаковый характер почв на различных элементах рельефа.

Для более полного описания условий почвообразования, рассмотрим историю и геологическое строение, интересующей нас территории.

Геологическое строение

Территория Прикамья по данным геологов: Н. А. Головкинского, П. И. Кротова, Л. М. Миропольского, А. В. Нечаева, М. Э. Ноинского, Б. В. Селивановского, Е. И. Тихвинской, В. А. Чердынцева, А. А. Штукенберга, должна рассматриваться как составная часть обширной области Западного Приуралья. В эту область, кроме Татарии, входят: равнинная часть Башкирии, Горьковская область и значительные участки Чкаловской и Кировской областей.

Главное значение в сложении почвенных покровов Предкамья имеют пермские отложения, т. е. отложения последнего отдела палеозойской эры в истории нашей земли.

„Сложение нижнепермских образований (исключая „уфимскую“ свиту) Татарии, по типу приближается к сложению таковых же центральной части русской платформы (ср. Окско-Цнинский бассейн).

Верхнепермские отложения разбиваются в пределах Татарии на две основные стратиграфические единицы—подъярусы: казанский и татарский. В сложении верхнего своего члена—ярус татарский.—представляет незначительное, без особых изменений, продолжение подобного же образования центральной части Русской платформы. Что касается яруса казанского, в пределах Татарии, мы имеем все переходы в характере его отложений—от типа центрально-русского преимущественно карбонатного на западе, до Приуральского, преимущественно кластического, на востоке* (122).

Кроме пермских образований в пределах Татарии обнажаются юрские и меловые породы, распространение которых ограничивается юго-западными районами.

Почти повсеместно по Татарии развиты различные типы пород четвертичного возраста.

В четвертичное время северо-западная часть Татарии представляла собой окраинную зону распространения ледника (по Шухерту около 25 миллионов лет тому назад). По мнению профессора М. Э. Ноинского, „ледниковые языки спускались в то время и по долине Волги в пределах Татарии до с. Камское Устье. Последовательные фазы приближения и удаления ледника от границ Татарии, и связанные с этими фазами ацилляции уровня Каспия, обуславливают пеструю картину состава и сложения четвертичных образований Татарии“ (117).

Казанский ярус составляет нижнюю часть толщи. Он сложен, главным образом, известняково-доломитовыми, нередко гипсоносными породами; местами же глинисто-мергельными и песчаными. Выходы его на дневную поверхность занимают нижнюю часть крутых обрывов или склонов по речным долинам и оврагам. Общая окраска пород—светлосерая, а иногда почти белого цвета, например, по крутым обрывам, вдоль правого берега Казанки. Наибольшей мощности казанский ярус достигает 100—150 м.

На большинстве площадей Татарии казанский ярус пользуется широким распространением. Он очень отчетливо распадается на два подъяруса, отличимых друг от друга как по литологии, так и по фауне.

Породы казанского яруса в качестве материнских почвообразующих пород играют очень незначительную роль. Однако они большое влияние оказывают на грунтовые воды, выходы которых имеют место в долинах рек. Эти воды обнаруживают большую жесткость, которая передается и воде питаемых ими речек. В связи с этим находятся обычно наблюдаемые карбонаты осадков в поймах почти всех рек района и богатство известью болотных и полуболотных почв грунтового увлажнения.

Татарский ярус, называемый иначе ярусом пестрых мергелей, в пределах Татарии является наиболее распространенным, слагая собой почти целиком все водораздельные пространства республики. Он состоит преимущественно из мергелей, имеющих пеструю окраску.

Мощность татарского яруса достигает до 150 м. Литологический и фациальный состав его крайне сложен и пестр. Наряду с мергеля-

ми, он слагается разноцветными глинами, аргиллитами, песчаниками, а иногда—пачками и прослоями известняков.

Кроме остатков животных в толще татарского яруса находятся остатки растений—хвощей, папоротников, реже хвойных. На Волжско-Вятском нами описываемом водоразделе, наиболее постоянно выдерживается серия пород, слагаемая пестрыми мергелями и глинами с прослоями твердых кавернозных или туфовидных известняков с прослоями песков и песчаников.

Породы татарского яруса весьма часто обнажаются в обрывах крутых берегов многочисленных речек, оврагов в пределах всего Предкамья. В измененном состоянии эти породы часто являются материнскими почвообразующими породами. Непосредственное участие пород татарского яруса в почвообразовании имеет место там, где по условиям рельефа возможен процесс смыва. Такими местами являются более высокие крутые склоны всех водоразделов, выпуклые перегибы склонов и т. п.

Породы четвертичного возраста покрывают собою коренные породы татарского яруса. Они встречаются по всей площади основного водораздельного плато между верховьями речек, с одной стороны Вятки, с другой — Волги и Камы, а также на водоразделах между Казанкой, Ашитом и Илетью, Казанкой и Мешой. Сплошной покров глин четвертичных отложений прерывается речными долинами, на склонах которых либо обнажаются коренные породы татарского яруса, либо наблюдаются делювиальные глины, представляющие собой частью переотложенные мелкими струйками воды материалы лёссовидных глин плато.

Делювиальные глины склонов довольно сильно отличаются от лёссовидных глин плато своим красновато-бурым цветом.

Прерывистый характер залегания лёссовидных глин только на плато довольно высоких водоразделов говорит об отложениях этих глин в результате глубоких эрозионных процессов.

Другим членом четвертичных отложений Предкамья являются осадки, слагающие речные террасы Волги, Камы, Вятки и их притоков.

Образование наиболее развитой верхней террасы этих осадков связано с надвиганием на северо-запад Европейской части СССР ледникового покрова.

Все это обусловило обновление поверхности местности, а следовательно, и обновление почвообразовательного процесса, который должен был начаться на вновь обнаженных или переотложенных горных породах. По мере затухания эрозионных явлений, создавались условия для появления растительности.

Материнские почвообразующие породы

Материнские породы, по классификации И. В. Тюринга, можно свести к следующим трем группам.

Элювиальные продукты выветривания коренных пермских пород. Четвертичные породы ледникового возраста.

Группа современных аллювиальных отложений в речных долинах.

Каждая из этих групп может быть характеризована следующим образом.

Первая группа, куда относятся известняки, мергели, мергелистые и выщелочные глины, суглинки и супеси.

Наиболее часто встречающимися почвообразующими породами являются в разной степени выщелочные продукты выветривания известняков и мергелей—элювиальные глины. Сами же известняки и мергели, принадлежащие реке к казанскому и чаще к татарскому ярусу, в качестве почвообразующих пород, имеют сравнительно ограниченное распространение.

В качестве непосредственного субстрата почв породы казанского и татарского ярусов наблюдаются лишь в местах с наличием постоянного смыва продуктов выветривания, т. е. по крутым склонам. Развивающиеся непосредственно на известняках и мергелях почвы имеют характер перегнойно-карбонатных, часто вскипающих с поверхности.

Элювиальные глины и суглинки имеют большое распространение на исследованной нами площади. Происхождение их объясняется процессами выщелачивания углекислой извести из мергелистых пород татарского яруса, в силу чего происходит относительное увеличение содержания глинистых элементов, повышение связности и т. п.

Наряду с выщелачиванием идут и более глубокие процессы химического изменения минералов, в результате чего элювиальные глины почти повсюду приобретают довольно однородную интенсивную, буровато-красную реже бурую окраску.

Элювиальные глины и суглинки имеют большую разницу в механическом составе по отдельным горизонтам одного и того же разреза.

Вторая группа—четвертичные породы ледникового возраста (постплиоценовые породы). К ним относятся лёссовидные глины и отчасти суглинки водораздельных плато, делювиальные глины склонов и разнообразные по механическому составу породы верхней террасы Волги, Вятки, Камы, Меши, Ашита и других речек Предкамья.

Лёссовидные глины представляют собой распространенный тип поверхностного образования. Ими покрыто почти все плато основного водораздела и значительная часть площади на плато водоразделов: Казанка—Ашит, Ашит—Илень и другие.

Меньшим распространением они пользуются на пониженном водоразделе Казанка—Меша, занимая здесь небольшую площадь в виде отдельных пятен по наиболее приподнятым частям плато.

В подпочвенных горизонтах, на глубине 1,5—2 м от поверхности, лёссовидные глины обычно характеризуются светлой, палево-желтой или желто-бурой окраской. Пронизанные порами, они часто отличаются сильной карбонатностью и содержат выделение углекислой извести в виде тонких трубочек по порам.

Третья группа—современные аллювиальные отложения речных долин, пойм и надлуговых террас. С геологической точки зрения эти отложения являются более молодыми. Часть из них,—поверхностные слои отложений поймы рек: Волги, Камы, Вятки, Меши и других образуются на наших глазах.

Толща осадков поймы на луговой террасе в основном состоит из слоистых песков, частью перемежающихся с глинистыми или суглинистыми слоями. Поверхностный горизонт, принимающий непосредственное участие в почвообразовании, имеет состав, находящийся в довольно тесной зависимости от рельефа поймы и надлуговой террасы.

Подводя итог всему изложенному о материнских породах северо-западной части Татарской республики, И. В. Тюрин делает следующее заключение, подтверждающееся и нашими исследованиями: „Пресобладающее распространение на исследованной территории имеют породы тяжелые по механическому составу, т. е. глины и тяжелые суглинки, что обуславливает тяжелый механический состав образующихся из них почв.“

Значительная часть материнских пород относится к группе карбонатных пород, т. е. пород, содержащих углекислую известь иногда в значительных количествах*.

Вместе с этим наши исследования показали, что по большинству почв углекислая известь вымыта из почвенных слоев на большую глубину и непосредственно, сколь-либо заметного влияния на свойства почвы в настоящее время почти не оказывает. Так, например, из 1889 прослеженных нами случаев по Арскому району на площади 74580 га видно, что 86,9% почв на глубине 1,4—2 м имеют подстилающие породы бескарбонатные; по Высокогорскому району из 666 случаев на площади 36493 га 72,4% на той же глубине непосредственно прилегающий слой к пахотному горизонту является также бескарбонатным. Это обстоятельство указывает на потребность почв в извести.

Климат

Территория Татарской республики находится под умеренной широтой и значительно удалена от Атлантического океана. В силу этих причин отличительной чертой климата описываемой нами территории является его континентальность и большая неустойчивость в ходе метеорологических явлений.

В климат Предкамья Татарии вносит разнообразие присутствие больших водных артерий—Волги и Камы, а также их притоков: Вятки, Меши, Казанки, Ашита и других.

Несомненно, на климат Предкамья оказывали влияние также и леса.

Близость расположения Уральских гор к территории Татарии способствовала проникновению сюда сухих и холодных восточных и северо-восточных ветров, что несомненно не могло также не отразиться на климате данной территории.

Несмотря на значительное число имеющихся на территории республики метеорологических пунктов, все же характеристика климатических условий Предкамья может быть дана в приближенной форме. Причина такого рода положения кроется в отсутствии систематизированных сводок, в прерывности наблюдений, а иногда в неудовлетворительном качестве имеющихся данных.

При описании климатических условий мы пользовались данными Н. И. Масленникова (66), данными метеорологической обсерватории Казанского государственного университета, Управления гидрометслужбы ТАССР (72) и данными, опубликованными в работе И. В. Тюрина (117). О температуре воздуха можно судить по следующим средним данным за ряд лет.

Таблица 1

Месяцы	Казань 1828—1923 (95 лет)	Елабуга 1896—1930 (34 года)	Лаишев 1924—1930 (6 лет)	Усад. оп. п. 1925—1930 (5 лет)	Раифское лес- нич-во 1924— —1930 (6 лет)
Январь	-13,81	-13,3	-11,5	-12,5	-12,6
Февраль	-12,21	-13,4	-14,3	-13,3	-14,2
Март	-6,58	-7,0	-7,6	-6,6	-7,1
Апрель	3,37	3,3	1,7	2,0	2,2
Май	12,46	12,3	12,4	12,6	12,6
Июнь	17,52	17,5	16,3	16,2	16,6
Июль	19,93	19,4	18,5	19,0	19,0
Август	17,39	17,3	17,4	18,1	17,3
Сентябрь	10,96	10,9	10,7	10,6	10,5
Октябрь	3,61	3,0	3,3	3,6	3,7
Ноябрь	-3,78	-4,2	-2,7	-2,3	-2,1
Декабрь	-11,09	-11,7	-12,7	-12,6	-12,9
Годовая	3,15	2,8	2,6	2,9	2,4

Из приведенных показателей видно, что наиболее жаркими месяцами в году является июль по всей территории Предкамья, за ним следует август и июнь.

Средняя температура в указанных пунктах мало чем отличается одна от другой. Самыми холодными месяцами являются январь и февраль.

Средняя годовая температура по разным пунктам разная: Казань +3,15, Елабуга +2,8, Лаишев +2,6, Усады +2,9 и Раифа +2,4.

Абсолютная наивысшая температура воздуха для Елабуги равна 38,4 и абсолютная минимальная—42,2.

Указанный ход температуры подтверждает сказанное нами о характерной континентальности климата Предкамья с холодной зимой и теплым летом.

Средняя температура времен года, по данным Н. И. Масленникова, принимавшего декабрь, январь и февраль за зиму, март, апрель, май за весну и т. д. характеризуется следующими данными:

Таблица 2

Места наблюдений	Времена года				Амплитуда
	Зима	Весна	Лето	Осень	
Казань	-11,8	3,6	18,0	3,7	29,8
Елабуга	-13,1	3,5	18,1	3,0	31,2

Приведенные средние величины температуры лета и зимы подтверждают только что сделанные выводы о температуре Прикамья.

Континентальность климата Предкамья вызывает резкие переходы от зимы к лету и наоборот. Осенний и весенний периоды резко сокращаются.

По количеству годовых осадков и их распределению в продолжении года Предкамье находится в сравнительно благоприятном положении.

Среднее количество осадков по месяцам в миллиметрах характеризуется следующими данными:

Таблица 3

Места наблюдений	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Голо- вое
Казань 1891—1928 (38 лет)	25	22	24	27	34	56	55	50	47	43	34	29	443
Елабуга 1893—1929 (36 лет)	26	23	24	24	37	55	49	52	38	42	38	33	461
Малмыж (20 лет)	18	19	15	20	34	47	55	53	44	35	32	26	396

Из таблицы видно, что среднее количество осадков для разных пунктов Предкамья различное: для Елабуги—461 мм, для Казани—443, для Малмыжа—396.

Наименьшее количество осадков приходится на февраль и март месяцы, наибольшие—на июнь, июль и август.

По временам года средние данные по осадкам представляются в следующем виде:

Таблица 4

Места наблюдений	Зима	Весна	Лето	Осень	Год
Казань (38 лет)	75,7	83,8	160,6	123,3	443
Елабуга (36 лет)	82,0	85,0	162,0	293,0	461
Малмыж (20 лет)	63,0	68,0	154,0	111,0	396

Из приведенной таблицы видно, что наибольшее количество осадков приходится на лето, наименьшее на зиму.

Растительность

Растительность Татарской республики на протяжении ряда десятилетий изучалась многими учеными как XIX, так и текущего XX века.

Изучение велось с целевой установкой: выяснение причины распространения растительности и ее связи с почвой.

За это время накопилось много материалов, проливших свет на почвообразовательный процесс изучаемого нами района.

Крупнейший геоботаник прошлого столетия С. И. Коржинский, по этому вопросу говорил: „Вопрос о степной растительности, о причинах ее распространения и ее связи с почвой—есть один из самых животрепещущих современных вопросов ботанической географии. Поднятый академиком Рупрехтом более 20 лет тому назад, вновь возбудивший общее внимание вследствие исследования г. Докучаева, этот вопрос представляет одну из основных задач ботанической географии России. Затрагивая огромный ряд явлений, затрагивая самые глубокие проблемы биогеографии, вопрос этот, без сомнения, имеет огромное общенаучное значение“ (50).

Первой работой по флоре теперешней Татарской республики была, появившаяся в 1839 г. в Гельсингфорсе работа финна Вирцена „*De geographica plantarum per partem provinciell Casanensis distributione*“.

После этого, через 12 лет, вышло дополнение к этой работе, написанное профессором Казанского университета Клаусом.

С 1851 г. и до 80-х годов новых данных по изучению растительности Казанской и сопредельных губерний не поступало.

В 80-х годах прошлого столетия было проведено исследование растительности двумя выдающимися учеными, питомцами Казанского университета, П. Н. Крыловым и С. И. Коржинским. Вслед за ними исследование растительности велось также крупнейшими учеными, питомцами Казанского университета, геоботаником А. Я. Гордягиным и Р. В. Расположенским.

„Эти исследования, — говорит А. Я. Гордягин, — были вызваны предположением Рупрехта о степном происхождении нашего чернозема, нашедшем себе горячего защитника в лице профессора Докучаева; но проф. Докучаев, как геолог по специальности, не мог дать достаточно убедительных ботанических доказательств вероятности этого предположения, а ботанический материал самого Рупрехта был недостаточно убедителен, да и взгляды Рупрехта на связь между черноземом и степными растениями были подчас довольно наивны. Поэтому было весьма желательно для возможно обширной территории установить характер связи между растительными сообществами, с одной стороны, и почвами, с другой стороны, приняв во внимание те изменения, которые произошли в растительности под влиянием человека“ (25).

Растительность, почва и климат всегда воздействуют друг на друга, находятся во взаимозависимости и связи. На неодинаковых почвах развиваются неодинаковые растительные сообщества; при длительном воздействии растений на почву в определенных климатических и других условиях меняется и характер почвы.

Это взаимодействие находит свое выражение в физических, химических и биологических свойствах почвы, а поэтому, „хотя растительность является лишь одним из факторов, участвующих в создании этих признаков почвы,—говорит А. Я. Гордягин,—тем не менее, пока они существуют, нам можно делать вероятное заключение о характере растительности. Поэтому, если на известной территории будут уничтожены сообщества, которые долго ею владели, в почве

и в подпочве некоторое время будут сохраняться следы их бывшего существования; и время это, в условиях равнинного рельефа и не слишком сильного размывания и развевания надо оценивать, вероятно, не менее, чем столетиями. Таким образом, характер почвы дает нам некоторую точку опоры для суждения о растительности, преобладавшей на данной территории за несколько сот лет назад от настоящего времени" (25).

Распределение растительных сообществ на данной территории обыкновенно соответствует распределению на ней различных почв, самый же характер сообществ стоит в связи с климатическими условиями.

„Соответственно изменению общего характера климата в направлении с севера на юг, лесная полоса России сменяется к югу полосой безлесной степи. Но между этими полосами имеется полоса промежуточная, так называемая „лесостепи“, в которой климат не является абсолютно благоприятным для роста деревьев и в которой поэтому, вероятно, и в докультурный период острова и языки лесов чередовались с участками, занятыми степью. Теперешняя Татарская республика в большей части своей территории находится в лесостепной полосе и только относительно северных ее кантонов можно предполагать, что до распространения земледельческой культуры, они были покрыты сплошными лесами" (25).

В результате изучения растительности бывшей Казанской губернии, в большинстве своем вошедшей в состав Татарской республики, С. И. Коржинский в 80-х годах прошлого столетия говорил: „Если бросить взгляд на карту распространения лесов Казанской губернии, то мы увидим, что леса занимают всю территорию, а населенные и обрабатываемые участки расположены лишь отдельными пятнами, общая площадь которых едва превосходит 1/10 всего пространства. Эти пятна расположены всегда на участках с глубокой почвой" (50).

По этому же вопросу в 1922 г. А. Я. Гордягин писал: „Хотя сейчас в растительном ландшафте Татарской республики резко преобладает пашня, однако еще очень недавно основным типом растительности здесь был лес, покрывавший тогда не только места теперешней пашни, но согласно некоторым историческим указаниям, и долины рек, которые теперь преобладают за счет травянистых растений, образующих заливные луга. Леса эти в настоящее время принадлежат к двум классам: классу хвойных лесов и классу лиственных лесов с опадающей на зиму листвою. Посреди хвойных лесов легко выделяются две формации, различные по господствующим в них породам: еловые леса и сосновые боры; и те и другие развиты в местах, наименее подвергшихся влиянию современной культуры, и может быть еще до сих пор в них сохраняются первичные сосны и ели, начавшие свой рост во время завоевания края русскими, а так как раньше этого завоевания воздействие человека на природу было гораздо слабее, можно признать за достоверное, что эта формация покрывала территорию, по крайней мере, в местах, удаленных от поселений тогдашних туземцев, уже очень много веков назад, вероятно еще до начала христианской эры" (25).

Как видно из приведенной цитаты, современные культурные районы прежде были покрыты лесами. В подтверждение сказанного можно также привести данные Казанского губернского статистического комитета о трех уездах (1884), ныне составляющих территорию, ограниченную Волгой, Камой и Вяткой и данные Татарского Госплана о 18 районах (1940), входящих в изучаемую территорию, о распределении земельных угодий (в процентах от общей площади).

Таблица 5

Территория	Усадеб. земли	Пахотн.	Луговая	Лес	Неудобная	Под травами
Казанский уезд	2,03	62,57	8,62	21,79	4,99	—
Мамядышский	1,36	54,75	8,15	30,58	5,16	—
Лайшевский	1,56	57,00	12,28	22,55	5,55	—
по 18 районам ТР	2,46	50,19	9,58	18,90	8,87	5,63

С. И. Коржинский, в результате ознакомления с данными генерального межевания Казанской губернии 1793 — 1803 гг. пришел к заключению, что „существует большая разница в распространении лесов между недавними периодами и современным периодом“.

Из этих данных он вывел заключение, что в прежние годы лесов было гораздо больше, и они были расположены более крупными цельными полосами и районами, чем теперь (1886).

По его заключению в Казанском и Лайшевском уездах точно также лесов было гораздо больше, чем их оказалось к концу столетия: „В более лесистых местностях поля располагались среди лесов в виде узких полос вдоль речек; в других же они объединялись в более крупные районы, перемежающиеся лесами, в более же населенных местностях преобладали поля, среди которых леса были расположены отдельными участками, преимущественно по водоразделу, так например, в Казанском уезде на водоразделе рек Ашита и Казанки, находились еще леса, шедшие полосой от Александровки до пригорода Алата и совершенно истребленные в настоящее время..

Исторические данные представляют нам много доказательств того, что подобное открытое пространство в XVI и XVII столетиях было еще очень лесистым. Перетякович, в своем известном сочинении „Поволжье в XVII и начале XVIII столетия“, приводит много фактов, говорящих в пользу того, что колонизация в нашем районе началась прежде всего с расчистки лесов под пахоту. В названном сочинении, а еще больше, разумеется, в подлинных исторических документах, архивах и писцовых книгах, можно найти много доказательств прежнего существования лесов в местностях, которые теперь совершенно безлесны. Эти факты делают весьма вероятным высказанное выше предположение, что вся территория нашего района некогда была покрыта сплошными лесами“ (50).

Из приведенных данных видно, что расхождений по вопросу, чем были заняты ныне пахотные площади, между учеными нет.

По вопросу о влиянии человека на дикую растительность А. В. Гордягин делает такое заключение: „За два — три послед-

них столетия, когда происходило распространение земледелия в Татарской республике, человек успел внести массу изменений в жизнь диких растительных сообществ" (25).

Какие же типы естественной растительности занимали ныне пахотные наши пространства и как шло изменение растительных формаций на описываемой нами территории Предкамья.

Ответ и на этот вопрос мы находим у наших крупнейший геоботаников.

По составу насаждений леса нашего района представляют собой следующие типы: сосновые боры, еловые леса и лиственный лес.

Сосновые боры, немногочисленны и приурочены, главным образом, к песчаным отложениям рек. К настоящему времени они сохранились на небольших площадях около реки Казавки, в Высокогорском районе и вдоль берега Волги, начиная от д. Евликеево, на берегу Меши, у села Соколы Горы, около Камы и в других местах.

На большей территории описываемого нами района, как видно, в большинстве были мшистые еловые и смешанные еловые леса. В смешанных еловых лесах встречаются лиственные породы лесов: липа, дуб, клен, вяз, осина, береза, а иногда к ели примешана и сосна.

Чистые еловые леса без наличия указанных лиственных пород встречены А. Я. Гордягиным и С. И. Коржинским в виде небольших по размерам участков только в западной части б. Арского кантона.

Чистые еловые леса, по мнению Коржинского, представляют первичный тип, а смешанные — производные, образовались под воздействием хозяйственной деятельности человека.

По этому вопросу С. И. Коржинский говорит: "Всякое беспристрастное наблюдение приводит к такому заключению, что появление лиственных пород и формы лиственных лесов и елово-пихтовых лесов — это следствия порубки этих последних; что чисто еловые (и елово-пихтовые) леса с мшистым покровом почвы и характерной растительностью представляют кое-где первобытное, девственное их состояние, которое нарушается вслед за порубками появлением лиственных пород и форм, им сопутствующих. По отношению к типичной флоре еловых лесов эта последняя растительность является как бы обязанной своим присутствием лишь влиянию человека".

Дальше он говорит: "Описанные лиственные леса представляют лишь дальнейшую стадию изменения типичных еловых лесов; они сменяют еловые леса и после сплошных рубок и многократных выборочных рубок, за которыми всегда происходит обильное появление лиственных пород в хвойных лесах" (50).

Почва в сосновых борах и еловых лесах покрыта сплошным ковром мхов.

Наличие мохового покрова влечет за собою затруднение в проникновении кислорода воздуха в почву, что приводит к более медленному и неполному разложению как постепенно отмирающих нижних частей мохового дерна, так и погруженных в него трупных остатков других растений и животных. Под живой частью моховой подушки образуется чернубурый слой так называемого „грубого пе-

регноя", состоящего почти сплошь из трупных остатков и лишь внизу перемешанных с минеральными частицами почвы.

В этом слое, — говорит А. Я. Гордягин, — возникают особые органические вещества, которые проникают в виде растворов в почву, медленно разрушая ее минеральные соединения; в результате этого разрушения на месте остается в виде тонкой серо-белой пыли, как бы золы, лишь не нужная для растений кремнекислота, а все остальные соединения, в том числе и совершенно необходимые для питания растений, уходят с раствором в более глубокие слои почвы*.

В результате этих исследований, констатировавших наличие подзолообразовательного процесса, А. Я. Гордягин пишет: „Процесс обеднения питательными веществами верхних слоев почвы, процесс подзолообразования, идет повсеместно в лесах Татарской республики, так как во всевозможных лесных сообществах на поверхности почвы скапливаются органические остатки, подвергающиеся неполному окислению, но при одинаковых подпочвах наибольшего напряжения достигает он в мшистых ельниках северо-запада Казанской губернии, где исследованиями 1889 г. были обнаружены именно типичные подзолы, т. е. почвы серо-белого цвета, без ясной структуры, сложные почти только из пылеобразных кварцевых частичек. И поскольку почвообразовательный процесс зависит от растительности, кажется совершенно убедительным, что образование типических подзолов связано с мшистыми ельниками: слабое освещение под елями должно понижать температуру почвы, т. е. затруднять полное окисление трупных остатков, а моховой покров, ослабляя проникновение к этим остаткам кислорода, должен еще более усиливать процесс подзолообразования“ (25). А. Я. Гордягин установил, что образование мохового покрова, приведшее к созданию наиболее „злых“ типичных подзолов, не препятствовало мшистым ельникам покрывать подзолистые почвы в качестве заключительного сообщества. Наоборот, естественная замена ели на таких почвах породами с более глубокой корневой системой, например, дубами или соснами, едва ли могла осуществляться в природе.

С появлением в еловом лесу лиственных деревьев, моховой покров исчезает совершенно или остается в виде незначительных клочков; в лиственных же лесах, каковы бы ни были в них условия освещения и проч., моховой покров никогда не развивается.

* * *

Вышеизложенное показывает, что естественных факторов почвообразования много: подстилающие почву материнские породы, рельеф местности, грунтовые воды, температура, осадки, сила и направление ветра, высшая и низшая растительность, животный мир и др. С момента появления людей на той или иной территории, к указанным природным факторам почвообразования присоединяется и активная роль человека. Из перечисленных условий нами рассмотрены лишь некоторые. Имеющиеся данные позволяют сделать следующие выводы:

Почвообразующими материнскими породами являются в большинстве случаев тяжелые по механическому составу бескарбонатные

глины и суглинки. Наряду с ними, но в меньшей мере, встречаются карбонатные и легкие песчаные и супесчаные породы.

Рельеф местности Предкамья довольно расчлененный. Выпадающие атмосферные осадки распределяются по поверхности почвы неравномерно. Предкамье характеризуется умеренно холодным континентальным климатом.

Основным растительным типом был лес, покрывающий не только водоразделы, но и долины рек. По своему составу лес был представлен тремя типами: сосновые боры, елово-пихтовые и смешанные леса. Сосновые боры приурочены, в основном, к песчаным отложениям рек. На большей территории были мшистые еловые и смешанные леса. Длительное влияние мшистых ельников обусловило подзолистый характер почвообразования. Появление в еловом лесу лиственных деревьев, а за ними и травянистой растительности, породило изменение хода почвообразования в сторону дернового процесса.

Наличие различного рельефа, разной материнской породы, растительности и других факторов, вызывающих сложный процесс почвообразования, создало предпосылки появления пестрого почвенного покрова Предкамья.

В условиях царской России производилось хищническое истребление лесов. Исчезновение лесов оживило геологическую деятельность атмосферных вод, усилило смыв и размыв почвы, появление новой овражной сети, то-есть эрозия почвы неудержимо росла.

Со сменой капиталистической системы хозяйства на социалистическую, изменился характер пользования природными богатствами, в частности, лесом. Эксплуатация леса стала производиться планоно, правительством установлены лесоохраняющие зоны, все более вводится лесонасаждение и травосеяние. Вот почему из приведенных нами сравнительных данных о хозяйственных угодьях старого времени и современного периода заметны изменения площадей и с лесом и с травосеянием в благоприятную сторону. Смена общественно-экономической формации изменила во многом и условия почвообразования. Человек, сравнительно с влиянием только одних природных факторов, может оказать сильное и ускоряющее воздействие на ход почвообразования.

В условиях социалистического хозяйства процесс почвообразования идет по линии созидания благоприятных условий плодородия почвы.

Принятое по инициативе товарища И. В. Сталина постановление Совета Министров СССР и Центрального Комитета ВКП(б) „О плане полезащитных лесонасаждений, внедрение травопольных севооборотов, строительства прудов и водоемов для обеспечения высоких и устойчивых урожаев в степных и лесостепных районах Европейской части СССР“, дает могучее орудие в борьбе за планомерное преобразование природы и расцвета земледелия в степных и лесостепных районах Советского Союза.

Внедрение комплекса Докучаева—Костычева—Вильямса в социалистическое земледелие позволит сравнительно в короткий срок побороть засуху, окультурить почвы и резко повысить урожай возделываемых растений.

ГЛАВА V

Почвенные разности и их характеристика

В основу классификации почв Камского правобережья нами положено учение В. Р. Вильямса об едином почвообразовательном процессе (дерновом и подзолистом).

Вместе с тем, мы пользовались и классификацией И. В. Тюрина для лесной и лесостепной зоны, а так же классификацией ВИУАА применительно к условиям изучаемого нами района.

По типу почвообразования, степени подзолистости, механическому и минералогическому составу, гумусности и ряду других признаков почвы Предкамья представлены следующими группами и разностями лесной и лесостепной зоны.

Дерново-подзолистые, глинистые и тяжело суглинистые почвы: сильноподзолистые, среднеподзолистые, слабоподзолистые.

Наиболее распространенными почвообразующими породами для этой группы являются: лёссовидные, делювиальные и элювиальные пермские, юрские и третичные глины и тяжелые суглинки.

Лесостепные (слабоподзолистые) глинистые и тяжело суглинистые почвы: светлосерые, серые, темносерые.

Наиболее распространенными почвообразующими породами для этой группы являются: лёссовидные, делювиальные, элювиальные, третичные и четвертичные глины и тяжелые суглинки.

Дерновые (рендзинные), глинистые и тяжело суглинистые почвы: рендзины типичные (иногда щебенчатые), рендзины выщелочные, рендзины оподзоленные, коричневые, коричнево-серые (слабоподзолистые).

Распространенными почвообразующими породами для рендзин являются известняки и мергели, а для коричневых и коричнево-серых—элювиальные пермские мергели и глины.

Смытые (эродированные) почвы: слабо смытые, смытые, сильно смытые.

Боровые пески.

Пойменные (аллювиальные) почвы: зернисто-пойменные тяжелоглинистые и тяжелосуглинистые, тонкослоисто-пойменные суглинистые.

Болотные почвы: торфянисто-болотные почвы; торфяники низинные и верховые.

Рассмотрим каждую из этих групп и отдельную почвенную разность особо.

Дерново-подзолистые почвы

Естественной растительностью, предшествующей современной культурной, как известно, были еловые, елово-пихтовые, сосновые и смешанные леса, сохранившиеся в известной своей части в различных районах и до наших дней.

Следовательно, мы имеем дело с почвами, исторически складывавшимися под влиянием деревянистой растительной формации, со всеми присущими ей особенностями.

Из дерново-подзолистых, по степени оподзоленности, в Предкамье нами выделены: сильноподзолистые, среднеподзолистые и слабоподзолистые почвы.

Сильноподзолистые глинистые и тяжелосуглинистые почвы

Сильноподзолистые почвы и подзолы представляют собой наиболее яркое выражение результатов подзолообразовательного процесса.

В них, как правило, мы встречаем резко развитой белесый подзолистый горизонт A_2 , по своей мощности даже больше горизонта A_1 и, во всяком случае, превышающий 10 см.

При вспашке часть горизонта A_2 включена в пахотный горизонт, что обычно придает последнему белесоватый цвет.

Из обследованной нашей экспедицией площади 447 797 га, сильноподзолистых почв встречено 2650 га или 0,6%. Как видно, эти почвенные разности в пределах изучаемого района встречаются в незначительных размерах.

Они больше всего встречены в районах Бондюжском и Елабужском на водоразделах Вятка—Кама и в бывшем Казанском районе, на водоразделах второго порядка: Казанка—Меша, Казанка—Ашит.

По механическому составу сильноподзолистые почвы относятся преимущественно к суглинистым и легкосуглинистым почвам.

Они приурочены к наиболее выравненным участкам площади, вдали от склонов, где затруднены условия стока воды с поверхности почвы.

Механический состав сильноподзолистых почв представляется следующими данными разрезов¹⁾ (см. табл. 6).

Таблица 6

№ разрезов	Горизонты	Механический состав					Меньше 0,001	Подстилаяющая материнская порода
		1-0,25	0,05-0,25	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001		
104. Высокогорский район (Пылеватый тяжелый суглинок)	A_n 2—12	1,81	34,64	21,53	20,50	9,74	11,78	Желто-бурый тяжелый суглинок
	A_2 16—22	2,13	40,08	33,46	7,09	13,15	4,09	
	A_2B 22—30	1,50	37,44	38,97	1,01	19,11	2,03	
	B_2 43—53	0,62	21,27	24,61	4,16	8,70	40,66	
	B_3 80—90	1,12	16,49	27,88	3,15	14,98	36,38	
	C 150—160	0,47	21,35	17,14	6,42	11,78	42,84	
28. Казанский район (Крупнопылеватая супесь)	A_n 0—10	15,45	28,77	34,54	6,18	3,65	11,41	Желто-бурый тяжелый суглинок Вскипания до 135 см вет
	A_2 29—37	8,28	35,30	41,00	3,87	7,48	4,07	
	B_1 76—85	21,38	27,73	30,04	4,77	5,07	10,65	
	B_2 125—135	5,05	22,47	31,67	5,20	6,03	29,58	

¹⁾ Механический состав почв во всех случаях определялся по методу Рёбнисона, кроме песчаных почв, которые определялись по методу Сабанина.

Из приведенных данных видно, что механический состав этих почв резко различается несмотря на родство подстилающей материнской породы.

По содержанию гумуса, лимонно-растворимой фосфорной кислоте, поглощенным основаниям, сильноподзолистые почвы характеризуются следующими данными (см. табл. 7) ¹⁾.

Таблица 7

№ разрезов	Горизонты	Гигроскоп. влага	Гумус в %	P ₂ O ₅	Погл. осн. в %		Подстилаящая материнская порода
					CaO	MgO	
28 Казанский район (Крупнопылевая супесь)	A ₁ 0—10	1,41	2,810	2,00	0,2487	0,0408	Желто-бурый тяжелый суглин.
	A ₂ 23—27	0,49	0,270	3,50	0,1058	0,0273	
	B ₁ 76—85	1,43	0,030	—	0,1379	0,0238	
	B ₂ 125—135	3,84	0,280	—	—	—	
104. Высокогорский район (Пылеватый тяжелый суглинок)	A ₁ 2—12	2,93	3,557	4,50	0,3920	0,0790	Желто-бурый тяжелый суглинок.
	A ₂ 16—22	1,43	0,397	следы	0,1380	0,0130	
	A ₂ B ₁ 22—30	1,56	0,599	—	0,1850	0,0420	
	B ₂ 43—53	6,69	0,031	6,75	0,3680	0,0880	
	B ₃ 80—90	6,75	—	—	—	—	
	C 150—160	7,11	—	—	—	—	

Из приведенных данных видно, что описываемые нами почвы беднены гумусом.

В пахотном горизонте гумусность выражается в 1,3—3,5%. С переходом в горизонт A₂ и в иллювиальный горизонт, это количество очень резко падает, давая показатель, как правило, не более 0,5%.

По наличию фосфорной кислоты в пахотном горизонте сильноподзолистые почвы характеризуются такими показателями как 1,5—4,5 мг на 100 г почвы.

В нижележащих горизонтах количества P₂O₅ различно: в одних случаях (разрез 663) оно падает, а в других (разрез 104), почти отсутствуя в горизонте A₂—P₂O₅ возрастает в иллювиальном горизонте.

По поглощенному кальцию сильноподзолистые почвы характеризуются сравнительно большой обедненностью пахотного и подпахотного A₂ горизонтов.

Такая же картина наблюдается и в отношении поглощенного магния. Вместе взятые поглощенный кальций и магний во всех случаях составляют собой величину в пахотном горизонте меньшую 0,4%.

По обменной и гидrolитической кислотности, по степени насы-

¹⁾ Определение гумуса в почве производилось объёмным методом по Шелленбергеру (модификация Тюрина). P₂O₅ определялась по методу О. Арениуса в мг на 100 г почвы. Погл. основания (CaO, MgO) по Гедройцу и выражены в %.

щенности, сильноподзолистые почвы характеризуются следующими данными ¹⁾ (см. таблицу 8).

Таблица 8

№ разрезов	Горизонт	pH сол.	N м. экв.	S м. экв.	V %	Подстилающая материнская порода.
28. Казанский район (Крупнопылевая супесь)	Ап 0—10	5,25	1,94	11,29	85	Желто-бурый тяжелый суглинок
	А ₂ 29—37	5,25	0,65	3,30	83	
	В ₁ 76—85	4,95	0,41	0,41	50	
	В ₂ 125—135	3,70	—	—	—	
103. Высокогорский район (Пылеватый тяжелый суглинок)	Ап 2—12	5,64	2,91	16,02	84	Желто-бурый тяжелый суглинок
	А ₂ 16—22	5,85	1,71	5,62	78	
	А ₂ В ₁ 22—30	3,70	3,13	3,97	56	
	В ₂ 43—53	3,40	—	—	—	
	В ₃ 80—90	3,40	—	—	—	
	С 150—160	3,80	—	—	—	

Из приведенных данных видно, что рН сол. в пахотном горизонте выражается величиной 5,2—5,6.

Горизонт А₂ имеет реакцию несколько менее кислую, нежели в пахотном горизонте. В иллювиальном горизонте во всех случаях реакция, по сравнению с вышележащими горизонтами, переходит в сильно кислую. Из этих же данных видно, что гидролитическая кислотность сильноподзолистых почв характеризуется небольшой величиной, выражающейся от 1,5 до 2,9 м.экв.

В нижележащих горизонтах—подзолистом и иллювиальном—гидролитическая кислотность меняется в сторону уменьшения в горизонте А₂ и в сторону увеличения в горизонте В₁.

Степень насыщенности этих почв основаниями в пахотном горизонте характеризуется такими показателями как 82—84—85%.

Иначе говоря, степень насыщенности основаниями, даже и в легкой почве—высокая.

Таким образом сильноподзолистые почвы в пределах Предкамья Татарской Республики встречаются редко (0,6%). По механическому составу они являются, главным образом, глинистыми и тяжелосуглинистыми.

Гумусированность невысокая (1,5—3,5%). Небогаты они и лимонно-растворимой фосфорной кислотой (1,5—4,5 мг на 100 г почвы); рН лежит в интервале 4,5—6 с преобладанием 5,0—5,5; имеют гидролитическую кислотность 1,0—3,0 м.экв.

Степень насыщенности основаниями характеризуется по Арскому району, по 23-прослеженным случаям, следующими данными: от 50 до 60%—2 случая, или 9%; от 60 до 70%—10 случаев, или 43%; от 70 до 80%—1 случай, или около 5%; больше 80%—10 случаев, или 43%.

¹⁾ рН сол. определялась электрометрически по Мисловицеру и частично (1936 г.) колориметрически по Михаэльсу; гидролитическая кислотность по Карреп'у с поправочным коэффициентом 1,75; сумма поглощенных оснований (s) по методу Карреп'а; степень насыщенности (v) вычислялась по формуле:

$$v = \frac{s}{s + n} \cdot 100$$

Как видно по степени насыщенности основаниями, они имеют пеструю картину. Однако, процент насыщенности больше 80, высокий (43% всех случаев).

Возделываемые культуры на этих почвенных разностях на внесение извести отзываются положительно.

Среднеподзолистые суглинистые почвы

Среднеподзолистые почвы представляют собой почвенные разности, в которых подзолообразовательный процесс проявлен в меньшей степени по сравнению с сильноподзолистыми почвами; у них, как и у сильноподзолистых почв, горизонт А расчленен на два подгоризонта: верхний (перегнойный) — A_1 и нижний — подзолистый — A_2 .

С морфологической стороны подзолистый горизонт A_2 характеризуется более бледным белесым цветом окраски и развитием листовато-пластинчатой, обычно, очень непрочной структуры. Мощность его от 5 до 10 см.

Среднеподзолистые почвы, отличаясь от сильноподзолистых почв и типичных подзолов, сравнительно меньшей мощностью подзолистого горизонта (всегда меньше мощности горизонта A_1), имеют гумусовый горизонт около 15 см, даже 13—14 см, светлосерого, иногда серого цвета, в зависимости от степени гумусности, пылеватой структуры.

Горизонт В (иллювиальный) в верхней части имеет густые затеки кремнеземистой присыпки.

Нижние части горизонта В бывают несколько темнее верхней, что является характерной чертой подзолистых почв.

Чаще всего залегая на желто-бурых глинах и суглинках среднеподзолистые почвы не имеют вскипания до глубины 1,5 м.

На обследованной нами территории в 447 797 га 18 районов, среднеподзолистые почвы встречаются на площади 16 873 га, или около 4%, а вместе с почвами, ранее называемыми слабо-среднеподзолистыми, эта площадь составляет 91 797 га, или около 21% по отношению к другим почвенным разностям.

Среднеподзолистые, суглинистые почвы в своем распространении по рельефу приурочены к широким слегка покатым или слегка волнистым плато, или менее продолжительным склонам в их верхней и средней части.

Наибольшие площади их распространения отмечены в районах: Балталинском, Пестречинском, Арском, т. е. на плато основного Вятско-Волжского водораздела и водоразделов второго порядка, между Казанкой и Мешей, Казанкой и Илетью.

Значительные площади их встречены в Елабужском и Бондюжском районах на основном водоразделе Вятка—Кама.

Естественной растительностью, под влиянием которой образовались среднеподзолистые почвы, нами выше было показано, являлись еловые и елово-пихтовые и смешанные леса.

Не описывая подробно почвенную разность, поскольку это сделано в предыдущих работах И. В. Тюриня (117), перейдем к рассмотрению аналитических данных для описываемой почвы (см. табл. 9).

Таблица 9

Механический состав среднеподзолистых почв

№ разрезов	Горизонт	Механический состав						Подстилающая материнская порода	
		1—0,25	0,25—0,05	0,05—0,01	0,01—0,005	0,005—0,001	Меньше 0,001		
51. Сабинский район (Среднепылеватый суглинок)	Ап 0—10	0,10	25,42	36,70	6,48	16,70	14,60	Послетретичная желто-бурая глина; вскипающая нет	
	А ₂ 14—22	1,26	8,45	59,00	12,33	12,33	6,73		
	В ₁ 23—33	0,41	25,18	6,79	7,53	12,23	17,86		
	В ₂ 60—70	1,30	17,70	22,39	13,95	8,27	37,36		
	В ₃ 110—120	0,85	18,58	26,66	6,13	16,19	31,59		
217. Балтасинский район (Крупнопылеватый средний суглинок)	Ап 0—10	2,02	20,13	47,29	10,07	11,04	9,45	Послетретичная глина, вскипающая нет	
	А ₂ 17—22	2,61	25,31	42,55	9,91	14,57	5,05		
	В ₁ 25—36	1,43	22,05	49,70	6,33	8,73	20,76		
	В ₂ 45—55	0,60	17,18	44,05	3,22	8,36	26,76		
	В ₃ 70—80	0,39	21,25	37,94	5,68	8,17	26,66		
171. Елабужский район (Песчаная супесь)	Ап 0—10	15,92	43,82	22,98	2,74	3,25	11,76	Желто-бурый суглинок	
	А ₁ 15—22	18,27	41,56	23,08	5,36	6,91	5,42		
	А ₂ 30—40	12,00	58,77	14,04	4,90	6,05	4,24		
	В ₁ 50—60	25,02	43,66	12,10	0,86	4,48	13,88		
	В ₂ 80—90	19,73	46,93	12,93	3,59	1,39	15,49		
	В ₃ 110—120	25,01	49,92	9,02	0,41	0,82	14,82		
	С 140—150	20,56	40,09	18,73	3,96	1,76	14,90		
18. Пестречинский район (крупнопылеватый легкий суглинок)	Ап 0—11	14,80	27,62	28,22	9,26	12,91	7,19	Послетретичная глина	
	А ₂ 15—24	12,94	21,52	36,26	9,11	13,77	6,60		
	В ₁ 27—37	5,62	20,07	30,30	8,80	8,74	26,47		
	В ₂ 5—60	18,95	23,75	21,54	5,67	4,85	25,24		
	В ₃ 80—90	34,56	40,17	1,48	8,10	1,07	14,62		
666. Дубязский район (Песчан. супесь)	Ап 0—15	20,81	41,82	21,21	5,05	8,08	3,03	Карбонатная постплиоценовая глина	
	А ₂ 20—27	21,85	42,91	23,16	9,06	1,01	2,01		
	В ₁ 30—40	4,03	30,87	18,90	10,50	4,20	31,50		
	В ₂ 40—50	4,17	30,48	20,03	11,59	2,11	31,62		
1358. Тюлячинский район (Пылеватый тяжелый суглинок)	Ап 0—10	2,90	24,33	31,77	18,45	12,30	10,25	Желто-бурая глина с прослойкой мергеля	
	А ₂ 16—21	1,83	34,93	23,46	26,52	11,06	2,20		
	В ₁ 25—36	1,35	20,95	35,70	9,45	6,30	26,25		
	В ₂ 70—80	4,25	21,95	21,50	5,38	9,67	36,55		
68. Высокогорский район (тяжелый суглинок)	Ап 0—10	15,19	38,86	22,72	8,08	7,07	8,08	Желто-бурый тяжелый суглинок	
	А ₂ 16—25	21,38	43,41	23,64	2,52	7,04	2,01		
		30—40	18,81	39,88	20,71	9,18	1,02		10,40
	В ₂ 60—70	1,17	34,50	17,77	10,00	4,89	31,61		
	В ₃ 90—100	2,14	33,90	21,96	5,72	9,36	23,92		
	С 155—165	27,27	26,38	17,51	3,24	5,26	20,34		
166. Арский район (Крупнопылеватый тяжелый суглинок)	Ап 0—10	1,96	16,53	40,76	12,80	12,27	15,68	Выветрившийся известняк	
	А ₂ 16—26	1,19	17,17	47,48	14,37	13,62	6,17		
	В ₁ 30—40	0,41	7,70	36,45	9,13	12,93	33,32		
	В ₂ 50—60	0,52	9,75	31,39	10,16	9,27	38,91		
		80—90	5,81	16,56	30,50	2,91	14,88		29,34

№ разрезов	Горизонт	Содержание фракций						Меньше 0,001	Подстилаящая материнская порода
		1—0,25	0,25—0,05	0,05—0,01	0,01—0,005	0,005—0,001			
360. Арский район (Пылеватый средний сугли- нок)	Ап 0—10	5,98	18,80	14,03	9,57	15,03	10,59	Послетретичная глина	
	А ₂ 12—22	6,25	19,79	39,03	10,64	17,27	7,04		
	В ₁ 25—35	0,89	22,75	31,47	8,47	9,70	26,72		
	В ₂ 50—60	6,19	24,41	18,74	10,21	—	—		
	В ₃ 90—100	7,49	20,50	26,50	4,64	10,20	30,67		
178. Арский район (Крупнопыле- ватый средний суглинок)	Ап 0—10	2,54	14,69	43,34	13,89	12,26	13,28	Послетретичная глина	
	В ₁ 23—28	0,47	16,85	47,16	6,01	20,18	9,33		
	В ₂ 30—40	0,89	12,98	42,69	12,38	16,14	14,92		

Из приведенных данных послойного механического анализа видно, что величина песчаной фракции больше 0,25 мм в большинстве разрезов незначительна. Однако, некоторые из них, как разрезы 171, 18, 66, 68 имеют количество этой фракции сравнительно высокое.

Содержание фракции физической глины менее 0,01 мм в верхних горизонтах А₁ и А₂ также незначительно. Количество ее заметно возрастает в иллювиальном горизонте, за исключением разрезов 13, 58, 68, 166, 178.

Это обстоятельство указывает на характерную сторону всех подзолистых почв, имеющих процесс вымывания из верхних горизонтов. А₁ и А₂ минеральных частиц.

Таблица 10

Содержание гигроскопической влаги, гумуса, Р₂О₅, поглощенных оснований в среднеподзолистых почвах ТР

№ разрезов	Горизонты	Гигроскопическая влага в %	Гумус в %	Р ₂ О ₅	Погл. осн. в %		Подстилаящая материнская порода
					СаО	MgO	
51. Сабинский район	Ап 0—10	2,97	4,48	1,00	0,34	0,040	Послетретичная желто-бурая глина
	А ₂ 14—22	1,42	2,10	0,50	0,18	0,020	
	А ₂ В ₁ 23—33	2,98	0,79	0,50	0,27	0,070	
	В ₂ 60—70	3,55	—	0,50	0,43	0,080	
	В ₃ 110—120	6,17	—	0,50	0,54	0,090	
217. Балтасинский район	Ап 0—10	1,68	3,90	5,00	0,31	0,048	Послетретичная желто-бурая глина; вскипан- ния вет
	А ₂ 17—25	1,15	0,50	3,00	0,18	0,027	
	В ₁ 25—36	2,71	0,78	5,00	0,33	0,054	
	В ₂ 45—55	3,74	0,72	5,00	0,39	0,065	
	В ₃ 70—80	3,25	0,32	6,00	0,38	0,081	
171. Елабужский район	Ап 0—10	1,46	2,71	3,75	0,27	0,041	Желто-бурый суглинок
	А ₁ 15—22	1,42	2,44	2,50	0,23	0,044	
	А ₂ 30—40	0,96	0,61	—	0,20	0,036	
	В ₁ 50—60	1,69	0,62	—	0,29	0,031	
	В ₂ 80—90	2,53	0,32	—	0,30	0,071	
	В ₃ 110—120	1,88	0,52	—	—	—	
	С 140—150	3,96	—	—	—	—	

разрез	Горизонты	Гигроскопическая влага в %	Гумус в %	P ₂ O ₅	Погл. осн. в %		Подстилающая материнская порода
					CaO	MgO	
18. Пестречинский район	Ап 0—11	1,28	2,59	5,00	0,29	0,062	Послетретичная глина
	А ₂ 15—24	1,26	1,36	5,50	0,27	0,045	
	В ₁ 27—37	1,97	—	—	0,42	0,084	
	В ₂ 50—60	2,97	0,59	6,00	0,41	0,072	
	В ₃ 80—90	1,88	—	—	0,27	0,047	
666. Дубязский район	Ап 0—15	1,24	2,15	21,00	0,17	0,018	Карбонатная постплиоценовая глина
	А ₂ 20—27	0,66	0,57	4,50	0,12	0,007	
	В ₁ 30—40	5,29	0,52	0,75	0,61	0,032	
	В ₂ 40—50	—	0,36	—	—	—	
1358. Тюлячинский район	Ап 0—10	2,83	2,49	4,50	0,24	0,030	Желто-бурая глина с прослоями мергеля
	А ₁ 11—15	—	2,33	—	—	—	
	А ₂ 16—21	1,71	0,67	0,75	0,16	0,060	
	В ₁ 25—35	5,41	0,37	—	0,30	0,070	
	В ₂ 70—80	7,47	0,57	—	0,43	0,040	
68. Высокогорский район	Ап 0—10	1,19	—	16,50	0,27	0,046	Желто-бурый тяжелый суглинок
	А ₂ 16—25	0,56	—	6,00	0,15	0,042	
	В ₁ 30—40	2,34	—	16,50	0,32	0,073	
	В ₂ 60—70	4,57	—	17,75	0,51	0,093	
	В ₃ 90—100	3,80	—	—	—	—	
С 155—165	3,62	—	—	—	—		
166. Арский район	Ап 0—10	3,08	4,97	6,00	0,23	0,022	Выветрившийся известняк
	А ₂ 16—26	1,22	0,80	0,75	0,12	0,062	
	В ₁ 30—40	4,12	0,51	3,75	0,24	0,071	
	В ₂ 50—60	5,56	—	9,00	0,34	0,095	
	В ₃ 80—90	5,59	—	—	—	—	
			1,45				
360. Арский район	Ап 0—10	2,22	3,59	3,75	0,22	0,048	Послетретичная глина
	А ₂ 12—22	1,30	1,4	1,50	0,12	0,050	
	В ₁ 25—35	3,10	0,85	7,50	0,21	0,070	
	В ₂ 59—60	3,97	1,46	12,00	0,25	0,091	
	В ₃ 90—100	3,98	—	—	—	—	
178. Арский район	Ап 0—10	1,35	3,24	—	0,23	0,044	Послетретичная глина
	А ₂ 13—24	—	3,15	—	—	—	
	В ₁ 23—28	0,89	1,59	—	0,16	0,023	
	В ₂ 30—40	1,49	1,00	—	0,16	0,043	

Содержание гумуса. По содержанию гумуса среднеподзолистые почвы представляют сравнительно пеструю картину. Из приведенных данных видно, что количество в этой почвенной разности колеблется от 2 до 4,5%. Из этих же данных видно, что большое количество его, естественно, находится в пахотном слое. В горизонте А₂ (подзолистом) наблюдается резкое падение гумуса до 0,5—1,4%. В горизонте В₁ и В₂ гумуса содержится еще меньше, за исключением разрезов 217 и 171.

Поглощенные основания. Поглощенного кальция в пахот-

ном горизонте находится от 0,5 до 0,3%. По мере углубления, картина поглощенного кальция меняется, а именно: во всех случаях в горизонте A_2 количество его в разной степени уменьшается, а в горизонте B_1 и ниже, наоборот, количество поглощенного кальция заметно возрастает.

Та же картина наблюдается в отношении поглощенного магния, количество которого выражается в пахотном горизонте величиною 0,02—0,04%.

Как видно по наличию поглощенного кальция и магния средне-подзолистые почвы характеризуются пониженными величинами, во всех случаях менее 0,5%.

Содержание лимонно-растворимой фосфорной кислоты.

Из приведенных данных видно, что среднеподзолистые почвы в пахотном горизонте имеют разное количество лимонно-растворимой фосфорной кислоты и это различие зависит от степени окультуренности этих почв.

В большинстве своем количество фосфорной кислоты колеблется от 1—5 мг на 100 г почвы. Исключение составляют два из приведенных разрезов—666 и 68. В первом случае почва имеет 21, а во втором—16,5 мг P_2O_5 на 100 г почвы.

В подзолистом горизонте A_2 количество растворимой фосфорной кислоты, по сравнению с горизонтом A_1 , всегда меньше, а в некоторых случаях эта величина очень резко падает (0,5—0,75).

В иллювиальном горизонте B_1 и B_2 количество растворимой P_2O_5 в большинстве случаев, по сравнению с пахотным слоем, не говоря уже о горизонте A_2 , возрастает.

Приведенные данные о растворимой фосфорной кислоте указывают на большую потребность среднеподзолистых почв в этих питательных веществах. Эти же данные указывают и на вымываемость растворимой фосфорной кислоты по профилю вниз из выщелоченного пахотного горизонта.

Кислотность и насыщенность среднеподзолистых почв основаниями.

Для характеристики кислотности, выраженной в рН солевой вытяжки, гидролитической кислотности, определенной по методу Каппена, а также и для характеристик этих почв по наличию в них суммы поглощенных оснований, вычисленной по общепринятой формуле степени насыщенности основаниями, приводим следующие данные.

Т а б л и ц а 11

№ разрез	Горизонты	рН сол.	Н м.экв.	S м.экв.	V %	Подстиляющая материнская порода
51. Сабинский район	A_n 0—10	4,95	3,99	2,34	76	Послетретичная желто-бурая глина; вскипания нет.
	A_2 14—22	4,95	2,29	3,41	60	
	B_1 23—33	4,65	2,52	7,82	75	
	B_2 60—70	4,35	—	—	—	
	B_3 110—120	4,35	—	—	—	

№ разрезов	Горизонты	pH сол.	N м.экв.	S м.экв.	V %	Подстилающая материнская порода
271. Балтасинский район	A _п 0—10	5,54	2,19	14,26	87	Послетретичная желто бурая глина, вскипания нет.
	A ₂ 17—25	5,64	0,97	8,82	90	
	B ₁ 25—36	4,95	1,38	15,43	92	
	B ₂ 45—55	4,75	1,78	17,80	95	
	B ₃ 70—80	4,35	2,69	17,78	87	
171. Елабужский район	A _п 0—10	5,74	2,10	11,88	85	Желто-бурый суглинок
	A ₁ 15—22	5,74	1,86	12,97	87	
	A ₂ 30—40	6,34	0,64	9,81	94	
	B ₁ 50—60	6,34	0,64	13,17	95	
	B ₂ 80—90	5,54	—	—	—	
	B ₃ 110—120	6,16	—	—	—	
18. Пестречинский район	C 140—150	5,54	—	—	—	Послетретичная глина.
	A _п 0—11	5,74	1,13	14,97	90	
	A ₂ 15—24	5,94	0,49	13,52	96	
	B ₁ 27—37	5,64	—	—	—	
	B ₂ 50—60	5,54	1,05	18,67	94	
666. Дубязский район	B ₃ 80—90	5,54	—	—	—	Карбонатная постплиоценовая глина
	A _п 0—15	3,33	1,39	7,74	79	
	A ₂ 20—27	6,10	0,15	4,07	96	
	B ₁ 30—40	6,51	1,28	21,81	94	
1358. Тюлячинский район	B ₂ 40—50	—	—	—	—	Желто-бурая глина с прослойкой мергеля
	A _п 0—10	5,91	2,31	14,16	86	
	A ₁ 11—15	—	—	—	—	
	A ₂ 16—21	5,89	0,99	7,43	89	
	B ₁ 25—35	5,43	2,85	17,15	86	
68. Высокогорский район	B ₂ 70—80	4,81	2,98	18,60	86	Желто-бурый тяжелый суглинок
	A _п 0—10	6,04	1,70	8,99	84	
	A ₂ 16—25	6,62	0,78	4,95	87	
	B ₁ 30—40	6,82	0,85	12,71	94	
	B ₂ 60—70	5,44	1,71	20,72	92	
	B ₃ 90—100	4,75	—	—	—	
166. Арский район	C 155—165	4,72	—	—	—	Выветрившийся известняк
	A _п 0—10	5,44	3,28	20,56	86	
	A ₂ 16—22	5,44	1,40	7,46	84	
	B ₁ 30—40	3,70	5,15	15,11	74	
	B ₂ 50—60	3,70	4,52	19,56	81	
360. Арский район	B ₃ 80—90	6,54	—	—	—	Послетретичная глина
	A _п 0—10	4,95	3,51	14,49	81	
	A ₂ 12—22	4,65	2,96	7,93	73	
	B ₁ 25—35	3,70	4,99	13,72	73	
	B ₂ 50—60	3,60	4,74	16,20	77	
	B ₃ 90—100	3,50	—	—	—	
178. Арский район	A _п 0—100	5,94	1,72	16,93	90	Послетретичная глина
	A ₂ 13—23	6,24	1,57	16,71	91	
	B ₁ 23—28	5,94	1,42	12,80	90	

Приведенные данные показывают, что обменная кислотность, выраженная в pH солевой вытяжки и гидролитическая кислотность (в м.экв.) у среднеподзолистых почв, как в пахотном, так и подпахотном горизонтах сравнительно различна.

В пахотном горизонте pH колеблется от 4,95 до 6,33 то-есть реакция колеблется от сильнокислой до слабокислой включительно.

В горизонте A₂ почти во всех случаях кислотность, по сравнению с пахотным горизонтом, одинаковая или даже меньшая.

В горизонте B_1 и B_2 обменная кислотность представляет собой, как и в пахотном, наиболее пеструю картину: в одном случае она увеличивается, а в других уменьшается.

Так, например, в разрезах 166 и 360 B_1 имеет сильно кислую реакцию (рН 3,7), сильно увеличивающуюся по сравнению с пахотным горизонтом. В разрезах 171, 666 обменная кислотность уменьшается.

Гидролитическая кислотность в пахотном слое рассматриваемых почв колеблется от 1,13 до 3,99 м.экв.

Иначе говоря, гидролитическая кислотность среднеподзолистых почв Предкамья, учитывая также и данные смешанных образцов, имеет большие отклонения.

Степень насыщенности почв основаниями ($V\%$) в пахотном слое, как и гидролитическая кислотность, различна и колеблется в пределах 76—90 %.

В подзолистом горизонте (A_2) гидролитическая кислотность во всех случаях меньше, по сравнению с кислотностью в пахотном горизонте.

Степень насыщенности почв основаниями в горизонте A_2 , сравнительно с пахотным, в одних случаях выше, а в других случаях ниже.

Все эти вместе взятые химические показатели обменной и гидролитической кислотности, суммы поглощенных оснований, степени насыщенности, как видно, находятся в прямой зависимости от степени окультуренности этих почв, а также и от механического состава и обогащенности их гумусом.

Чем более почва получила органических удобрений и чем более использовалась в севообороте, тем кислотность ее меньше, а насыщенность основаниями больше.

Таким образом среднеподзолистые почвы, по механическому составу преимущественно суглинистые и в Предкамье имеют значительное распространение (около 21%).

По гумусированности представляют собой пеструю картину (2—4,5%). Пеструю также картину представляют они и по удобоусвояемой фосфорной кислоте (1—6 мг на 100 г почвы); рН сол. колеблется в пределах от 4,5 до 6,4 с преобладанием интервала 5,0—6,0. Степень насыщенности основаниями по Арскому району, из 147 случаев представляется в следующем виде: до 50%—1 случай, или около 1%; от 50 до 60%—7 случаев, или около 5%; от 60 до 70—11 случаев, или около 8%; от 70 до 80—14 случаев, или около 11%; больше 80—104 случая—около 70%.

Гидролитическая кислотность, судя по смешанным образцам, имеет очень большие колебания. Так, например, по Высокогорскому району из 75 случаев наблюдаются колебания от 0,9 до 4,6 м.экв. По Арскому району из 90 случаев наблюдаются отклонения от 1,8 до 6,2. Преобладающее количество случаев лежит в интервале от 2 до 3,4 м.экв.

Среднеподзолистые почвы, несмотря на наличие высокой степени насыщенности их основаниями, все нуждаются в известковании, что подтверждается многочисленными опытами отзывчивости сельскохозяйственных растений.

Лесостепные (слабоподзолистые) почвы

Лесостепные (слабоподзолистые) почвы составляют вторую группу описываемых нами почв.

Эта группа включает в себя почвенные разности, в которых имеются признаки оподзоливания, но в них нет сплошного белесого подзолистого горизонта.

Как видно, в процессе своего формирования, эти почвы были подвержены большому влиянию степной (травянистой) растительности.

По степени гумусности, а также и по месторасположению их на склонах и другим признакам, лесостепные почвы представлены тремя разностями: светлосерой, серой и темносерой.

Рассмотрим каждую из них в отдельности.

Светлосерые слабоподзолистые глинистые и суглинистые почвы

Эта почвенная разность на обследованной территории Предкамья занимает площадь в 76 996 га, или 17,02% пахотной площади.

Светлосерые почвы имеют значительное распространение в более северных районах республики: Кзыл-Юльском, Балтасинском, а также в Елабужском и Бондюжском.

По рельефу светлосерые почвы занимают верхние части слабологих, в большинстве случаев, северных и восточных склонов. Материнскими породами являются глубоковыщелоченные пермские глины и постплиоценовые суглинки.

По своему морфологическому строению они характеризуются следующими признаками: пахотный слой обычно имеет небольшую мощность гумусового горизонта, равную 10—16 см, за которыми идет иллювиальный, либо переходный горизонт A_2V_1 с небольшой мощностью в 4—7 см.

Мощность горизонта В равна 20—30 см. Переход в материнскую породу наблюдается на глубине 100—130—140 см.

Как правило, вскипания от НС1 до глубины 100—120 см нет. Лишь в отдельных случаях оно наблюдается на меньшей глубине.

По механическому составу эта почвенная разность характеризуется следующими данными (см. табл. 12).

Таблица 12

№ разрезов	Горизонт	Механический состав						Подстилаящая материнская порода
		1-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	Меньше 0,001	
88. Сабинский район (Крупно пылеватый средний суглинок)	A_0 0—10	2,55	20,77	40,82	14,02	5,51	16,33	
	A_2V 12—19	0,63	35,26	35,18	3,78	6,95	18,30	
	V_1 22—32	0,55	19,18	29,07	4,49	17,05	29,66	
	V_2 60—70	0,55	29,00	17,80	6,86	8,69	37,10	

№ разрезов	Горизонт	Содержание гумуса					Меньше 0,001	Подстилаящая материнская порода
		1—0,25	0,25—0,05	0,05—0,01	0,01—0,005	0,005—0,001		
179. Кукморский район (Пылеватый средний суглинок)	Ап 0—10	1,20	25,61	33,98	10,97	14,86	13,38	Эллювиальный мергель; вскипает с 50 см
	А ₂ В 14—20	2,16	21,65	33,17	12,13	12,44	18,44	
	В ₁ 20—27	0,58	22,77	15,54	9,46	6,76	44,89	
	В ₂ 35—45	0,57	18,70	21,05	5,31	15,74	38,63	
197. Кзыл-Юльский район (Крупнопылеватый средний суглинок).	Ап 0—10	1,95	16,39	44,52	7,85	18,37	10,92	Красно-бурый песчанник.
	В ₁ 22—25	1,69	18,45	44,00	4,40	11,38	10,08	
	В ₁ 30—40	0,52	16,74	35,98	19,51	12,00	25,25	
	В ₂ 60—70	0,72	20,36	37,91	8,61	9,84	22,56	
664. Дубязский район (Песчаная супесь).	С ₂ 140—150	28,00	34,51	11,43	1,46	8,52	16,08	Желто-бурая вышелепчанная глина
	Ап 0—14	31,48	35,14	15,15	14,88	1,16	2,20	
	В ₁ 30—40	29,79	27,57	17,68	11,44	1,04	12,48	
	В ₂ 50—60	5,94	29,40	25,44	10,60	2,72	15,90	
629. Высокогорский район (Песчаный легкий суглинок)	В ₃ 80—90	7,29	30,76	25,20	16,80	2,10	17,85	Желто-бурый тяжелый суглинок
	Ап 0—10	0,98	37,82	33,66	5,10	20,40	2,04	
	В ₁ 14—21	0,69	39,13	28,56	3,06	18,87	9,69	
	В ₁ 21—31	0,24	27,66	36,05	3,09	10,82	22,14	
275. Арский район. (Крупнопылеватый средний суглинок)	В ₂ 40—50	0,29	23,06	32,55	2,10	8,40	33,60	Лёссовидный суглинок
	В ₃ 60—70	0,18	31,57	25,20	1,05	15,12	26,88	
	С 120—130	0,56	29,04	26,25	1,05	14,70	28,75	
	Ап 0—14	1,24	18,00	44,80	10,24	11,37	14,35	
	В ₁ 14—22	0,64	22,89	46,12	10,25	10,09	9,99	
	В ₁ 27—37	0,07	20,02	33,04	9,25	6,86	30,76	
	В ₂ 60—70	0,04	12,85	35,78	5,77	9,23	36,31	
	В ₂ 95—115	0,19	16,57	42,00	8,47	6,37	26,39	
	С 135—145	0,19	16,62	42,32	5,58	11,01	24,37	

Из приведенных данных видно, что описываемые нами почвы по механическому составу в большинстве случаев относятся к глинистым и суглинистым разностям, расположенным на различных материнских породах.

По содержанию гумуса, растворимой фосфорной кислоте и поглощенным основаниям светлосерые слабоподзолистые почвы характеризуются следующими показателями (см. табл. 13).

Таблица 13

№ разрезов	Горизонт	Гигроскопическая влага в %	Гумус в %	P ₂ O ₅	Поглощ. осн. в %		Подстилаящая материнская порода
					CaO	MgO	
88. Сабинский район (Крупнопылевато-средне-сугли.)	Ап 0—10	2,23	4,83	1,00	0,36	0,050	Послетретичная желто-бурая глина
	А ₂ В 12—19	2,21	1,10	2,50	0,20	0,040	
	В ₁ 22—32	4,95	1,08	3,00	0,34	0,080	
	В ₂ 60—70	3,91	—	3,00	0,39	0,090	
	С 140—150	5,20	—	4,25	0,43	0,110	

№ разрезов	Горизонт	Гидроскопическая влага в %	Гумус в %	P ₂ O ₅	Поглощенные основания в %		Подстилающая материнская порода
					CaO	MgO	
179. Кукморский район (Пылеватый средний суглинок)	Ап 0—10	2,45	3,30	1,00	0,31	0,160	Элювий мергеля; вскипает с 50 см.
	А ₂ В 14—20	2,75	1,77	2,00	0,29	1,140	
	В ₁ 20—27	5,43	1,12	3,00	0,55	0,029	
	В ₂ 35—45	5,95	1,12	—	0,90	0,027	
197. Кзыл-Юльский район. (Крупнопылеватый средний суглинок)	Ап 0—10	2,53	6,35	1,00	0,49	0,051	Красно-бурый песчаник
	В' ₁ 22—25	1,29	1,45	0,75	0,21	0,028	
	В ₁ 30—40	2,71	—	—	0,29	0,063	
	В ₂ 60—70	2,95	0,63	4,00	0,31	0,068	
С 140—150	2,92	0,80	4,50	—	—		
664. Дубьязский район (Песчаная супесь)	Ап 0—14	1,37	2,01	18,75	0,13	0,008	Желто-бурая выщелоченная глина
	В' ₁ 15—25	—	0,94	2,25	—	—	
	В ₁ 30—40	3,65	0,82	22,50	0,28	0,016	
	В ₂ 50—60	5,90	—	—	0,35	0,016	
В ₃ 80—90	4,67	—	—	0,23	0,410		
629. Высокогорский район. (Песчаный легкий суглинок)	Ап 0—10	1,93	2,85	16,50	0,28	0,047	Желто-бурый тяжелый суглинок
	В' ₁ 14—21	2,11	0,99	9,00	0,25	0,042	
	В ₁ 21—31	3,13	0,88	9,75	0,31	0,047	
	В ₂ 40—50	5,16	0,49	16,50	0,49	0,092	
В ₃ 60—70	—	—	—	—	—		
С 120—130	5,07	—	—	—	—		
275. Арский район. (Крупнопылеватый средний суглинок)	Ап 0—14	2,20	2,66	2,85	0,18	0,046	Лёссовидный суглинок
	В' ₁ 14—22	1,45	1,06	15,00	0,12	0,042	
	В ₁ 27—37	3,76	0,09	16,50	0,21	0,085	
	В ₂ 60—70	4,71	0,30	15,00	0,25	0,097	
В ₃ 95—105	4,33	—	—	—	—		
С 135—145	4,18	—	—	—	—		

Из приведенных данных видно, что гумусированность этой почвенной разности, за исключением отдельных случаев (разрез 197), низкая, и в пахотном горизонте колеблется от 2—3%, а в некоторых случаях 4%.

По мере углубления в нижележащий горизонт гумусированность резко падает, выражаясь в 1,7% в переходном и около 1% в иллювиальном горизонте.

Лимонно-растворимая фосфорная кислота в пахотном горизонте в светлосерых почвах, как правило, наблюдается в незначительном количестве и лишь в отдельных случаях встречается в таких количествах как 14—16—18 мг на 100 г почвы. Эта резкая разница объясняется степенью окультуренности почвы.

По наличию поглощенных оснований светлосерые почвы мало отличаются от вышеописанных среднеподзолистых почв. Они имеют в пахотном горизонте поглощенного кальция 0,2—0,3—0,4%, поглощенного магния 0,02—0,05%, а сумма их составляет величину всегда менее 0,5%.

По кислотности, степени насыщенности основаниями светлосерые слабоподзолистые почвы характеризуются следующими данными:

Таблица 14

№ разрезов	Горизонт	pH сол.	H м. экв.	S м. экв.	V%	Подстилающая материнская порода
138. Сзбинский район	Ап 0—10	5,56	2,38	9,82	80	Послетретичная желто-бурая глина
	A ₂ B 12—19	4,76	3,10	3,52	53	
	B ₁ 22—32	4,55	4,17	11,92	91	
	B ₂ 60—70	4,35	—	—	—	
	C 140—150	4,15	—	—	—	
179. Кукморский район	Ап 0—10	5,66	2,46	12,65	83	Элювий мергеля; вскипает с 50 см
	A ₂ B 14—20	5,46	1,99	10,75	84	
	B ₁ 20—27	6,26	1,45	23,99	94	
	B ₂ 35—45	6,66	1,04	33,44	97	
197. Кзыл-Юльский район	Ап 0—10	4,75	4,62	25,57	84	Красно-бурый песчаник.
	B' ₁ 22—25	4,55	3,56	9,66	73	
	B ₁ 30—40	—	—	—	—	
	B ₂ 60—70	3,95	5,18	15,71	75	
	C 140—150	3,95	3,32	16,90	83	
664. Дубъяский район	Ап 0—14	5,36	1,28	7,23	84	Желто-бурая выщелоченная глина
	B' ₁ 15—25	6,21	—	—	—	
	B ₁ 30—40	6,15	0,66	11,56	94	
	B ₂ 50—60	5,82	1,82	17,45	93	
	B ₃ 80—90	5,53	1,95	14,22	87	
629. Высокогорский район	Ап 0—10	6,50	2,42	11,00	82	Желто-бурый тяжёлый суглинок.
	B' ₁ 14—22	5,96	1,71	11,83	87	
	B ₁ 21—31	6,00	2,13	13,88	87	
	B ₂ 40—50	6,04	2,71	19,53	88	
	B ₃ 60—70	3,80	—	—	—	
	C 120—130	5,35	—	—	—	
275. Арский район	Ап 0—14	6,00	4,70	11,60	71	Лёссовидный суглинок.
	B' ₁ 14—22	5,05	1,70	8,29	82	
	B ₁ 27—37	3,70	2,70	15,68	85	
	B ₂ 60—70	3,50	2,51	15,58	86	
	B ₃ 95—105	3,60	—	—	—	
	C 135—145	3,70	—	—	—	

Из приведенных показателей видно, что pH сол. в пахотном горизонте колеблется в пределах 4,7—6,5. В большинстве случаев pH около 5,5—6. По мере углубления кислотность, как правило, увеличивается.

Гидролитическая кислотность в пахотном горизонте колеблется в пределах 2—4,5 м. экв.

Степень насыщенности основаниями в пахотном горизонте сравнительно высокая, имея в большинстве своем величину от 80 до 85% и выше и лишь в отдельных случаях она встречается в количестве 70—75%.

В подпахотном горизонте степень насыщенности основаниями, в зависимости от подстилающей почвообразующей породы, различная: то она является большей, то, в некоторых горизонтах, меньшей, что видно из вышеприведенных данных этой почвенной разности.

Следовательно, светлосерые слабоподзолистые, глинистые и суглинистые почвы имеют значительное распространение по Предкамью (17,2%). Они имеют наибольшую гумусированность в 2—3%. Содержание удобоусвояемой фосфорной кислоты невысокое и только в отдельных случаях встречается 14—18 мг на 100 г почвы.

Кислотность характеризуется колебанием рН сол. от 4,5 до 6,5, причем преобладающее количество случаев лежит в интервале 5,5—6,0 (около 50%). Около 35% составляют случаи рН от 5 до 5,5.

По степени насыщенности основаниями по смешанным образцам светлосерые, слабоподзолистые почвы по Арскому району, характеризуются следующими данными: из прослеженных 486 случаев до 50% насыщенности—1 случай, или 0,2%; 50—60%—2 случая, или 0,4%; от 60 до 70%—16 случаев, или около 4%; от 70 до 80—45 случаев, или около 28%; выше 80—332 случая, или около 67%.

Гидролитическая кислотность имеет и в этом случае большие колебания (1,2—6,0 м.экв.).

По химическим данным эта почвенная разность за исключением отдельных случаев, как будто бы не нуждается в известии. В действительности же дело обстоит иначе—растения отзываются в абсолютном большинстве своем положительно на внесение известии.

Серые слабоподзолистые почвы

Серые слабоподзолистые почвы на обследованной нами территории встречены на площади 186 043 га, или 41,5% ко всей пахотной площади.

Как видно, они имеют довольно широкое распространение по всем обследованным районам Предкамья.

Серые слабоподзолистые почвы встречаются на разных элементах рельефа вплоть до пойменных пространств. Материнскими породами в большинстве случаев являются пермские глины и суглинки казанского яруса, постплиоценовые лески, желтобурые глины и суглинки постлелетичного, преимущественно делювиального происхождения.

Благодаря разнохарактерности материнских пород, механический состав почв различен.

Большие площади занимают серые почвы суглинистого механического состава. По сравнению с светлосерыми почвами серые отличаются более темной окраской пахотного слоя и переходного горизонта В₁.

По механическому составу их можно характеризовать следующими данными.

Таблица 15

Механический состав серых слабоподзолистых почв.

№ разрезов	Горизонты	Механический состав						Подстилающая материнская порода
		1—0,25	0,25—0,05	0,05—0,01	0,01—0,005	0,005—0,001	Меньше 0,001	
149. Сабинский район. (Пылеватый тяжелый суглинок).	Ап 0—10	1,01	12,93	42,94	13,45	13,76	15,91	Бурая карбонатная глина, вскипает с 115 см
	А ₁ 20—30	0,51	13,30	48,53	—	—	—	
	АВ 33—41	—	—	—	—	—	—	
	В ₁ 45—55	0,66	16,11	35,65	11,15	9,40	27,03	
	В ₂ 90—100	0,14	16,43	30,14	11,20	9,74	32,35	
94. Кукморский район (Крупнопылеватый легкий суглинок)	Ап 0—10	14,64	24,47	31,72	9,10	9,45	10,57	Желто-бурый суглинок
	АВ 10—18	12,51	26,13	41,42	4,35	9,75	5,84	
	В ₁ 18—25	14,26	17,03	43,18	8,02	3,58	13,93	
	В ₂ 40—50	12,51	21,89	30,99	7,43	5,68	21,50	
	В ₃ 80—90	5,95	21,51	25,83	8,54	6,36	31,81	
83. Бондюжский район (Тяжелый иловатый суглинок)	Ап 0—10	9,16	22,14	28,84	8,63	19,26	21,13	Пермская глина казанского яруса, вскипания нет
	А ₁ 10—15	5,73	22,85	29,67	9,12	18,04	20,32	
	В' ₁ 19—29	6,10	21,62	25,85	8,23	13,62	30,68	
	В ₁ 37—47	4,91	20,18	22,84	6,59	11,49	38,90	
	В ₂ 65—75	5,69	26,25	21,23	8,92	13,53	30,07	
4. Бондюжский район (Тяжелый иловатый суглинок)	Ап 0—9	2,88	21,19	36,51	9,45	15,56	17,29	Послетретичный тяжелый карбонатный суглинок вскипание с 95 см
	А ₁ 11—16	2,60	18,19	39,66	10,85	14,62	16,68	
	В' ₁ 18—24	2,45	21,25	35,18	8,33	14,07	21,17	
	В ₁ 30—04	1,44	17,68	30,86	4,82	10,50	36,14	
	В ₂ 55—65	3,01	15,48	29,57	5,17	11,29	38,49	
67. Дубъязский район (Тяжелый иловатый суглинок)	Ап 0—12	4,54	29,94	23,92	19,76	9,36	12,48	Карбонатная желтая бурая глина
	А ₁ 12—18	6,32	34,33	29,12	12,48	5,20	12,48	
	В' ₁ 18—25	0,91	36,86	21,53	9,27	14,42	17,51	
	В ₁ 27—37	4,18	29,87	22,43	16,35	6,54	18,53	
	В ₂ 50—60	6,96	31,27	14,91	11,72	12,78	22,36	
48. Атинский район (Среднепесчаный суглинок)	Ап 0—10	8,17	31,96	27,01	9,27	13,35	10,34	Пермский песок
	В' ₁ 21—28	6,16	34,56	26,00	11,44	5,20	16,64	
	В ₁ 28—38	4,76	28,90	31,59	2,11	10,53	22,40	
	В ₂ 40—50	7,14	22,86	12,38	1,08	12,93	36,61	
	В ₃ 55—65	21,42	13,96	12,95	6,30	2,10	26,25	
	С 105—115	56,92	28,66	9,27	1,30	1,03	3,09	
584. Тюлячинский район (Средний песчаный суглинок)	Ап 0—10	11,01	40,35	11,38	21,74	5,17	10,35	Желто-бурый элювиальный суглинок
	А ₁ 19—27	5,70	33,98	18,72	12,48	20,80	8,32	
	В ₁ 28—34	5,77	36,55	31,93	5,15	13,39	7,21	
	В ₂ 50—60	2,36	39,89	17,85	8,40	16,80	14,70	
1401. Тюлячинский район (Средний суглинок)	Ап 0—12	13,33	36,75	17,17	9,65	16,80	6,30	Карбонатный желто-бурый суглинок
	В' ₁ 19—28	12,48	34,99	25,75	4,12	19,65	3,01	
	В ₁ 30—40	16,02	34,13	9,55	9,35	11,55	18,90	
	В ₂ 65—75	8,79	51,99	2,12	4,24	8,48	24,38	

№ разрезов	Горизонты	Содержание гумуса						Подстилаящая материнская порода
		2—0,25	0,25—0,05	0,05—0,01	0,01—0,005	0,005—0,001	Меньше 0,001	
685. Высокогорский район.	Ап 0—10	1,51	42,39	24,29	10,20	13,77	7,14	Лёссовидный суглинок
	В'₁ 17—27	0,29	26,54	36,05	8,21	10,37	17,54	
	В₁ 35—45	1,97	24,90	30,90	7,73	5,63	28,84	
	В₂ 60—70	0,33	26,87	28,60	2,60	10,40	31,20	
	В₃ 90—100	0,29	35,57	20,28	3,68	14,04	26,00	
(Средний суглинок)	С 140—150	0,29	37,91	37,18	3,09	7,21	14,42	
1. Арский район	Ап 0—14	0,22	13,96	41,14	10,62	17,03	17,03	После-третичная глина
	В'₁ 20—25	0,39	13,81	53,50	7,23	10,90	14,20	
	В₁ 30—40	0,20	15,40	33,49	9,08	10,27	31,56	
	В₂ 60—70	0,17	12,50	34,84	6,34	9,91	36,24	
	В₃ 80—90	0,29	12,00	36,42	5,13	1,61	34,55	
(Крупноплеватато-средний суглинок)	С 109—119	1,15	14,06	35,66	3,02	9,73	36,38	

По содержанию гумуса P_2O_5 и поглощенным основаниям, серые почвы характеризуются следующими данными:

Таблица 16

№ разрезов	Горизонты	Гигроскопическая влага в %	Гумус в %	P_2O_5	Поглощен. основан. в %		Подстилаящая материнская порода
					СаО	MgO	
149. Сабинский район	Ап 0—10	2,63	4,26	2,25	0,27	0,043	Бурая карбонатная глина; вскипает со 115 см
	А₁ 20—30	2,58	4,22	1,50	0,39	0,035	
	АВ 33—41	—	2,53	4,25	—	—	
	В₁ 45—55	3,17	2,46	4,50	0,31	0,042	
	В₂ 90—100	4,97	—	6,00	0,49	0,033	
94. Кукморский район	Ап 0—10	1,81	3,11	4,50	0,30	0,047	Желто-бурый суглинок
	АВ 10—18	4,49	2,09	8,75	0,31	0,076	
	В₁ 18—25	4,82	1,30	12,50	0,31	0,065	
	В₂ 40—50	3,05	1,05	12,50	0,42	0,089	
	В₃ 80—90	3,93	0,94	—	0,51	0,129	
83. Бондюжский район	Ап 0—10	3,93	4,08	2,50	0,46	0,106	Пермская глина казанского яруса, вскипания нет
	А₁ 10—15	4,09	3,91	2,50	0,46	0,110	
	В'₁ 19—29	5,24	1,41	1,25	0,42	0,127	
	В₁ 37—47	7,63	—	—	0,04	0,141	
	В₂ 65—75	6,90	—	—	0,49	0,174	
4. Бондюжский район	Ап 0—9	4,26	4,43	4,00	0,65	0,097	Послетретичный тяжелый карбонатный суглинок; вскипает с 95 см
	А₁ 11—16	4,18	4,09	—	0,60	0,097	
	В'₁ 18—24	3,94	1,23	3,50	0,43	0,067	
	В₁ 30—40	6,64	0,64	5,00	0,52	0,080	
	В₂ 55—65	7,01	—	—	0,54	0,099	
67. Дубязский район	Ап 0—12	4,06	3,38	24,00	0,37	0,034	Карбонатная желто-бурая глина.
	А₁ 12—18	4,60	3,81	—	0,42	0,033	
	В'₁ 18—25	2,99	1,40	6,00	0,41	0,030	
	В₁ 27—37	8,96	0,96	9,75	0,35	0,075	
	В₂ 50—60	6,26	0,45	—	—	—	

№ разрезов	Горизонты	Гигроскопическая влага в %	Гумус в %	P ₂ O ₅	Поглощенные основания в %		Подстилаящая материнская порода
					CaO	MgO	
48. Атинский район	Ап 0—10	3,39	3,70	7,50	—	—	Пермский песок
	В' 21—28	4,22	0,48	10,50	—	—	
	В ₁ 28—38	5,35	0,78	—	—	—	
	В ₂ 40—50	7,75	0,97	—	—	—	
	В ₃ 55—65	5,17	0,11	—	—	—	
	С 105—115	3,34	0,35	—	—	—	
584. Тюлячинский район	Ап 0—10	3,47	4,94	7,50	0,33	0,022	Желто-бурый элювиальный суглинок
	А ₁ А ₂ 19—27	3,82	3,26	6,00	0,77	0,024	
	В ₁ 28—34	2,66	1,90	—	0,30	0,012	
	В ₂ 50—60	4,96	4,96	—	0,33	0,044	
1401. Тюлячинский район	Ап 0—12	4,30	7,94	11,25	0,52	0,037	Карбонатный желто-бурый суглинок
	А ₁ 13—18	4,48	—	7,50	0,54	0,031	
	В' 19—28	3,15	2,23	3,75	0,30	0,030	
	В ₁ 30—40	5,01	3,41	6,00	0,37	0,044	
	В ₂ 65—75	6,07	1,40	—	0,47	0,066	
685. Высокогорский район	Ап 0—10	2,65	2,52	11,25	0,34	0,053	Лёссовидный суглинок
	В' 17—27	2,85	1,46	6,00	0,35	0,070	
	В ₁ 35—45	3,70	0,83	9,75	0,37	0,057	
	В ₂ 60—70	4,11	0,40	17,25	0,39	0,088	
	В ₃ 90—100	4,15	—	—	—	—	
С 140—150	2,80	—	—	—	—		
1. Арский район	Ап 0—14	2,53	6,63	9,00	0,41	0,067	Послетретичная глина
	А ₁ 14—20	—	6,48	—	—	—	
	В' 20—25	1,41	2,56	10,50	0,20	0,059	
	В ₁ 30—40	3,56	1,53	19,50	0,26	0,086	
	В ₂ 60—70	3,99	—	—	0,29	0,109	

Из приведенных данных видно, что серые почвы в пахотном горизонте имеют от 3 до 5%, а в отдельных случаях по тяжелосуглинистым разностям и до 8% гумуса.

Уменьшение процента гумуса в нижележащих горизонтах идет постепенно, доходя в В₂ до 0,4—0,5%.

Лимонно-растворимой фосфорной кислоты в пахотном слое этой почвенной разности содержится от 0,2 и 0,5—сильно обедненного состояния—до 24—35 мг на 100 г почвы, т. е. до сравнительно высоко заправленного состояния.

По содержанию поглощенных оснований серые почвы значительно отличаются от светлосерых слабоподзолистых почв. В пахотном слое у серых почв поглощенного кальция находится больше—вместе с поглощенным магнием в пахотном слое поглощенный кальций составляет величину, колеблющуюся от 0,3 до 0,6%.

По кислотности и степени насыщенности серая слабоподзолистая почва характеризуется следующими данными:

Таблица 17

№ разрезов	Горизонт	pH сол.	Н м. экв.	S м. экв.	V %	Подстиляющая материнская порода
149. Сабинский район.	Ап 0—10	4,95	4,35	9,82	69	Бурая карбонатная глина; вскипает со 115 см
	А ₁ 20—30	4,95	4,28	14,44	76	
	АВ 33—41	4,95	2,60	9,50	78	
	В ₁ 45—55	4,95	2,24	10,45	82	
94. Кукморский район.	Ап 0—10	4,85	3,99	8,98	69	Желто-бурый суглинок
	АВ 10—18	4,85	2,78	9,19	76	
	В ₁ 18—25	4,85	1,77	8,87	83	
	В ₂ 40—50	4,75	2,06	15,38	82	
	В ₃ 80—90	4,45	1,82	18,95	—	
83. Бондюжский район.	Ап 0—10	5,94	2,59	21,50	89	Пермская глина казанского яруса; вскипания нет
	А ₁ 10—15	5,84	2,59	21,86	89	
	В ₁ 19—29	—	2,67	20,18	88	
	В ₁ 37—47	3,70	6,25	21,24	77	
4. Бондюжский район.	Ап 0—9	5,64	3,72	27,94	88	После третичной тяжелый карбонатный суглинок; вскипает с 95 см
	В ₁ 18—24	5,34	3,32	26,36	88	
	В ₁ 30—40	4,35	2,27	19,53	89	
	В ₂ 55—65	4,15	2,67	23,08	89	
6. Дубязский район.	Ап 0—12	5,49	1,92	20,82	91	Карбонатная желто-бурая глина
	А ₁ 12—18	5,61	—	20,31	—	
	В ₁ 18—25	5,52	2,13	14,22	86	
	В ₁ 27—37	4,65	7,11	14,93	67	
	В ₂ 50—60	4,51	4,27	—	—	
48. Атинский район.	Ап 0—10	5,64	1,92	17,75	90	Пермский песок
	В ₁ 21—28	5,44	1,42	14,41	91	
	В ₁ 28—38	4,55	1,85	15,71	90	
	В ₂ 40—50	3,70	3,55	20,10	85	
584. Тюлячинский район	Ап 0—10	5,56	3,48	18,14	84	Желто-бурый элювиальный суглинок
	А ₁ 13—19	5,59	—	—	—	
	А ₁ 19—27	5,51	2,81	19,82	87	
	В ₁ 28—34	6,00	1,70	14,17	89	
	В ₁ 35—42	5,50	—	—	—	
1401. Тюлячинский район	Ап 0—12	5,96	2,58	23,93	83	Карбонатный желто-бурый суглинок
	А ₁ 13—18	5,79	2,84	24,91	89	
	В ₁ 19—28	5,58	2,56	17,62	87	
	В ₁ 30—40	4,80	3,76	15,89	81	
	В ₂ 65—75	5,49	1,84	23,20	92	
685. Высокогорский район	Ап 0—10	6,04	1,71	15,55	90	Лёссовидный суглинок
	В ₁ 17—27	5,05	3,41	15,74	82	
	В ₁ 35—45	6,00	3,13	17,05	84	
	В ₂ 60—70	6,50	2,84	17,02	85	
1. Арский район	Ап 0—14	6,14	3,84	25,26	88	Послетретичная глина
	А ₁ 14—20	6,00	3,27	26,07	88	
	В ₁ 20—25	6,82	1,28	13,93	91	
	В ₁ 30—40	4,65	2,98	17,44	85	
	В ₂ 60—70	4,00	3,71	19,61	84	

Из приведенных данных видно, что рН сол. в пахотном слое колеблется от 4,8 до 6,5, то-есть реакция их—слабокислая.

По профилю рН изменяется слабее, чем у светлосерых почв.

Гидролитическая кислотность этих почв характеризуется в пахотном слое от 1,5 до 4,35 м.эquiv. По профилю наблюдается постепенное уменьшение гидролитической кислотности.

Степень насыщенности основаниями в пахотном слое колеблется от 66% до 90% и выше.

Итак, серые слабоподзолистые почвы в большинстве глинистые и суглинистые в Предкамье имеют широкое распространение (41,5%).

Они имеют большую гумусированность, нежели светлосерые, имея в пахотном горизонте 3—5% гумуса. По наличию удобоусвояемой фосфорной кислоты они представляют собой очень пеструю картину, имея колебания содержания кислоты от 0,2 до 35 мг на 100 г почвы.

Обменная кислотность колеблется от 4,5 до 6,5 рН сол. Преобладающее количество случаев падает на интервал рН 5,5—6,0—около 60%; значительная часть случаев лежит в интервале от 5 до 5,5 (около 15%), а также в интервале от 6 до 6,5 (около 18%).

По гидролитической кислотности и по серым почвам наблюдаются большие колебания (0,3—6,3 м. экв.), причем преобладающее количество случаев, падает на интервал от 2 до 3,6 м.эquiv. (61%).

Степень насыщенности этих почв основаниями сравнительно высокая. По смешанным образцам из 1418 случаев рисуется следующая картина: в интервале до 75%—12 случаев—около 1%; от 70 до 80%—329 случаев, или около 23%; больше 80%—1077 случаев, или около 76%.

Вопрос о нуждаемости этих почв в извести должен решаться дифференцированно. Часть из них, как показал полевой опыт, нуждается в извести, растения отзываются на известкование положительно, а часть не нуждается—опыт показал отрицательные результаты.

Темносерые почвы

Темносерые слабоподзолистые почвы на обследованной нами территории встречены на площади 17 194 га, что составляет 4%. Большая часть этих почв находится в Арском, Высокогорском, Елабужском и Бондюжском районах. Они приурочены к нижним частям пологих склонов и к надлуговым террасам рек Казанки, Мешы, Шешмы, Ашита и других.

По сравнению с только что описанными серыми и светлосерыми почвами, темносерые почвы резко выделяются своим черноземовидным габитусом, что, как видно, и послужило поводом для некоторых исследователей конца прошлого столетия отнести их к черноземам.

Темносерые почвы впервые к черноземным почвам были отнесены Рупрехтом, а позднее Коржинским, Гордягиным и Рисположенским.

„На севере Татарской Республики—писал А. Я. Гордягин,—находятся два отдельных островка черноземных почв: Арский, по левобережью реки Казанки и Мамадышский, по правобережью реки Шошмы, только своим задним концом, находящийся в Арском кантоне“ (25).

Экспедиция, руководимая И. В. Тюриным, уточнила определение этих почв и отнесла их к темносерым почвам.

Они занимают собой делювиальный шлейф склона коренного берега долин. Этот шлейф постепенно понижается, незаметно переходит в надлуговую террасу реки. Мощность гумусового горизонта (А+В) колеблется от 40 до 55—70 см.

Пахотный горизонт темносерого цвета имеет чаще всего порошисто-мелкокомковатую структуру. Подпахотный горизонт А₁ имеет ту же окраску и характеризуется, как правило, заметной слоеватостью. Вскипание до 100—120 см, как правило, не обнаруживается. Подстилающими породами являются желто-бурые лёссовидные делювиальные суглинки.

По механическому составу темносерые почвы характеризуются следующими данными (см. табл. 18).

Таблица 18

№ разрезов	Горизонт	1—0,25	0,25—0,05	0,05—0,01	0,01—0,005	0,005—0,001	Меньше 0,001	Подстилающая материнская порода
12. Атвинский район (Среднепылев. суглинок)	Ап 0—10	1,48	21,30	41,76	7,59	11,49	16,38	Послетретичный желто-бурый тяжелый суглинок
	А ₁ 15—21	—	—	—	—	—	—	
	АВ ₁ 21—30	0,47	22,33	44,40	9,52	12,36	10,92	
	В ₁ 33—43	0,32	19,04	27,20	18,74	7,14	27,56	
	В ₂ 51—61	0,16	16,60	34,13	5,73	7,75	35,63	
	В ₃ 78—88	0,05	15,64	35,52	6,74	7,76	34,29	
579. Тюлячинский район (Среднепесчаный суглинок)	Ап 0—10	5,08	37,87	42,92	3,08	26,00	5,20	Покровный суглинок
	А ₁ 10—19	5,15	31,41	22,88	9,36	11,16	10,04	
	В ₁ 19—25	—	—	—	—	—	—	
	В ₁ 45—55	5,17	24,48	36,75	5,25	7,35	21,00	
	В ₂ 60—70	7,93	28,02	25,15	6,30	9,45	24,15	
1. Высокогорский район (среднепылеватый суглинок)	Ап 2—12	10,30	31,46	24,96	2,08	13,52	17,68	Лёссовидный суглинок
	А ₁ 14—20	—	—	—	—	—	—	
	В ₁ 23—31	11,94	25,66	28,08	6,24	6,24	21,84	
	В ₂ 33—43	8,89	12,07	43,16	1,85	8,24	22,06	
	В ₃ 49—59	11,63	32,72	15,23	4,72	8,93	26,77	

Из приведенных данных видно, что часть этих почв относится к тяжелосуглинистым, а часть к средне-и легкосуглинистым разностям.

По содержанию гумуса, Р₂О₅ и поглощенным основаниям эти почвы характеризуются следующими данными (см. табл. 19).

Приведенные данные показывают, что содержание гумуса в пахотном слое темносерых почв колеблется от 4 до 6, а в отдельных случаях до 8%.

По мере углубления в подпахотный иллювиальный горизонт гумусированность почвы падает иногда постепенно, а иногда довольно резко. По наличию фосфорной кислоты в пахотном горизонте темносерые почвы имеют большое различие. В одних случаях эта вели-

Таблица 19

№ разрезов	Горизонт	Гигроскопическая влага в %	Гумус в %	P ₂ O ₅	Погл. осн. в %		Подстилаящая материнская порода
					CaO	MgO	
12. Атинский район	Ап 0-10	4,02	4,00	4,50	0,57	0,084	Послетретичный желто-бурый тяжелый суглинок
	А ₁ 15-21	—	1,99	6,00	—	—	
	В ₁ ' 21-30	3,34	1,26	6,75	0,28	0,054	
	В ₁ 33-43	5,45	0,58	—	0,44	0,091	
	В ₂ 51-61	7,38	0,32	—	0,44	0,093	
	В ₃ 78-88	6,86	0,24	—	0,54	0,136	
579. Тюлячинск. район	Ап 0-10	4,29	3,91	7,50	0,45	0,050	Покровный суглинок
	А ₁ 10-19	4,30	—	7,50	0,44	0,040	
	В ₁ ' 19-25	3,79	2,40	—	0,62	0,035	
	В ₁ 45-55	5,10	1,21	—	0,44	0,060	
	В ₂ 60-70	5,09	0,94	—	0,39	0,030	
	—	—	—	—	—	—	
1. Высокогорск. район	Ап 2-12	4,00	6,07	46,00	0,62	0,100	Лёссовидный суглинок
	А ₁ 14-20	—	5,37	—	—	—	
	В ₁ ' 23-31	3,88	3,55	12,00	0,59	0,117	
	В ₁ 33-49	4,52	2,26	5,25	0,52	0,091	
	В ₂ 49-59	5,08	1,04	1,50	0,55	0,103	
	—	—	—	—	—	—	

чина очень незначительна и равна 2,5—4,5 мг на 100 г почвы, а в других она достигает 46 мг на 100 г почвы. В связи с этим и потребность в фосфатных удобрениях у этих почв различна.

По поглощенным основаниям темносерые почвы являются более обогащенными, нежели описанные серые почвы. В пахотном слое поглощенный кальций колеблется от 0,5 до 0,9%. Наблюдается и большее количество поглощенного магния.

Для характеристики кислотности и степени насыщенности основаниями темносерых почв рассмотрим следующие данные.

Таблица 20

№ разрезов	Горизонт	рН сол.	Н м. экв.	S м. экв.	V %	Подстилаящая материнская порода
12. Атинский район	Ап 0-10	6,00	2,84	23,10	89	Послетретичный желто-бурый тяжелый суглинок
	АВ ₁ 21-30	6,64	1,56	18,60	92	
	В ₁ 33-43	5,84	—	—	—	
	В ₂ 51-61	6,50	—	—	—	
	В ₃ 78-88	5,34	1,56	22,89	94	
579. Тюлячинский район	Ап 0-10	5,07	4,90	22,15	82	Покровный суглинок
	А ₁ 10-19	5,55	5,33	21,51	80	
	В ₁ ' 19-25	5,85	—	—	—	
	В ₁ 45-55	5,96	2,27	21,24	90	
	В ₂ 60-70	5,50	1,28	20,33	94	
	—	—	—	—	—	
1. Высокогорский район	Ап 2-12	6,44	1,28	28,79	96	Лёссовидный суглинок
	А ₁ 14-20	6,50	—	—	—	
	В ₁ ' 23-31	6,14	1,06	25,32	96	
	В ₁ 33-43	6,04	1,13	22,17	95	
	В ₂ 45-59	4,85	1,13	—	—	
	—	—	—	—	—	

Приведенные данные показывают, что рН сол. по этой почвенной разности в пахотном слое колеблется от 5 до 7, т. е. от среднекислой до нейтральной реакции.

Изменение рН по профилю наблюдается незначительное. Гидролитическая кислотность в пахотном слое колеблется в небольших пределах от 1,3 до 4,9. Степень насыщенности основаниями, как правило, в пахотном и подпахотном горизонтах высокая.

Таким образом, темносерые слабоподзолистые почвы, по механическому составу преимущественно тяжело- или среднесуглинистые, имеют незначительное распространение на территории Предкамья Татарии (около 4%).

Они являются более гумусированными по сравнению со всеми вышеописанными почвами (от 4 до 6%, а в отдельных случаях 8% гумуса).

По удобоусвояемой фосфорной кислоте и здесь наблюдается пестрая картина, что объясняется также различной степенью окультуренности их (от 2,5 до 46 мг на 100 г почвы).

Кислотность колеблется от 4,5 до 6,5 рН сол. Преобладающее число случаев падает на интервал от 5,5 до 6,2 рН сол. (около 70%).

Гидролитическая кислотность в смешанных образцах показала очень большое колебание (0,9 до 6,4 м. экв.). Преобладающее количество случаев падает на интервал от 2 до 3,4 м. экв. (45,5%), от 3,4 до 4,7 м. экв. (29%).

Степень насыщенности основаниями высокая. Подавляющее большинство случаев имеет насыщенность выше 80% (около 89% всех случаев).

Дерновые (рендзинные) почвы

Рендзинные почвы, развивающиеся на карбонатных породах в подзолистой зоне, относятся к особой группе перегнойно-карбонатных почв.

В зависимости от стадии развития, они имеют различный характер, начиная от почв, имеющих вскипание с поверхности, до почв, имеющих ясные признаки оподзоливания и, в зависимости от указанных различий, И. В. Тюрин выделяет три разности:

- а) собственно рендзины;
- б) переходные или выщелоченные рендзины (коричнево-серые почвы);
- в) слабоподзолистые почвы.

Собственно рендзины характеризуются небольшой мощностью гумусового горизонта, обычно около 12—15 см, темного или темнубурого цвета, комковато-зернистой структуры. Гумусовый горизонт часто содержит известковую щебенку.

Вскипание наблюдается либо с поверхности, либо с конца гумусового горизонта. Переходный горизонт отсутствует, гумусовый горизонт залегает непосредственно на известковой породе.

Распространение этих почв в Предкамье очень незначительно. Нашей экспедицией на обследованной территории найдено всего по 8

районам 6701 га, или 1,5% к обследованной площади; наибольшие площади встречены: в Балтасинском (2921,5 га), в бывшем Казанском (506 га), Пестречинском (1387 га) районах.

Кроме описанной разности встречены так называемые рендзины второго рода, часто называемые коричневыми почвами.

Эта почвенная разность отличается от рендзин первого рода наличием переходного горизонта, мощностью около 10—15 см, с темнобурой или коричнево-буровой окраской, крупнозернистой структурой.

Большое наличие поглощенных оснований в рендзинах обуславливает наличие прочной структуры. Рендзины второго рода имеют большую гумусность, нежели рендзины первого рода. В этой почвенной разности щебенка встречается редко.

Распространение коричневатых почв в обследованных районах характеризуется площадью 7749 га, или 1,7%; наибольшая встречаемость их наблюдается в районах: Бондюжском (1058 га), Елабужском (1414 га), Сабинском (869 га), Атинском (1170 га), Арском (830 га), Высокогорском (1848 га).

Рендзинные почвы в свое время Рисположенским были описаны под именем черноземов на известняке и известняковом мергеле. Надлежащее описание в общей системе почвенных разностей в северо-западной части Татарской республики дано впервые И. В. Тюриным.

В хозяйственном отношении рендзинные почвы (рендзины первого рода), особенно имеющие щебенку, характеризуются сухостью и резкими колебаниями температуры. Это отрицательное качество выражено обычно тем сильнее, чем меньше мощность гумусового слоя и чем больше в нем щебенки.

Коричневые почвы

Коричневые почвы, особенно не имеющие щебенки, представляют большую хозяйственную ценность. Вскипание у коричневых почв обычно начинается в конце горизонта „В“ или в середине его, т. е. на глубине 60—80 см.

По механическому составу эти тяжелосуглинистые почвы с небольшой примесью пылеватых частиц имеют большую степень насыщенности (более 90%) при рН более 6. Гумуса содержат 4,5—6%. Падение гумуса по профилю постепенное, что напоминает почвы степного типа.

Реакция почвенного раствора почти нейтральная в верхней части гумусового горизонта (чаще слабокислая), постепенно подщелачиваясь книзу.

Поглощенных оснований содержится около 1%. Совершенно ясно, что эти почвы в извести не нуждаются.

Коричневые почвы можно характеризовать данными разреза № 40 (см. табл. 21-23).

Таблица 21

Результаты механического анализа

Название и мощность горизонта.	Сieve analysis						
	1,0—0,25	0,25—0,05	0,05—0,01	Мельче 0,01	0,01—0,005	0,005—0,001	Меньше 0,001
А _п 0—10	3,85	22,64	26,76	46,75	6,90	14,94	24,91
А ₁ 10—26	3,46	22,45	21,56	52,55	12,14	11,13	29,26
В 26—54	1,61	24,24	16,37	57,78	5,41	10,32	42,05

Таблица 22

Содержание гумуса Р₂О₅ и поглощенных оснований

Название и мощность горизонта	Гигроскопическая влажность в %	Гумус в %	Р ₂ О ₅	Поглощ. оснований в %	
				СаО	MgO
А _п 0—10	6,32	4,79	16,50	0,79	0,150
А ₁ 10—26	6,72	3,27	7,50	0,68	0,150
В 26—54	6,79	1,44	6,75	0,84	0,157

Таблица 23

Кислотность и насыщенность основаниями

Название и мощность горизонта	pH сол.	Н м.экв.	S м.экв.	V %
А _п 0—10	6,82	0,57	36,80	98
А ₁ 10—26	6,32	0,71	28,06	97
В 26—54	6,64	1,28	35,30	99

Коричнево-серые почвы

Коричнево-серые почвы были выделены И. В. Тюриним из лесных почв по их характерной серой окраске—с сильно выраженным коричневым оттенком в верхнем слое, книзу от которого коричневый тон все более усиливается.

В прежней классификации почв бывшей Казанской губернии эта почвенная разность была описана Рисположенским как бурая—мергелисто-глинистая почва, буро-черная—черноземно-суглинистая,

Коричнево-серые почвы развиты на мягком выщелоченном мергеле или на элювиальной пермской глине, реже на пермских измененных (выщелочных) песчаниках.

Гумусовый горизонт этих почв достигает мощности 27 см, порошисто-серой структуры, которая упрочняется и укрепляется книзу. В нижней части гумусового горизонта имеется мелкая ореховатая структура, по граням которой находится белесая присыпка. Иллювиальный горизонт выражен резко. Он отличается большой плотностью и красновато-бурым оттенком. Вскипание от соляной кислоты встречается от поверхности около 1 м. Площадь распространения этой почвенной разности равна 35 454 га, или 7,9% обследованной площади. Наибольшее распространение ее наблюдается в районах: Елабужском (9921 га), Бондюжском (7259), Арском (4366), Высокогорском (2401) и Пестречинском (3054 га).

По химическому составу коричнево-серые отличаются от коричневых почв большой выщелоченностью. Гумуса в них около 5%.

По механическому составу коричнево-серые почвы характеризуются следующими данными.

Таблица 24

№ разрезов	Горизонты	Механический состав							Подстилаящая материнская порода
		1,1—0,25	0,25—0,05	0,05—0,01	Мельче 0,01	0,01—0,005	0,005—0,001	Меньше 0,001	
150. Сабинский район Крупнопылеватый средний суглинок	А _п 0—10	0,53	29,70	30,25	39,52	10,89	11,97	16,66	Щебень; вскипает 87 см
	А ₁ 11—18	0,85	30,82	30,51	—	9,06	10,59	18,17	
	АВ 18—28	0,78	23,97	34,34	—	5,22	13,40	22,29	
	В ₁ 35—45	3,14	23,23	29,80	—	4,78	15,70	23,35	
140. Азинский район Пылеватый тяжелый суглинок	А _п 0—10	3,85	22,65	26,70	46,75	6,90	14,94	24,91	Татарский ярус.
	В ₁ 15—25	3,46	22,45	21,56	—	12,14	11,13	29,26	
	В ₁ 40—50	1,61	24,24	16,37	—	5,41	10,32	42,05	

Из приведенных данных видно, что эта почвенная разность представлена среднесуглинистыми или тяжелосуглинистыми пылеватыми и крупнопылеватыми почвами.

По гумусности, наличию растворимой фосфорной кислоты и поглощенным основаниям коричнево-серые почвы характеризуются следующими данными (см. табл. 25).

Из приведенных данных видно, что коричнево-серые почвы в пахотном горизонте имеют гумуса от 4 до 6%.

По наличию фосфорной кислоты наблюдается большая разница между отдельными разрезами. В разрезе 367 в пахотном горизонте 18, в разрезах № 140—16,5 мг, в разрезе № 150—1,5 и № 13—2,5 мг на 100 г почвы.

Столь большая разница объясняется как степенью окультуренности, так и механическим составом, различной погложительной способностью этих почв, находящихся в разных условиях.

Таблица 25

№ разрез	Горизонты	Гигроскопическая влага в %	Гумус в %	Р ₂ O ₅	Поглощенных оснований в %		Подстилаящая материнская порода
					СаО	MgO	
150. Сабинский район	Ап 0—10	3,98	6,34	1,50	0,60	0,016	Щебень: вскипание с 84 см.
	А ₁ 11—18	3,71	4,20	0,75	0,61	0,047	
	АВ 18—28	4,32	1,65	—	0,49	0,046	
	В ₁ 35—45	6,02	—	1,50	0,53	0,022	
13. Бовдюжский район	Ап 1—10	4,09	4,03	2,50	0,56	0,105	Пермский песок; вскипает с 116 см
	А ₁ 13—20	5,07	3,60	1,25	0,58	0,109	
	АВ 23—33	5,78	1,66	3,75	0,58	0,120	
	В ₁ 48—58	6,10	0,70	—	0,64	0,132	
	В ₂ 70—80	4,88	—	—	0,57	0,126	
367. Высокогорский район	Ап 2—12	3,60	5,44	18,00	0,58	0,041	Мергеля с песчанником
	В ₁ 12—22	3,85	2,74	12,00	0,48	0,059	
	В ₁ 23—33	4,65	2,39	16,50	0,56	0,087	
	В ₂ 40—50	3,33	—	28,00	0,35	0,049	
140. Арский район	Ап 0—10	6,32	4,79	16,50	0,79	0,154	Татарский ярус
	В ₁ 15—25	6,72	3,27	7,50	0,68	0,153	
	В ₁ 40—50	6,79	1,44	6,75	0,84	0,158	

По наличию поглощенных оснований коричнево-серые почвы характеризуются большим богатством их по сравнению с подзолистыми почвами. Сумма поглощенных кальция и магния в пахотном горизонте составляет от 0,5 до 0,8%.

По кислотности и степени насыщенности основаниями эти почвенные разности характеризуются следующими данными (см. табл. 26).

Из приведенных данных видно, что коричнево-серые почвы в пахотном горизонте имеют рН 5,8—6,2. Гидролитическая кислотность как правило, наблюдается очень небольшая. В пахотном горизонте она выражается 1,4—2,8 м.экв. Степень насыщенности во всех случаях высокая. Последнее объясняется влиянием подстилаящей карбонатной материнской породы. Вскипание по профилю в этой почвенной разности наблюдается на глубине 80—100—120 см.

Следовательно, дерновые, собственно рендзины, коричневые и коричнево-серые почвы имеют сравнительно небольшое распространение в Предкамье, чаще из них встречаются коричнево-серые (7,9% обследованной площади).

По механическому составу они являются глинистыми, тяжело- и среднесуглинистыми.

По смешанным образцам, в дополнение к сказанному, эти почвы характеризуются следующими данными: рН сол. колеблется от 5,0 до 7,0 преобладающее количество случаев по коричнево-серым почвам падает на интервал от 5,5 до 6,0, а по коричневым и рендзинам от 6,0 до 7,0 и больше.

Гидролитическая кислотность коричнево-серых почв колеблется от 0,8 до 4,0 м.экв. Половина случаев падает на интервал от 2 до 3,3 м. экв. По коричневым почвам наблюдается меньшее колебание

Таблица 26

№ разрез	Горизонт	pH сол.	H м. экв.	S м. экв.	V %	Подстилающая материнская порода
150. Сабинский район	Ап 0—10	5,86	1,46	26,74	95	Щебенка; вскипает с 84 см
	А ₁ 11—18	5,86	1,31	23,26	95	
	АВ 18—28	5,86	0,85	18,74	96	
	В ₁ 35—45	5,86	0,81	22,21	97	
	В ₂ 65—75	—	—	—	—	
	С 85—95	—	—	—	—	
13. Бондюжский район	Ап 0—10	6,14	2,27	24,92	91	Пермский песок, вскипан. с 116 см
	А ₁ 13—20	5,94	2,27	25,57	88	
	АВ 23—33	5,94	1,62	25,18	93	
	В ₁ 48—58	5,54	—	—	—	
	В ₂ 70—80	5,15	—	—	—	
367. Высокогорский район	Ап 2—12	6,24	2,84	—	—	Мергель с песчаником
	В' ₁ 12—22	6,04	1,71	—	—	
	В ₁ 23—33	8,00	1,71	—	—	
	В ₂ 40—50	6,04	—	—	—	
171. Арский район	Ап 0—10	5,84	1,85	14,23	88	
	В' ₁ 21—31	5,84	1,85	14,65	88	
	В ₁ 35—45	4,95	1,63	23,54	93	
	В ₂ 55—65	5,15	1,47	24,26	94	
	В ₃ 75—85	6,24	—	—	—	
140. Атинский район	Ап 0—10	6,82	0,57	36,80	98	Татарский ярус
	В' ₁ 15—25	6,34	0,71	28,06	97	
	В ₁ 40—50	6,64	1,28	35,30	93	
	В ₂ 55—5	6,82	—	—	—	

(0,7—3,0 м.экв.) Большинство случаев падает на интервал до 2 м.экв. (около 87% случаев).

Рендзины имеют меньший интервал колебаний гидролитической кислотности (0,7—2). Подавляющее большинство случаев падает на интервал до 2 м.экв.

По степени насыщенности основаниями дерновые почвы резко отличаются от всех вышеописанных. По рендзинам во всех случаях насыщенность выше 85%, по коричневым выше 80%, по коричнево-серым преобладающее количество случаев падает на насыщенность выше 80% (из 172 случаев—166). Как правило, дерновые почвы в извествковании не нуждаются. Однако, на коричнево-серых почвах, в отдельных случаях, на внесение извести растения отзываются положительно.

Полусмытые (эродированные) почвы

Разнообразие почв, встречаемых в Предкамье, не ограничивается описанными видами. В зависимости от рельефа, наличия растительного покрова, хозяйственного угодья и других факторов, встречаются и другие почвенные разности, в частности, полусмытые и смытые почвы.

Совершенно очевидно, встречаемость полусмытых и смытых почв будет находиться в прямой зависимости от степени защиты почвы лесной и травянистой растительностью, особенно на склонах, и в зависимости от уровня культуры земледелия.

В связи с уничтожением естественной растительности в царской России, низкой культурой мелких раздробленных крестьянских хозяйств, в те годы процессы смыва поверхности почвы достигали больших размеров. Вот почему с полноразвитыми почвами в условиях Предкамья Татарской республики имеют место и почвы разной степени смытые.

Наибольшее распространение полусмытые почвы имеют на покатых склонах и особенно на выпуклых частях их. Образованию полусмытых почв способствовала вспашка вдоль склонов, форсирующая стремительность поверхностного стока воды.

С организацией колхозов использование земельных угодий резко улучшилось, вспашка стала производиться поперек склонов, что естественно стало способствовать задержанию стока воды, противодействовать смыву и размыву почвы.

На обследованной территории эродированные почвы нами встречены на площади 14 600 га или 3,2%. Наибольшие площади распространения их встречены в Пестречинском (2746 га), Кукморском (2891 га), Дубъязском (3060 га) районах.

В зависимости от исходной почвы, которая подвергалась процессу смыва, полусмытые почвы имеют различный характер. При смывании перегнойно-карбонатных коричнево-серых почв получают буровато-красные тона пашни. Пахотный слой становится более глинистым, часто на поверхность выпаживается подпочвенный мергель.

При смывании слабоподзолистых почв пахотный слой буреет и становится более тяжелым для обработки. Проезжая от Казани по Высокогорскому, Дубъязскому, Арскому и другим районам, на вспаханных почвах можно видеть контрастно выделяющиеся пятна желтых, красных и красно-бурых почв.

При смывании типично подзолистых почв распашка задевает подзолистый горизонт A_2 , благодаря чему пахотный слой белеет. При смывании серых почв в распашку идет ореховый горизонт AB_1 . Пахотный слой буреет и тяжелеет по механическому составу.

Совершенно очевидно, что смыв гумусового слоя влечет за собой меньшую производительность почв. Эрозия почвы есть болезнь земли и с нею надо бороться. Для повышения плодородия полусмытых почв необходим комплекс агрикультурных мероприятий как рядового, так и специального назначения.

Как известно, главным и основным условием смыва и размыва почв является сток воды, причем сток разной силы и разной быстроты. Вторым условием—степень податливости размыву и вымыванию, например, гумуса.

Отсюда вывод: надо задерживать воды, преградить путь быстрому стоку и дать закрепитель для почвы (травы, известь). Практическими мерами задержания и замедления стока вод будут: глубокая, гребнистая, направленная поперек склонов поля зяблевая вспашка; содержание полей, особенно с легким механическим составом, под пожнивными растениями (травы); отведение более крутых склонов под сады, а иногда и под лес (залужение, облесение); проведение мелиоративных мер борьбы с размыванием; введение травопольных севооборотов с системой правильной обработки и удобрения почв.

Песчаные и супесчаные почвы

Песчаные и супесчаные почвы в пределах обследованной нами территории районов Предкамья встречены на площади 1080 га, или 0,2%. Большая часть из указанной площади почв встречена в бывш. Казанском и Дубъязском районах. В Дубъязском районе они распространены, главным образом, вдоль реки Ашит, будучи развиты на древнеаллювиальных песках и супесях. На второй террасе реки Ашит пески обладают значительной мощностью (3—4 м), а на третьей террасе и правом, коренном берегу реки они подстилаются глинистыми пермскими породами (с 72—90—125 см).

В бывшем Казанском районе пески и супеси распространены в северо-западной части района. Начиная с правого берега реки Казанки, узкая полоса их тянется от деревни Щербаковки к Макаровке, Шигалам и до Семиозерной пустыни.

По степени оподзоленности песчаные и супесчаные почвы являются как слабоподзолистыми, среднеподзолистыми, так и сильноподзолистыми почвами.

По механическому составу они характеризуются следующими данными.

Таблица 27

№ разрезов	Горизонт	1—0,25	0,25—0,05	0,05—0,01	Меньше 0,01	Подстилающая материнская порода
425. Дубъязский район	Ап 0—13	76,30	16,59	0,41	6,70	Супесь, подстилая глиной с 123 см
	А ₁ 14—24	72,18	16,13	0,66	11,03	
	В ₁ 26—36	72,24	17,55	0,59	10,62	
	В ₂ 60—70	78,81	19,66	0,26	1,67	
710. Дубъязский район	Ап 0—15	37,62	36,25	1,20	24,93	Супесь, подстилая глиной с 64 см
	А ₂ 20—30	50,31	37,50	0,66	11,54	
	В ₁ 40—80	48,54	37,95	1,44	12,07	
	В ₂ 70—80	28,59	32,89	1,74	36,78	
184. Елабужский район (скрытоподзолистый)	Ап 0—10	25,60	54,34	1,00	19,06	
	А ₁ 13—17	—	—	—	—	
	А ₂ 20—30	18,33	30,55	5,98	45,14	
	В ₁ 80—90	26,76	29,96	4,26	39,02	
	В ₂ 110—120	19,66	21,42	1,12	57,81	

Из приведенных данных видно, что частиц от 1 до 0,25 мм в пахотном горизонте имеется во всех случаях больше 25—37%, а иногда доходит до 76%. В них очень низок процент наличия глинистых частиц, размером меньше 0,01 мм.

По окраске во многих разрезах песчаные и супесчаные почвы характеризуются светложелтым или желтовато-светлым цветом. По количеству гумуса, фосфорной кислоте и поглощенным основаниям описываемые нами легкие почвы характеризуются нижеследующими данными.

Таблица 28

№ разрезов	Горизонты	Гигроскопическая влага	Гумус в %	P ₂ O ₅	Погл. осн. в %		Подстилаящая материнская порода
					CaO	MgO	
425. Дубъязский район. (скрыто подзолистый)	Ап 0—13	0,25	0,41	4,50	0,02	0,0006	Супесь, подстилаящая глиной с 123 см
	А ₁ 14—24	0,57	0,51	9,75	0,01	0,0010	
	В' ₁ 26—36	0,41	0,26	19,50	0,34	0,0080	
	В ₁ 60—70	0,23	—	—	0,03	0,0010	
710. Дубъязский район (подзол)	Ап 0—15	1,20	2,08	0,75	0,08	0,0018	Супесь, подстилаящая глиной с 64 см
	А ₂ 20—30	0,27	0,24	0,75	0,01	0,0006	
	В ₁ 40—50	0,28	0,19	следы	0,02	0,0030	
	В ₂ 70—80	3,80	0,15	—	0,04	0,0390	
184. Елабужский район	Ап 0—10	0,84	2,04	2,50	0,15	0,0130	Песок
	А ₁ 13—17	—	1,34	2,50	0,08	0,0126	
	А ₂ 20—30	0,65	0,30	—	0,10	0,0033	
	В ₂ 80—90	0,71	0,25	—	0,08	0,0024	
	В ₃ 110—120	50,40	—	—	—	—	

Из приведенных данных видно, что песчаные и супесчаные почвы весьма обеднены гумусом. В пахотном горизонте имеется гумуса от 0,4 до 2%.

Эти почвы очень бедны и растворимой фосфорной кислотой. Поглощенного кальция и магния в пахотном горизонте встречается почти во всех случаях меньше 0,1%.

Из сказанного следует, что песчаные и супесчаные почвы требуют специальных мер их улучшения и особого подхода в использовании. По кислотности, степени насыщенности основаниями описываемые почвы характеризуются следующими данными:

Таблица 29

№ разрезов	Горизонт	pH сол.	Н м.эquiv.	S м.эquiv.	V %	Подстилаящая материнская порода
425. Дубъязский район (скрыто подзол)	Ап 0—13	5,27	0,92	0,51	35	Супесь, подстилаящая глиной с 123 см
	А ₁ 14—24	5,52	1,13	0,98	46	
	В' ₁ 26—36	5,18	0,99	0,65	39	
	В ₁ 60—70	4,84	0,71	следы	—	
710. Дубъязский район (подзол)	Ап 0—15	4,84	2,70	0,44	62	Супесь, подстилаящая глиной с 64 см
	А ₂ 20—30	5,16	—	—	—	
	В ₁ 40—50	4,84	—	—	—	
184. Елабужский район (подзол)	Ап 0—10	5,54	2,10	7,54	78	Песок
	А ₁ 13—17	5,05	2,43	5,47	68	
	А ₂ 20—30	6,05	1,21	3,00	71	
	В ₂ 80—90	5,54	—	—	—	
	В ₃ 110—	—	—	—	—	
	120—	5,94	—	—	—	
	С 140—	—	—	—	—	
150—	4,95	—	—	—		

Приведенные данные показывают, что рН в песчаных и супесчаных почвах равен показателям во всех случаях выше 5,0. Гидролитическая кислотность весьма незначительна. Нет никакого сомнения, что наряду с другими мерами коренного улучшения этих почв, известкование будет играть и здесь очень важную роль в деле окультуривания рассматриваемых почвенных разностей.

Пойменные почвы

На обследованной нами территории пойменные почвы занимают площадь 6407 га, или 1,4%; наибольшие площади этих почв расположены: в Пестречинском, Бондюжском, Елабужском, Казанском, Арском и Высокогорском районах.

Эта почвенная разность встречена на поймах рр. Меши, Казанки, Ашита и их притоков. Поймы указанных рек, впадающих или в Волгу, или в Вятку, на большей своей части заливаются во время весеннего половодья и в силу этих причин почвообразовательный процесс здесь протекает в своеобразных условиях. Прежде всего он имеет ежегодное обновление, получая новые отложения свежего наноса. Поэтому можно различать слоистую пойму, как говорит И. В. Тюрин, с неразвитыми почвами и слоистым характером отложений, обычно пылеватого или песчаного материала, и пойму зернистую, на которой, благодаря небольшому ежегодному отложению тонкого глинистого материала, наблюдается ясно выраженное явление почвообразовательного процесса под влиянием луговой растительности. Во-вторых, ежегодное затопление влечет за собою наличие избыточного увлажнения, порождающего заболачивание, что наблюдается особенно в пониженных местах поймы. Большая часть поймы указанных рек используется под пашню и только часть ее не включенная нами в указанную площадь, находится под луговой растительностью.

Пойменные почвы, согласно учения В. Р. Вильямса, представляют собой различные виды в зависимости от их происхождения, свойств и состояния. Различаются слоисто-пойменные почвы, иловато-суглинистые, погребенные, зернистые и зернисто-пойменные.

Как по механическому составу, так и по гумусированности они также имеют различия. Так, например, по Бондюжскому району встречены две разновидности пойменных почв: аллювиально-слоистая почва, приуроченная к безлесной ровной долине, подвергающаяся ежегодному действию разлива, и зернисто-пойменная почва, занимающая несколько приподнятую, центральную часть речной долины.

Аллювиально-слоистые почвы с морфологической стороны характеризуются ясно выраженной слоистостью, состоящей из слоев различного механического состава и с различным содержанием гумуса.

На фоне почвенного профиля нередко встречаются ржавые пятна—свидетели раскислительного процесса.

Большей частью аллювиальные почвы вскипают от HCl с поверхности.

Химические свойства их представляются в следующем виде: поглощенные основания, примерно 31,7 м.экв. на 100 г почвы, рН соле-

вое 6,59; гидролитическая кислотность—1 м.эquiv. при степени насыщенности основаниями в 97%.

Зернисто-пойменные почвы характеризуются образованием в них гумусового горизонта мощностью 30—40 см, коричнево-бурой окраской всего профиля, зернистой и крупнозернистой структуры и неясной выраженностью генетических горизонтов.

Вскипание обычно отсутствует. В нижней части профиля—обилие мелких охристых пятен.

По механическому составу эти почвы глинистые и тяжело суглинистые.

Сумма поглощенных оснований равна 26—28 м.эquiv. при насыщенности в 90—94 %. Обменная реакция солевой вытяжки выражается в рН 5,8—6,6.

По агрохимическим данным смешанных образцов пахотных горизонтов зернисто-пойменные почвы характеризуются следующими данными разрезом.

Таблица 30

№ разрез	Селение	Материнская порода	Окультур.	рН сол.	Н м. экв.	S м. экв.	V %
60	Большие Бerezы	Карбов.глина	Слабая	6,26	2,21	38,62	94
58	"	"	средняя	6,05	карб.	кипит	—
24	Верх. Берески	"	слабая	6,72	1,15	37,85	—
649	Кошары	"	"	0,14	2,57	32,90	95
639	"	"	"	7,06	0,50	49,47	99

Из приведенных данных видно, что рН во всех случаях выше 6 при небольшой гидролитической кислотности, высокой насыщенности основаниями.

Эти данные показывают, что пойменные почвы в известковании, как правило, не нуждаются.

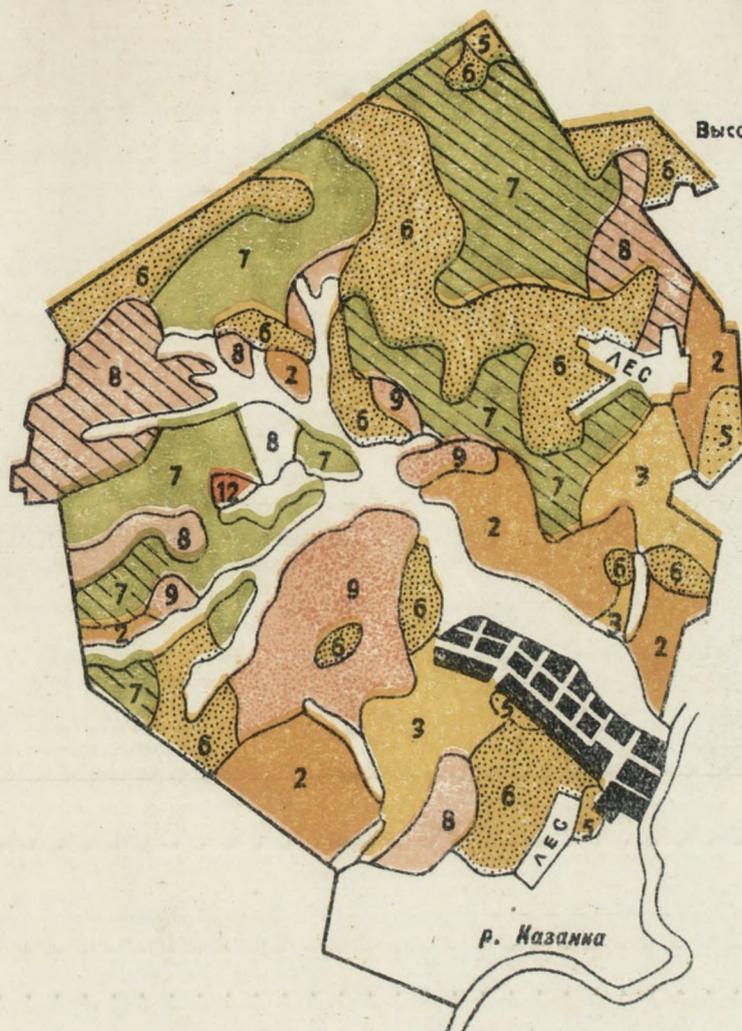
Выводы

Не описывая другие почвенные разности, мы приходим к заключению, что почвенный покров обследованной нами территории Предкамья является весьма пестрым. Это разнообразие, как нами выше было указано, объясняется большой расчлененностью рельефа и разнохарактерным влиянием других факторов почвообразования.

Изучаемые нами почвы характеризуются следующими показателями.

Реакция почв, выраженная в рН сол. встречается: сильноокислая, среднеокислая, слабоокислая, нейтральная и слабощелочная. Почв, имеющих рН до 5,5—около 25%, от 5,5, до 6,0—около 55%, больше 6,0—около 20%.

Гидролитическая кислотность, определенная методом Каппена, имеет большую амплитуду колебания (от 0,3 до 8,0 м.эquiv.). Почв, имеющих гидролитическую кислотность до 2 м.эquiv.—около 20%, от



ЭКСПЛИКАЦИЯ

Условные обозначения	ПОЧВЕННАЯ РАЗНОСТЬ	Материнская порода	Мощность гумусов. горизонта в см.	Актуальная кислотность (РН)	Степень насыщен. оснований.	Гидролит. кислотн. в тоннах	Очередь нужд. в известк.	Доза извести в тн. на га	Площадь в гектарах
2	Коричневая .	Желтобурий ассовидный тяжёл. СУГЛ И Н О К	25	—	—	—	—	—	135
3	Коричнево-серая		16	—	—	—	—	—	72
5	Темно-серая слабо подзолистая		20	—	—	—	—	—	18
6	Серая слабо подзолистая		15	—	—	3-5	III	3	329.5
7	Светло-серая слабо подзолистая		15	5.6	73-88	3-5	"	3	173
8	Слабо-средне подзолистая		14	5.2-5.6	79-82	2.3-5	"	3.5	196.5
9	Средне-подзолистая		11	6	84	2-3.5	II	2.5	81
12	Полусмытые	12-13	—	—	—	—	—	20	
	Площадь известкования первой очереди								164

ОТЗЫВЧИВОСТЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ НА ИЗВЕСТКОВАНИЕ СЕРЫХ ЛЕСОСТЕПНЫХ ПОЧВ

Экспериментальных данных по отзывчивости растений на внесение извести в почвы лесостепной зоны очень мало. Опубликованные материалы в большинстве случаев являются результатом вегетационного опыта и реже результатом полевого опыта. К тому же следует добавить, что эксперимента с известью разных форм и видов, в частности, с карбонатами богатыми магнием на разных почвах обширной лесостепи, с разными растениями, при разных агротехнических приемах, почти нет. Ценность опытов отдельных исследователей пропадает или часто является незначительной по причине отсутствия описания условий опыта: не охарактеризована почва, не указан химический состав извести, не освещены агротехника, результаты наблюдений и т. п.

При описании наших экспериментов, мы стараемся не иметь указанных пробелов и стремимся дать хоть сжато, но полно и разносторонне необходимые данные по проведенным опытам.

Десять лет изучения отзывчивости сельскохозяйственных растений на известь в условиях полевого и вегетационного опыта и лабораторных исследований позволяют нам сделать необходимые обобщения. При этом мы осознаем, что наши данные не являются многолетними, как это удастся иметь на опытных полях и опытных станциях. Специфика ведения полевого опыта при колхозах имеет свой отпечаток на нашем эксперименте. Тем не менее наши экспериментальные материалы имеют вполне определенный научный интерес.

ГЛАВА VI

Серые и светлосерые среднеподзолистые почвы

На серых и светлосерых среднеподзолистых суглинистых почвах, в ряде колхозов Предкамья, нам удалось поставить значительное число опытов. Результаты многих из них нами опубликованы в период 1932—1938 гг. (57, 58, 60). Рассмотрим часть экспериментальных данных, полученных в последующие годы.

Опытный участок колхоза „Трактор“

Опытный участок заложен в 1934 году. Участок опыта расположен в 2 км от деревни Татарская Айша на плато к северо-западу от р. Казанки.

Почва избранного участка характеризуется следующим разрезом.

Пахотный горизонт [A₁p]—13 см светлосерого цвета, бесструктурный, слабосуглинистый, неплотный, пронизан корнями. Переход к A₁ заметный.

Горизонт A₁ 13—17 см. Более темного цвета нежели Ap, со слабо выраженной мелкозернистой структурой, механический состав тот же, имеет кремнеземистую присыпку.

Горизонт A₂ 17—28 см. Светлосерый, неравномерно подзолистый (пятнами), пористый, несколько плотнее A₁; структура мелкоореховатая с пластинками, пронизан корнями, механический состав тот же; переход к следующему горизонту ясный.

Горизонт B₁ 28—40 см. Серовато-темнобурого цвета, плотнее A₂, рассыпчатый с ясно выраженной ореховатой структурой, по ходам корней заметны большие языки накопленного гумуса. От HCl не вскипает; переход к красно-желтой глине постепенен.

По химическому составу почва представляется следующими данными анализа.

Таблица 32

Горизонт	Размер в см	рН сол	Поглощ. основан. в %		Гигро-скопич. влага в %	Гумус по Тюрину в %
			CaO	MgO*		
Ap	0—13	6,14	0,30	0,233	3,74	4,01
A ₁	13—17	6,14	0,26	0,173	3,11	3,23
A ₂	17—18	6,34	0,22	0,140	2,63	2,65
B ₁	28—40	6,54	0,40	0,336	4,32	1,58
B ₂	Более 40	6,34	0,42	0,390	5,21	0,91

*) В % CaO

Из приведенных данных видно, что почва опытного участка колхоза „Трактор“ является среднеподзолистой: пахотный горизонт имеет светлосерую окраску, гумуса—4,01%, рН сол. 6,14, поглощенных оснований 0,53%.

До закладки опыта в колхозе вспашка производилась на глубину 13 см. Мощность гумусового горизонта равна 17 см. Опыт заложен с целевой установкой: выяснить эффективность действия извести при разной глубине вспашки как одной, так и вместе с органическими удобрениями. Была взята глубина вспашки трех размеров: 13 см, равная прежней вспашке, 16 см—по существу исчерпывающая мощность гумусового горизонта и 19 см—вовлекающая в культуру часть подзолистого А₂.

В качестве известкового удобрения взят мергель местного происхождения, а из органических удобрений—навоз.

Применявшийся мергель характеризуется следующими данными: СаСО₃—48,80%, MgСО₃—30,28%, полуторные окислы—0,76%, нерастворимый остаток—15,51%.

Механический анализ дал следующие результаты:

частиц крупнее.	5 мм —	5,04%
„ от 5 до.	1 мм —	46,76%
„ от 1 до.	0,5 мм —	15,16%
„ от 0,5 до.	0,25 мм —	7,04%
„ меньше.	0,25 мм —	26,00%

Опыт заложен в пятипольном севообороте с чередованием: пар, рожь, пшеница+бобовые, картофель+рожь, зерновые яровые.

Размер делянки 200 кв. м. Повторность—двукратная. Размер защитных полос—2 м.

Работа на опытном участке проводилась с 1934 года кафедрой земледелия Татарской высшей коммунистической сельскохозяйственной школы в следующем порядке.

Избранный участок после разбивки на делянки был удобрен: мергелем—4 тонны, навозом—36 тонны на га, навозом+известью—из того же расчета.

13 мая 1934 года, тотчас после разброски удобрений по делянкам, участок был вспахан пароконными плугами поглубинно: 13, 16 и 19 см.

После вспашки, в два следа бороною „зиг-заг“ проводилось боронование.

23 июля произведена поглубинная двойка пара с боронованием в два следа.

5 августа проведено предпосевное лущение с боронованием в один след.

12 августа—посев озимой ржи сорта „Авангард“, рядовой сеялкой на глубину 4—5 см.

В 1935 году 3 мая бороною „зиг-заг“ производилось боронование озимых в два следа.

3—6 августа ручным способом произведена уборка ржи в стадии восковой спелости.

Во время парования почвы в 1934 году, а также во время вегетации ржи в 1935 году, брались пробы почвы и растений на анализ. Рассмотрим некоторые из полученных нами данных.

Изменение водного и питательного режима

Для определения почвенной влаги пробы брались на глубину пахотного слоя из трех мест каждой делянки в алюминиевые стаканчики и сушились в шкафу при температуре 10,5° в течение 5—6 часов. По истечении этого времени производился подсчет влаги. Полученные данные сведены в таблицу.

Таблица 33

Динамика влажности почвы за 1934 г. в %

Варианты опыта	Глубина вспашки в см			
	23 июня		8 августа	
	13	19	13	19
Контроль	20,6	17,2	14,0	13,2
Удобрено мергелем	21,4	21,0	15,8	14,4
Удобрено навозом	23,0	18,8	15,2	17,1
Навозом + мергелем	17,0	13,1	12,8	16,8

Приведенные данные показывают, что резких отклонений во влажности пахотного горизонта в опыте как без удобрения, так и с удобрениями по различным глубинам не наблюдается. Однако, углубление пахотного слоя сразу на 6 см, как видно, в первое время повлекло за собой ухудшение физических свойств почвы, усилило интенсивность испарения влаги.

Таблица 34

Динамика влажности почвы за 1935 год в %

Варианты опыта	Глубина вспашки в см			
	18 июня		7 июля	
	13	19	13	19
Контроль	18,4	17,2	24,5	23,0
Удобрено мергелем	14,4	15,1	24,8	22,2
Удобрено навозом	15,6	15,2	23,2	23,7
Навозом + мергелем	14,2	24,9	23,8	26,4

Из приведенных данных видно, что в 1935 г. водный режим делянок опытного участка, в зависимости от разных глубин вспашки и внесенных удобрений, по сравнению с 1934 г., первым годом произведенных операций, изменился; наметилась совершенно ясная тенденция к увеличению наличия влаги на делянках с углубленным пахотным слоем при внесении органического удобрения и извести.

Так, например, по делянкам, удобренным навозом и известью при мелкой вспашке в 13 см, практиковавшейся ранее в колхозе, 18 июня влажность почвы была равна 14,2%, а при вспашке в 19 см—24,9%; 7 июля соответственно вместо 23,8% при мелкой вспашке влажность была равна 26,4%.

Изменение водного режима в положительную сторону объясняется улучшением физических свойств почвы от внесения навоза и извести при создании более глубокого пахотного слоя. Улучшение физических свойств, в свою очередь, повлекло за собой меньшее испарение влаги по сравнению с неокультурными участками.

Из питательного режима почвы определялся нитратный азот и подвижная фосфорная кислота.

Полученные результаты по динамике нитратов сведены в таблицу.

Таблица 35

Динамика нитратов в 1934 г. в мг на кг почвы

Варианты опыта	Глубина вспашки в см			
	23 июня		8 августа	
	13	19	13	19
Контроль	29,4	21,1	71,3	51,2
Удобрено мергелем	52,3	29,7	96,1	58,1
„ навозом	55,5	51,7	120,3	117,8
Навозом+мергелем	102,2	61,0	110,8	170,4

Из приведенных данных видно, что наибольшее количество нитратов, в килограммах почвы пара, 23 июня 1934 года наблюдается при 13 см вспашке и меньше при вспашке с вовлечением в пахотный горизонт подзолистого горизонта А₂.

Это обстоятельство и здесь объясняется нарушением физических свойств почвы в сторону их ухудшения, малым периодом времени, в который могло бы наступить улучшение под влиянием внесенных в почву удобрений.

8 августа положение изменилось: количество нитратов при глубокой вспашке значительно увеличилось, хотя период, прошедший с момента запашки удобрения до 8 августа также еще невелик. Особенно заметно увеличение количества нитратов при глубокой вспашке с внесением в почву навоза совместно с известью, где вместо 110,8 мг при 13 см вспашке, обнаружено 170,4 мг на 1 кг почвы при 19 см вспашке.

Таблица 36

Динамика нитратов в 1935 г. в мг на 1 кг почвы

Варианты опыта	Глубина вспашки в см			
	8 июня		7 июля	
	13	19	13	19
Контроль	2,5	4,8	14,8	18,4
Удобрено мергелем	5,6	5,1	10,6	12,2
Удобрено навозом	4,6	6,8	11,2	12,7
Навозом+мергелем	5,5	5,3	10,1	12,1

Из таблицы видно, что количество нитратов на участках вспаханных глубоко увеличилось.

Увеличение количества азота в углубленном пахотном слое будет еще заметнее, если мы сделаем пересчет, умножив полученные цифры на коэффициент 1,46.

Наряду с изучением нитратного азота, велось изучение удобоусвояемой фосфорной кислоты.

Полученные результаты анализа характеризуются следующими данными ¹⁾.

Таблица 37

Динамика лимонно-растворимой фосфорной кислоты в 1935 г.
в мг на 100 г почвы

Варианты опыта	Глубина вспашки в см					
	7 мая		18 июля		7 августа	
	13	19	13	19	13	19
Контроль	6,1	4,5	7,2	5,0	6,4	5,0
Удобрено мергелем	8,1	4,6	8,5	5,2	7,1	4,8
Удобрено навозом	12,2	6,6	7,4	7,7	9,4	8,2
навозом+мергелем	15,0	7,5	8,5	5,7	8,8	10,8

Приведенные данные показывают, что количество растворимой фосфорной кислоты при различной глубине без удобрения и с удобрением различное. Здесь, как по нитратному азоту, наблюдается тенденция к увеличению ее количества на участках с углублением вспашки при внесении органических удобрений вместе с известью.

Улучшение водного, питательного режима не могло не вызвать и изменения в урожае культуры.

Таблица 38

Урожай ржи „Авангард“ 1935 г.

Варианты опыта	Зерно в ц на га			Урожай зерна и соломы		
	Средние		Приб. в ц	Средние		Приб. в ц
	Абс	в %		Абс	в %	
Вспашка 13 см						
Без удобрения	13,75	100,0	+	47,98	100,0	+
Удобрено мергелем	13,52	98,4	-0,23	44,68	93,1	-3,30
Удобрено навозом	15,92	115,7	+2,17	46,68	97,2	-1,30
навозом+мергелем	16,05	116,7	+2,30	50,90	106,1	+2,92
Вспашка 16 см						
Без удобрения	11,54	100,0	+	42,07	100,0	+
Удобрено мергелем	14,88	128,8	+3,34	44,64	106,1	+2,57
Удобрено навозом	15,13	139,7	+3,59	48,32	114,8	+6,25
навозом+мергелем	16,33	141,5	+4,79	52,80	125,5	+0,73
Вспашка 19 см						
Без удобрения	9,53	100,0	+	29,87	100,0	+
Удобрено мергелем	11,02	115,6	+ 1,49	32,40	108,5	+ 2,53
навозом	13,50	141,6	+ 3,97	44,38	148,5	+14,51
навозом+мергелем	20,25	212,4	+10,72	54,27	184,0	+24,40

¹⁾ Определение содержания растворимой фосфорной кислоты производилось по методу О. Арениуса.

Из таблицы видно, что на удобренных участках навозом+мергелем при 13 см глубине вспашки получена прибавка урожая зерна в 2,3 центнера; от удобрения одной известью положительных результатов урожая не получено. Это объясняется ненуждаемостью почвы в извести при ее слабой кислотности, высокой степени насыщенности основаниями (свыше 80%) при мелкой вспашке.

При 16 см вспашке картина резко меняется в сторону положительного действия извести и навоза как отдельно взятых, так и вместе.

По мергелю прибавка урожая зерна получена 3,3 ц с га, а от мергеля и навоза вместе 4,8 ц.

При 19 см вспашке получено резкое увеличение урожая зерна при удобрении почвы навозом и мергелем даже при вовлечении в пахотный горизонт подзолистого горизонта А₂. При углублении пахотно-

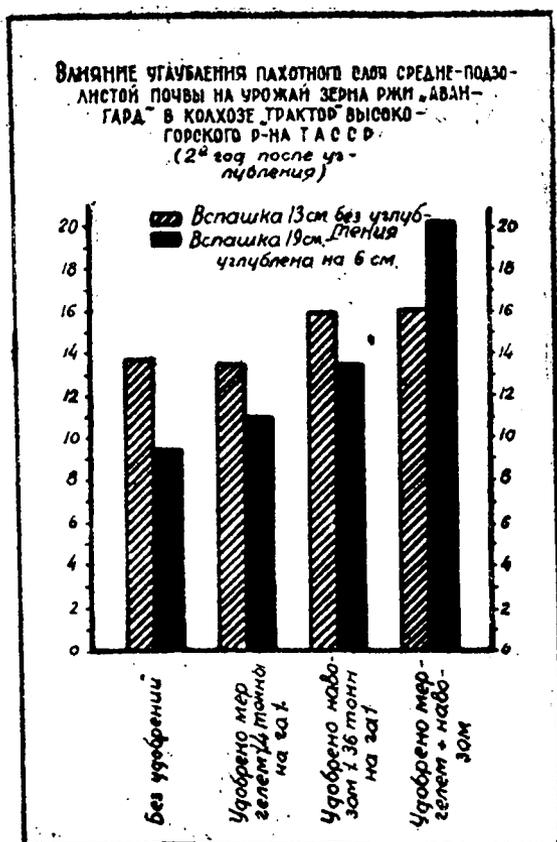


Рис. 1

го горизонта сразу на 6 см (без удобрения) получено уменьшение урожая на 4,2 ц на 3 см—на 2,2 ц.

Прибавка урожая зерна от удобрения почвы одним навозом без извести значительно меньше прибавки, полученной от совместного

действия его вместе с мергелем. Наряду с количественными изменениями, наблюдаются изменения и в качестве урожая, в зависимости от внесенных удобрений и произведенной вспашки, меняется отношение зерна к соломе, процент белков в зерне, что видно из следующих данных:

Т а б л и ц а 39

Химический анализ ржи 1935 г.

Варианты опыта	% белков в зерне		Соотношение зерна и соломы
	Среднее	+ —	
Вспашка 13 см			
Без удобрения	13,78	+ —	1:2,5
Удобрение мергелем	15,42	+ 1,64	1:2,3
" навозом	14,33	+ 0,55	1:1,9
" навозом + мергелем	11,50	- 2,28	1:2,2
Вспашка 19 см			
Без удобрения	16,72	+ --	1:2,1
Удобрено мергелем	17,18	+ 0,46	1:1,9
" навозом	14,86	- 1,86	1:2,3
" навозом + мергелем	14,50	- 2,22	1:1,7

Из приведенных данных видно, что от действия извести и навоза отношение зерна к соломе изменилось в сторону увеличения количества зерна. Количество белков в зерне от внесения одной извести без углубления и при углублении пахотного слоя увеличилось. При внесении навоза вместе с известью при мелкой вспашке процент белков уменьшился, а при глубокой вспашке, наоборот, увеличился. Увеличение валового сбора зерна значительно увеличило и валовой сбор белков.

Данные обстоятельства указывают на необходимость смелого проведения углубления пахотного слоя, но с непременным использованием при этом навоза и извести, как средства, улучшающего плодородие почвы, наверняка повышающего урожай зерновых культур.

После уборки 8 августа 1935 года на участке было проведено пожнивное лущение на глубину 5—6 см, 30 сентября производилась зяблевая вспашка с ранее установленной глубиной 13—16—19 см.

Весной 1936 года, после боронования зяби, производилась мелкая перепашка зяби в целях большего разрыхления почвы на глубину 8—10 см с немедленным боронованием в один след.

6 мая был посеян горох, как парозанимающая культура рядовой конной сеялкой. Глубина заделки семян 6—7 см, норма высева 1,35 ц, сорт „Капитал“. Горох ввиду его слабого развития не убирался, а был запахан. 29 июля участок поглубинно был перепашан.

12 августа произведен посев озимой ржи 11-рядной конной сеялкой.

В 1936 г. и в 1937 г. изучение водного и питательного режимов, а также и других вопросов, связанных с известкованием данного участка—продолжалось.

Результаты наблюдений приводятся в таблице.

Таблица 40

Динамика влажности почвы за 1936 г. в ‰

Варианты опыта	Глубина вспашки в см			
	9 мая		27 июня	
	13	19	13	19
Контроль	23,49	24,14	4,88	6,41
Удобрено мергелем	24,74	23,44	5,62	7,31
Удобрено навозом	22,39	23,64	5,65	8,15
" навозом + мергелем	21,94	23,52	3,97	7,63

Приведенные данные показывают, что положение с влажностью почвы участков глубокой вспашки, по сравнению с участками мелко вспаханнми, изменилось в более благоприятную сторону, по удобренным известью и навозом.

Совершенно естественно, что это обстоятельство соответственно отразилось на ходе почвенных процессов, в частности на нитрификационном и накоплении удобоусвояемой фосфорной кислоты.

Учет поступления азота в растения показал, что 20 мая, когда растения находились в фазе перехода от кушения к трубкованию, количество азота в стеблях ржи при 13 см вспашке было большее на участках, удобренных одним мергелем (114‰) и мергелем с навозом (112,9‰).

При 16 см вспашке, в ранние сроки (29. V и 21. VI) количество азота в стеблях ржи было меньшее, а 20 июля, т. е. к моменту уборки, его было больше на участках, удобренных мергелем (125‰) и навозом (120‰).

На участках, вспаханных на 19 см в ранний срок, разницы по наличию азота в стеблях не наблюдалось, за исключением делянок, удобренных навозом + мергелем.

Здесь 21 июня было резкое увеличение поступления азота в стебли растений на участках, удобренных навозом и мергелем. К концу же вегетации (20 июля), наоборот, большее количество азота в соломе на участках, удобренных мергелем и меньшее на участках, удобренных навозом и мергелем вместе.

По наличию фосфорной кислоты в почве и рН сол. получены следующие данные (см. табл. 41).

Приведенные данные указывают на пеструю картину наличия фосфорной кислоты на делянках при мелкой вспашке. При глубокой же вспашке (19 см) совершенно четко вырисовывается картина большего наличия фосфорной кислоты на участках, удобренных как одной известью и навозом, так и вместе ими взятыми. При пересчете полученных данных, с учетом объема и веса пахотного слоя, количество P_2O_5 на делянках с углублением увеличится (коэффициент при 16 см—1,3, при 19 см—1,46).

Кислотность почвы за истекшие три года изменилась в сторону ее уменьшения по делянкам, удобренным мергелем и навозом вместе с мергелем. Из рН в 5,7—5,9 кислотность передвинулась в 6,1—6,3.

Полученные урожайные данные представляются в следующей таблице (см. табл. 42).

Таблица 41

Лимонно-растворимая фосфорная кислота
в 1937 г. (мг на 100 г почвы)

Варианты опыта	P ₂ O ₅				рН сол	
	18/IV	20/V	22/VI	31/VII	18/IV	31/VII
Вспашка 13 см						
Без удобрений	4,5	5,3	3,0	3,0	5,9	5,9
Удобрено мергелем	5,3	5,6	3,5	3,2	6,2	6,1
Удобрено навозом	4,8	3,4	2,6	3,1	5,7	5,9
„ навозом+мергелем	4,2	3,8	2,7	3,2	6,1	6,0
Вспашка 16 см						
Без удобрений	3,5	3,0	2,0	1,5	5,8	5,7
Удобрено мергелем	5,2	3,9	2,2	2,4	6,2	6,2
Удобрено навозом	4,8	3,0	3,3	1,6	5,7	5,8
„ навозом+мергелем	3,3	3,0	2,2	1,6	6,0	6,0
Вспашка 19 см						
Без удобрений	3,3	2,6	1,6	0,7	5,8	5,7
Удобрено мергелем	4,1	2,8	1,8	1,6	6,1	6,1
Удобрено навозом	4,3	3,7	2,8	2,2	5,8	5,8
„ навозом+мергелем	4,3	3,7	2,6	2,2	6,1	6,3

Таблица 42

Урожай ржи „Авангард“ в 1937 г.

Варианты опыта	Зерно в ц на га			Урожай зерна и соломы			Соотношен. зерна и соломы
	Среднее		Приб. в ц	Среднее		Приб. в ц	
	абс	%		абс	%		
Вспашка 13 см							
Без удобрения	15,25	100,0	±	46,80	100,0	+ -	1:2,1
Удобрено мергелем	13,00	85,2	-2,25	45,75	97,7	-1,05	1:2,5
Удобрено навозом	17,37	113,9	+2,12	54,65	116,6	+7,85	1:2,8
„ навозом+мергелем	20,75	136,1	+5,50	55,15	117,8	+8,35	1:1,7
Вспашка 16 см							
Без удобрения	15,50	100,0	±	42,50	100,0	±	1:1,7
Удобрено мергелем	15,30	98,7	-0,20	46,35	109,0	+ 3,85	1:2,0
Удобрено навозом	17,37	112,1	+1,87	52,95	124,6	+10,45	1:2,0
„ навозом+мергелем	21,25	137,1	+5,75	54,45	128,1	+11,96	1:1,6
Вспашка 19 см							
Без удобрения	14,75	100,0	±	43,62	100,0	±	1:1,9
Удобрено мергелем	15,60	105,7	+0,85	46,00	105,4	+ 2,38	1:1,9
Удобрено навозом	15,87	107,6	+1,12	54,40	124,7	+10,78	1:2,4
„ навозом+мергелем	17,12	116,1	+2,37	52,90	121,2	+ 9,28	1:2,1

Из приведенных данных видно, что при всех вариантах глубины вспашки почвы, наиболее высокий урожай получен на участках,

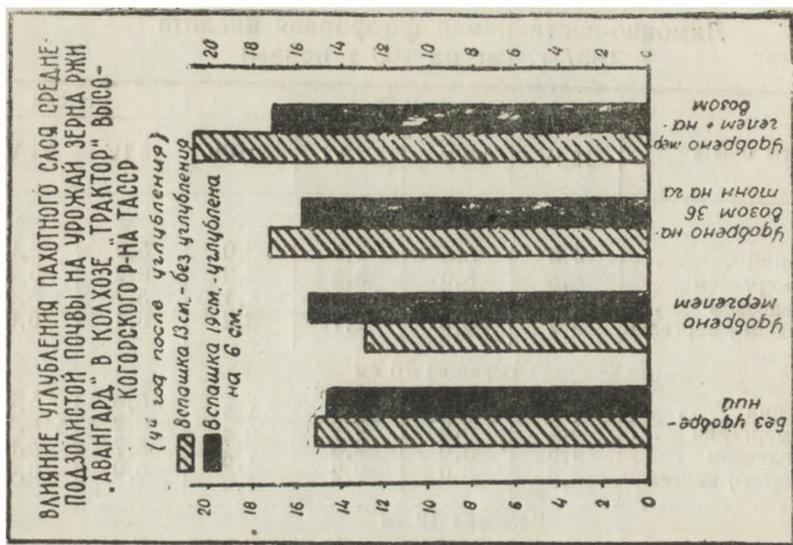


Рис. 3

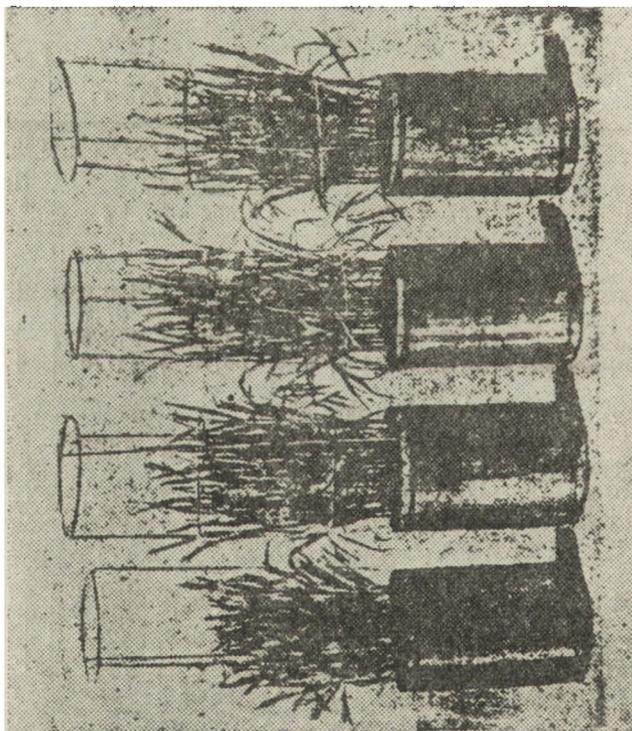


Рис. 2. Действие извести на овес в 3-й год после известкования

удобренных мергелем и навозом вместе. Прибавки урожая по зерну от известки на четвертом году ее действия равны от 2 до 6 ц с га. В соотношении зерна и соломы особой разницы, за исключением случаев участков, удобренных навозом с мергелем при 13 и 16 см вспашке, не наблюдается.

Опытный участок колхоза „Динамо“ Арского района

На светлосерой среднеподзолистой суглинистой почве были заложены опыты и с другими видами известковых удобрений.

Почва опытного участка колхоза „Динамо“ характеризуется следующими аналитическими данными разреза.

Т а б л и ц а 43

Горизонт	Мошн. в см	Морфологическая характеристика	pH сол	H м. экв.	S м. экв.	V %	P ₂ O ₅	Гумус (Тюрин) в %
A _п	11	Светлосерый с буроват. оттенком рыхлого строения, суглинистый, переход резкий по окраске и слоению	4,85	3,20	18,29	85,1	5,25	4,26
A ₂	11—16	Белесый с буровато-, а местами с сероватым оттенком, суглинистый листовато-пластинчатой структуры, слоистого сложения, переход сплошными затеками и серого цвета языками гумуса	4,85	2,61	10,58	80,2	2,25	1,58
B ₁	16—37	Белесо-бурый с неясно выражен. мелкоореховатой структурой тонкопористого сложения, суглинистый, мочки, слабо уплотнен, переход языками	3,70	3,87	15,58	80,1	7,50	0,75
B ₂	87—70	Бурый белесого цвета, SiO ₂ по корневым ходам заходит в виде языков до 47 см, суглинистый, уплотнен, порист, переход по окраске, желто-бурый коричнево-серого цвета	3,70	4,84	23,06	82,6	9,15	0,69
B ₃	70—101	С гумусовыми примазками по граням структурных отдельностей, суглинист. переход заметен по плотности и окраске	3,80	3,27	21,71	86,9	—	—
C	Глубже 120	Желто-бурая послетретичная глина темносерого цвета, с гумусовыми пятнами по порам и корневым ходам	5,05	—	—	—	—	—

Аналитические данные показывают, что почва горизонта A_п характеризуется сильно кислой реакцией pH 4,85, причем в иллювиальном горизонте (B₁ и B₂) кислотность еще более усиливается (3,7) и только, начиная с горизонта материнской подстилающей породы (C), наблюдается уменьшение кислотности (pH 5,05). Степень насыщенности основаниями, несмотря на сильно кислую реакцию, сравнительно высокая (85,1%). Гумусированность почвы с переходом из пахотного горизонта в подзолистый резко падает (вместо 4,26%—1,52%).

Применявшийся для удобрения почвы известковый туф колхоза „Динамо“, дер. Кукчи-Везези, характеризуется следующими данными:

CaCO_3 —92,37%,
 MgCO_3 — 2,79%,
 Полутор. окисл.— 1,20%,
 Нераств. осадок — 2,62%,

Известковый туф был внесен в почву в раннем пару в 1935 г. На опытном участке проводились обычные агротехнические мероприятия по обработке пара и подготовке почвы к посеву.

В 1936 году был учтен урожай озимой ржи „Вятка“. Результаты урожая сведены в таблицу.

Таблица 44

Варианты опыта	Урожай зерна		Энергия ку- щения	Абс. вес 1000 зерен в граммах
	в ц	в %		
Без удобрения	9,98	100,0	1,89	14,23
2 тонны туфа	10,87	108,9	1,94	15,33
4	10,96	109,8	2,00	15,82
6	9,99	100,0	2,20	15,43

Из таблицы видно, что известь в форме туфа показала положительное влияние на урожай ржи „Вятка“, повысив его на 0,98 ц при 4 тоннах и на 0,89 ц. при 2 тоннах на га.

Энергия кущения ржи была лучшей на известкованном участке. Лучшей дозой оказалась доза в 4 тонны.

Опытный участок колхоза им. Кирова Высокогорского района

Наряду с почвами среднеподзолистого типа, по механическому составу суглинистыми, влияние известкования на развитие и урожай зерновых культур нами изучалось и на легких по механическому составу почвах.

Почва подопытного участка характеризуется следующими данными: A_n — 13,0 см; A_1 —13,23 см; A_2 —23,34 см; B_1 —34,52 см; B_2 — 52,96 см. Подстилающая порода—желто-бурый суглинок, вскипание ниже 125 см. По окраске почва светлосерая, мало гумусированная, по механическому составу супесчаная, pH 5,5—5,7, гидролитическая кислотность (по Каппену)—3,1 м.экв, степень насыщенности основаниями (V) 66,5%, P_2O_5 (по Кирсанову) 6 мг на 100 г почвы.

В качестве удобрительного средства применялась доломитовая мука, месторождения д. Эстачи, характеризующаяся следующими данными: частиц крупнее 1 мм—51,8%, тоньше 1 мм 48,2%; CaCO_3 —60,42%, MgCO_3 —37,92%, полуторных окислов—1,97%, нерастворимого остатка—1,01%.

Опыт был заложен в пару в 1936 году. Агротехнические мероприятия применялись такие же, как и на хозяйственных участках колхоза.

Во время вегетации озимой ржи изучалась динамика питательного режима. Здесь, как и в других опытах, наблюдалось большее на-

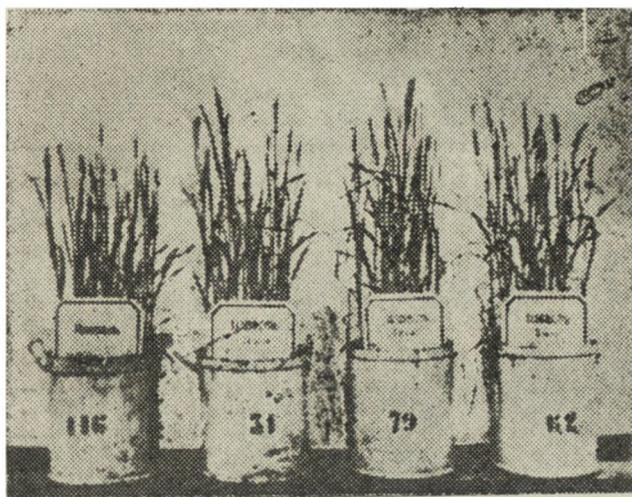


Рис. 4. Влияние разных доз и сроков внесения доломитовой муки на рост и развитие ячменя. (Без удобренного фона).

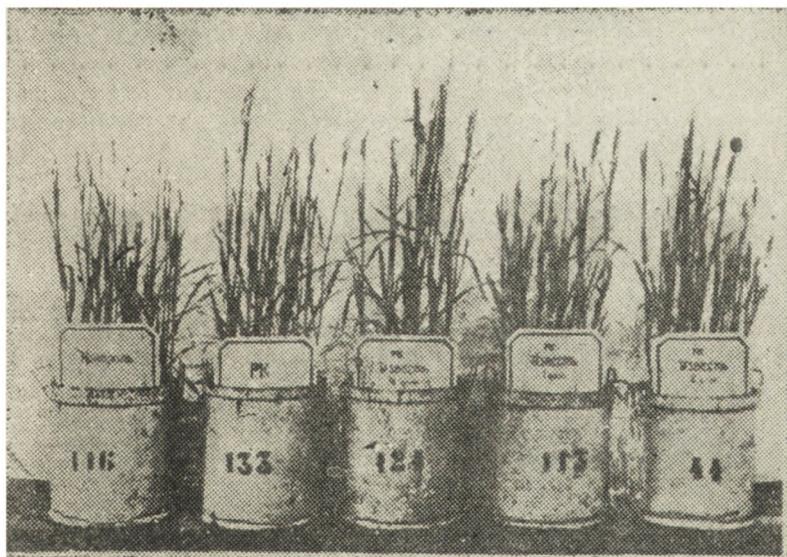


Рис. 5. Влияние разных доз и сроков внесения доломитовой муки на рост и развитие ячменя. (С фоном, удобренным $P_{45}K_{45}$).

личие нитратного азота и фосфорной кислоты на участках, удобренных доломитовой мукой.

Учет урожая озимой ржи „Авангард“ в 1937 году дал следующие результаты:

Таблица 45

Варианты опыта	Зерно			Урожай зерна соломы			Соотношение зерна и соломы
	Средне-абсолютное	%	Сред. прибав.	Сред. абсолютн.	%	Средн. прибав.	
Без удобрений	16,6	100,0	+ --	45,7	100,0	+ --	1:1,7
Удобрено доломитовой мукой 2 т/га	17,6	106,0	+1.0	47,8	104,6	+2.0	1:1,7
Тоже 4 т/га	16,7	100,6	+0.1	44,6	97,6	-1.1	1:1,7
Тоже 6 т/га	18,7	112,6	+2.1	50,5	110,5	+4.8	1:1,7
Удобрено торфом 40 т/га	17,5	105,4	+0.9	49,8	109,0	+4.1	1:1,8
Удобрен. торфом + 4 тонны долом. муки	21,7	130,7	+5.1	55,8	122,0	+9.7	1:1,5
Удобрено навозом	23,6	142,1	+7.0	62,5	136,7	+16.8	1:1,6
“ навозом + доломитовой мукой 4 т	22,8	134,3	+5.7	63,0	138,8	+17.2	1:1,8

Приведенные показатели урожая свидетельствуют об устойчивом положительном действии доломитовой муки на урожай ржи „Авангард“ при среднеподзолистой супесчаной почве.

Положительное действие известкования и в данном случае объясняется улучшением питательного и водного режимов почвы.

Наибольшая прибавка урожая получена по зерну при 6 тоннах доломитовой муки одной, при 4 тоннах вместе с торфом и при удобрении навозом. Несколько необычно выглядят данные урожая участка, удобренного навозом + доломитовой мукой, не дав увеличения против одного навоза.

В данном опыте наблюдалась интересная картина с поступлением азота в растения. Химический анализ растений производился с растениями не всех делянок, а выборочно.

Приводим результаты.

Таблица 46

Варианты опыта	Количество белкового азота в растениях							
	28/V—1937 г.				28/VI—1937 г.			
	Среднее		Отклонение		Среднее		Отклонение	
Абс.	%	Абс.	%	Абс.	%	Абс.	%	
Без удобрения	1,99	100,0	0,20	1,00	0,80	100,0	0,08	1,00
Удобрено доломитов. мукой 4 тонны	2,14	107,5	0,01	0,47	0,98	122,5	0,11	11,22
Удобрено навозом 40 тонн	2,14	107,5	0,01	0,47	0,82	102,5	0,01	1,22
Удоб. навозом + доломитовой мукой 4 тонны	2,03	102,0	0,04	1,97	0,93	116,2	0,11	11,83

Из приведенных данных видно, что большее наличие азота наблюдалось в стеблях ржи при удобрении навозом и навозом + известью. Доломитовая мука не только способствовала большему накоплению нитратного азота в почве, как показывают многочисленные наши наблюдения, но она также стимулировала и поступление азота в растения.

Влияние извести на биологические свойства среднеподзолистой почвы

Изучение действия извести на биологические свойства было проведено на среднеподзолистых почвах двух участков—колхоза "Кзыл-Кеч" и опытного поля КСХИ.

В первом случае почвенные пробы брались из-под овса, во втором, из-под гороха "Пелюшка".

Были поставлены опыты на определение:

количества гнилостных бактерий на слабощелочном МПА;

количества спороносных форм, посевом пастеризованной почвы;

количества плесеней на солодовом агар-агаре (посев производился методом разбавления до 1 мил. по четыре чашки на каждую пробу);

интенсивности развития *Azotobacter* на кремневых пластинках с маннитом (наносились комочки и равномерно рассеивалось 0,5 грамма почвы);

интенсивности развития анаэробного фиксатора азота *Clostridium Pasteurianum*.

Получены следующие результаты.

Таблица 47

Бактерии и плесени (в тысячах на г почвы)

Схема опыта	Гнилостные бактерии	Спороносные формы	Плесени
Участок опытного поля КСХИ			
Делянка без извести . . .	4,300	2,350	550
2 т. извести на га . . .	6,700	2,700	350
4 " " " . . .	7,500	3,650	единичн.
6 " " " . . .	3,200	2,400	колонии
Участок колхоза "Кзыл-Кеч."			
Делянка без извести . . .	3,500	1,400	450
2 т. извести на га . . .	7,100	5,600	230
4 " " " . . .	6,700	4,140	единичн.
5 " " " . . .	2,400	1,400	колон.

Из приведенных данных видно, что действие извести в условиях обоих участков, несмотря на непродолжительный срок с момента внесения (2,5 месяца), уже ясно проявилось.

Гнилостные бактерии, разлагающие белковые вещества, имеются в большом количестве в известкованной почве при 2 и 4 тоннах. При 6 тоннах, повидимому, излишняя щелочность подействовала на бак-

терии угнетающе, чем и объясняется уменьшение количества бактерий по сравнению с контролем.

Спороносные формы также развивались больше в известкованной почве; причем, максимальное развитие получили при 2 и 4 тоннах извести.

Плесени при 4 и 6 тоннах почти не развились, резко сократившись в своем количестве при начальной дозе в 2 тонны.

С подавлением плесени, при внесении извести бурно развиваются бактерии, в нашем опыте, главным образом, при 4 тоннах молодого известняка.

Таблица 48

Clostridium Pasteurianum (в тысячах на г почвы)

Схема опыта	Время посева	Начало брожения	Наибольшее брожение	Количество бактерий	Продолжительность опыта
Участок опытного поля СХИ					
Делянка без известн.	21. VII	23. VII	20. VII	800	20 дн.
Извести 2 т.	"	"	25. VII	1300	"
" 4 т.	"	"	"	860	"
" 6 т.	"	25. VII	28. VII	500	"
Участок „Кзыл-Кеч“—Турнали					
Делянка без извести	24. VII	26. VII	28. VII	780	18 дн.
Известн. 2 т.	"	27. VII	30. VII	1260	"
" 4 т.	"	"	"	800	"
" 6 т.	"	28. VII	"	280	"

Из этих данных видно, что наибольшее развитие бактерии Clostridium Pasteurianum имеют опять при 2 и 4 тоннах извести.

При 6 тоннах заметно меньшее развитие

А. Л. Ясницкая отмечает, что „в осадке было обнаружено много типичных веретенообразных крупных клеток Clostridium Pasteurianum и интенсивный запах масляной кислоты. Клетки Clostridium Pasteurianum дали специфическую реакцию с иодом (на гранулезу)*“.

Из таблицы 49 видно, что чистые типичные колонии Azotobacter не развились.

На пробах почвы колхоза „Кзыл-Кеч“ через 20 дней выросли слизистые колонии при 2 и 4 тоннах извести.

Микроскопическое исследование колоний показало массу разнообразных кокков, палочек дрожжевидных клеток низших грибов и небольшое количество клеток, похожих на Azotobacteria, но без слизистых капсул (окраска тушью).

В маленьких чашках Петри на почвенных пластинках роста слизистых колоний не наблюдалось, преобладало развитие масляно-кислого брожения.

Проведенный эксперимент показывает, что положительное действие извести на изменение бактериального процесса в почве является совершенно несомненным, несмотря на небольшой срок с момента ее внесения.

Из опытных данных видно, что от увеличения извести меняется состав микроорганизмов,—плесени подавляются бактериями.

Т а б л и ц а 49

Развитие азотобактерий на кремневых пластинках с маннитом

Схема опыта	Начало опыта	Время появл. колоний	Конец опыта	Колич. слиз. колоний в сред. из 4	Колич. типичных колоний	Какие микроорганизмы преобладают
Участок опытного поля КСХИ						
Без извести	22.VII	10.VIII	22.VIII	1	нет	Грибы, мас. кисл. брожение
2 тонны . .	"	2.VIII	"	2 кол.	"	Тоже
4 " . .	"	4.VIII	"	4 "	В смеси с другими палочками	Гифы грибов
6 " . .	"	Росга нет	"	нет	—	
Участок „Кзыл-Кеч“						
Без извести	22.VII	28.VIII	"	1 кол.	нет—грибы	Брожение масл. кислое
2 тонны . .	"	3.VIII	"	5 "	В смеси с др. в 2 колониях	"
4 " . .	"	20.VIII	"	12 "	чистых нет	Чисты протозоа. Отдельн. клет. низш. гриб.
6 " . .	"	20.VIII	"	2 "	нет	

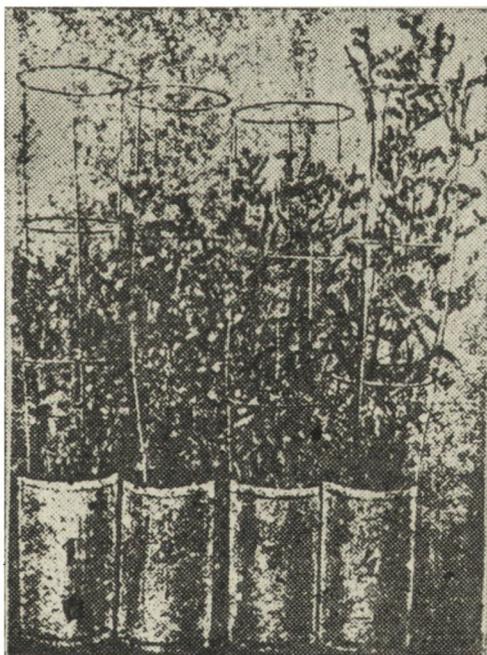


Рис. 6 Действие извести на чечевицу и вику (почва колхоза „Кзыл-Кеч“).
 Сосуды № 1—без извести
 № 2—известь 5 тонн на га
 № 3—без извести
 № 4—известь 8 тонн на га

Также ясно видно, что *Azotobacter*, на контрольной делянке почти отсутствует. Последнее обстоятельство позволяет делать вывод, что извести в почве недостаточно.

Совершенно очевидно, имеется тесная зависимость *Azotobacter* от присутствия кальция в этих почвах.

На известкованных делянках наших опытов, несмотря на краткий срок действия извести, хоть в смеси с другими палочками, все же этот важнейший организм начал развиваться.

Развитие бактерий ясно согласуется с результатами урожая полевых культур этих и других участков (58).

* *
*
* *
*

В заключение приведем несколько примеров эффективности действия извести в массовом практическом ее применении на слабосредних и среднеподзолистых почвах на полях колхозов.

Таблица 50

Название колхоза и района	Год		Культура и сорт	Форма извести и доза	Урожай зерна			
	Известков.	Урожай			Безиз-	С из-	Прибавка	
							вест.	вест.
„Смычка“ д. Пермяки, Высокогорск. района	1936	1937	Озим. пшен. Лютеценс 0329	Доломитовая мука 3,5 тонн	25,0	27,6	2,6	10,4
„Искра“ д. Эстачи, Высокогорского района	1936	1937	Рожь „Авангард.“	Доломитовая мука 3,5 тонн	14,1	17,5	3,4	24,1
д. Клетви, Высокогорского района	1936	1937	Рожь „Авангард.“	Доломитовая мука 3,5 тонн	20,0	22,0	2,0	10,0
„Победа“ д. Пановна, Высокогорского района	1936	1937	Рожь „Авангард.“	Доломитовая мука 4 тонн	20,0	22,0	2,0	10,0
Им. Вахитова, Высокогорского района	1936	1937	Рожь „Авангард.“	Доломитовая мука 3 тонны	16,0	20,4	4,4	27,0
Тюбяк—Чекурча, Арского района	1931	1932	Горох „Капитал“	Молот. извест. 4 тонн	8,1	14,1	5,7	68,0
Им. Маркса д. Инся, Дубязского района	1936	1937	Рожь „Вятка“	Известк. туф 3 тонн	17,5	19,0	1,5	8,0

Не загромождая текст новыми и новыми цифровыми показателями как динамики почвенного процесса, так и урожайных данных, которых у нас на этого рода почвах за истекшие годы накоплено много по полевым и вегетационным опытам, уже по приведенным выше данным можно прийти к определенным обобщениям.

Многолетние наблюдения и опыты на серых и светлосерых среднеподзолистых почвах, по механическому составу суглинистых и супесчаных, разной гумусированности, кислотности и насыщенности, с

разными растениями (рожь, озимая и яровая пшеница, горох, чечевича, вика, ячмень, овес, клевер) указывают на высокую эффективность действия известкования на повышение плодородия почвы, на повышение урожаев этих культур.

Высокая степень насыщенности среднеподзолистых суглинистых почв основаниями (80%) не служит мотивом к отводу известкования, не служит также основанием к отводу применения извести, как удобри-тельного средства, и высокий рН (5,5—6).

Высокий процент магния в доломитовой муке и мергеле (50% и выше по отношению к Са), не является препятствием к использованию этих ценных карбонатных руд для известкования почвы.

Больше того, карбонатные породы, содержащие высокий процент магния, в наших опытах зарекомендовали себя более положительно, чем породы, содержащие небольшой процент магния. Обращает на себя внимание разное поведение ржи в условиях мелкой и глубокой вспашки при внесении мергеля.

Урожай ржи от внесения мергеля при мелкой вспашке понизился, а при глубокой повысился. Особенно резко проявляется эта разница при совместном действии мергеля с навозом. Такое поведение ржи наблюдается в первый и последующие три года наших исследований. Одну из причин этого явления мы усматриваем в прибавлении коллоидов в пахотный слой из нижележащих слоев и с внесенным мергелем, что является подтверждением высказанной А. Ф. Тюлиным (116) гипотезы. При глубокой вспашке произведено более полное смешение удобрений с частицами почвы. Это обстоятельство вызвало улучшение агрономических свойств почвы, что и не замедлило сказаться на урожае культуры.

ГЛАВА VII

Темносерые слабоподзолистые глинистые и суглинистые почвы

На темносерых слабоподзолистых суглинистых почвах, ранее называемых Рупрехтом черноземными, были заложены опыты на землепользованиях: колхоза „Вперед“, д. Князь-Камаево, колхоза им. Вахитова, д. Куркачи Высокогорского района и колхоза „Завет Ильича“, д. Старое Чурилино Арского района.

Опыты велись с этими почвами, кроме полевой обстановки, в условиях вегетационного опыта на протяжении длительного периода времени (с 1931 по 1938 г.) с разными растениями, разными формами и дозами извести одной и в комбинации с другими органическими и минеральными удобрениями.

На этого рода почвах наши опыты проводились потому, что в отношении их отдельные исследователи категорически заявляли о ненуждаемости их в извести, об отрицательном действии извести на растения при известковании этих почв и т. п.

Зная темносерые почвы как лучшие в условиях Предкамья, на которых возделываются наиболее ценные культуры, зная также и отрицательные стороны их, которые требуется устранить, чтобы повысить их производительность, мы и привлекли известь в качестве средства, повышающего плодородие этих почв.

Рассмотрим некоторые из имеющихся у нас данных.

Опытный участок колхоза им. Вахитова Высокогорского района

Опытный участок был заложен в 1935 году, в яровом клину под зяблевую вспашку, на темносерой слабоподзолистой тяжелосуглинистой почве, характеризующейся по разрезу следующими данными:

Горизонт A_n —мощность 0—14 см. Темноватосерый тяжелый суглинок комковато-порошистой структуры, уплотнен, от HCl не вскипает, переход к другому горизонту заметный.

Горизонт A_1 —мощность 14—30 см. Темносерый непрочно зернистой структуры, тяжелый суглинок, переход заметный.

Горизонт B'_1 —мощность 30—41 см. Неоднородно окрашен серо-бурый с белесыми пятнами, непрочнозернистой структуры тяжелый суглинок, заметна пятнами по трещинам и граням структурных отдельностей кремнеземнистая (SiO_2) присыпка; рыхловатый, переход заметный.

Горизонт B_1 — мощность 41—56 см. Желто-бурый с белесыми пятнами непрочной ореховатой структуры тяжелый суглинок, кремнеземистая присыпка (SiO_2) по граням структурных отдельностей, тонкопористый, уплотнен, переход постепенный.

Горизонт B_2 — мощность 56—70 см. Желто-бурый с темными пятнами, крупноореховатой структуры тяжелый суглинок, заметны гумусовые потеки по граням структурных отдельностей, тонкопористый, переход заметный.

Горизонт B_3 — мощность 70—125 см. Желто-бурый с темными пятнами призмической структуры тяжелый суглинок, гумусовые потеки по граням и трещинам, тонкопористый, плотноватый, переход заметный.

Горизонт С — мощность 125—150 см. Желто-бурый призмично комковатой структуры тяжелый суглинок, плотный, тонкопористый с прожилками карбонатов, вскипание со 125 см.

По химической характеристике можно привести следующие данные.

Таблица 51

Горизонты	Глубина образца в см	Химические показатели					
		pH сол.	H м. экв	S м. экв	V %	Гумус %	P_2O_5
Ап	3—13	4,86	5,38	25,77	82,7	5,28	4,80
А ₁	18—28	5,02	3,06	27,01	89,7	4,40	2,25
В ₁	30—40	4,97	2,14	18,05	89,4	1,68	3,75
В' ₁	44—54	4,97	2,85	24,35	89,2	0,73	5,55
В ₂	58—68	4,63	—	—	—	—	—
В ₃	89—99	4,50	—	—	—	—	—
С	135—145	—	—	—	—	—	—

Известь была внесена в форме доломитовой муки, имеющей: $CaCO_3$ —60,42%, $MgCO_3$ —37,92%, полуторных окислов—2,53% и нерастворимого остатка—1,04%.

Показатели, характеризующие почву подопытного участка говорят о высокой насыщенности ее основаниями (A_n —82,7%), сравнительно немалой гидролитической кислотности (H—5,38 м.экв), о кислой реакции.

Если судить по степени насыщенности основаниями, то данная почва, согласно придержек, не нуждается в известковании, растения не должны положительно отзываться на вносимую известь.

В третий год действия доломитовой муки учет урожая, несмотря на неблагоприятный по осадкам 1938 год, показал следующее (см. табл. 52).

Из приведенных данных видно, что доломитовая мука в третий год оказала блестящее действие на урожай озимой ржи „Авангард“ Урожай повысился на удобренных участках при всех применявшихся

Таблица 52

Урожай ржи „Авангард“

Варианты опыта	Урожай зерна в ц на га			Натура зерна	Отношение зерна к соломе
	Абсол. Средн.	Прибавка + —	в %		
Без удобрения	16,5	+ —	100,0	715,2	1:2,2
Внесено доломитовой муки 1,75 тонн га	20,1	+ 3,6	121,8	718,8	1:2,2
Тоже 3,5 тонн га	23,7	+ 7,2	143,6	692,8	1:2,1
Тоже 7,0 тонн га	22,7	+ 6,2	137,6	705,6	1:2,0
Удоб. навоз. 3,6 тонн га	31,1	+14,6	188,5	714,8	1:2,1
Удоб. навозом + долом. мукой 1,75 тонн га	33,2	+16,7	201,2	714,0	1:2,0

нами дозах одной доломитовой муки и вместе с навозом. Прибавка урожая по зерну от доломитовой муки при дозе 1,75 т на га + навоз

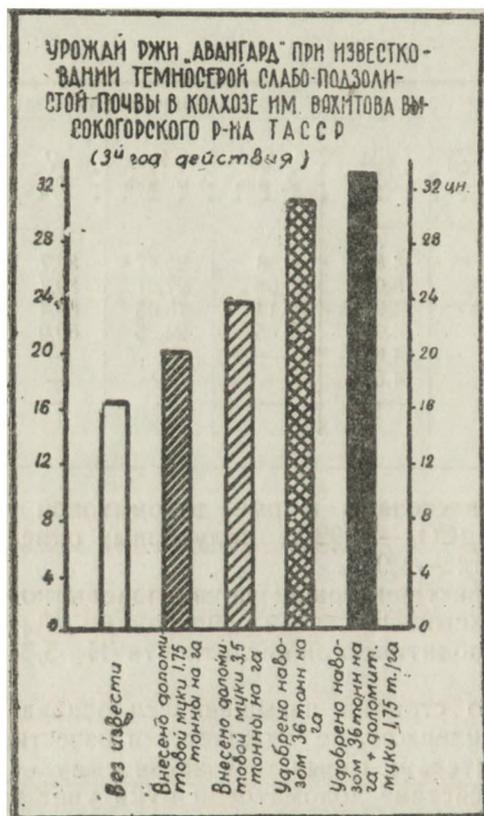


Рис. 7

36 тонн на га достигла 16,7 ц; иначе говоря, получен удвоенный урожай (201,2%).

Соотношение зерна и соломы также изменилось в сторону более благоприятную.

Одновременно с полевыми опытами нами изучалась темносерая слабоподзолистая почва, только что описанного участка, вегетационным методом.

Во время парования почвы в 1937 году нами была взята почва со всех делянок полевого опыта. Эта почва по общепринятой методике закладки вегетационного опыта была помещена в сосуды системы Вагнера. 11 июня был произведен посев гороха „Капитал“ и 23 июня—яровой пшеницы „Лютесценс“ 0,62.

Во время вегетации указанных культур велись фенологические наблюдения и изучение хода почвенного процесса.

Наблюдения показали очень хорошее состояние растений и гороха и пшеницы, особенно на удобренных известью и навозом + известью образцах.

Наблюдалась большая подщелоченность почвенной реакции в образцах, удобренных известью, увеличение, как и в полевых условиях, количества лимоннорастворимой фосфорной кислоты, наблюдалось большее наличие при этих же образцах нитратного азота. Растения на удобренных делянках были выше, против растений на почве неудобренной, на них же наблюдалась более интенсивная зеленая окраска, более широкие листья.

Разница роста и развития растений отразилась и на уровне урожая. Результаты урожая гороха „Капитал“ следующие:

Таблица 53

Урожай гороха „Капитал“ во 2-ой год действия доломитовой муки

Варианты опыта	Зерно в граммах на сосуд				Белок в %	Отношение зерна к соломе
	Абсолютно	%	Отклонение			
			Абсолютно	%		
Без удобрения	4,55	100,0	0,35	7,7	29,70	1:2,4
Удоб. доломит. мукой 1,75 тонн га	4,76	104,6	0,34	7,1	—	1:2,1
Тоже 3,5 тонн га	4,85	106,6	0,55	11,3	—	1:2,3
Тоже 7,0 тонн га	5,66	124,3	1,44	25,4	30,02	1:2,2
Удобрено навозом 36 т га	5,15	113,2	0,75	14,5	—	1:2,4
Тоже + 1,75 тонн доломитовой муки	6,96	152,9	0,09	1,3	—	1:1,9
Тоже + 1,75 тонн доломитовой муки	7,90	173,6	0,60	7,6	29,80	1:1,7
Тоже + 7,0 тонн доломит. муки	6,78	149,0	2,07	30,5	—	1:1,8

Результаты урожая, полученные вегетационным методом, полностью согласуются с результатами только что описанного опыта, проведенного полевым методом с этой же почвой и доломитовой мукой и навозом, внесенными в почву в полевой обстановке в 1935 году.

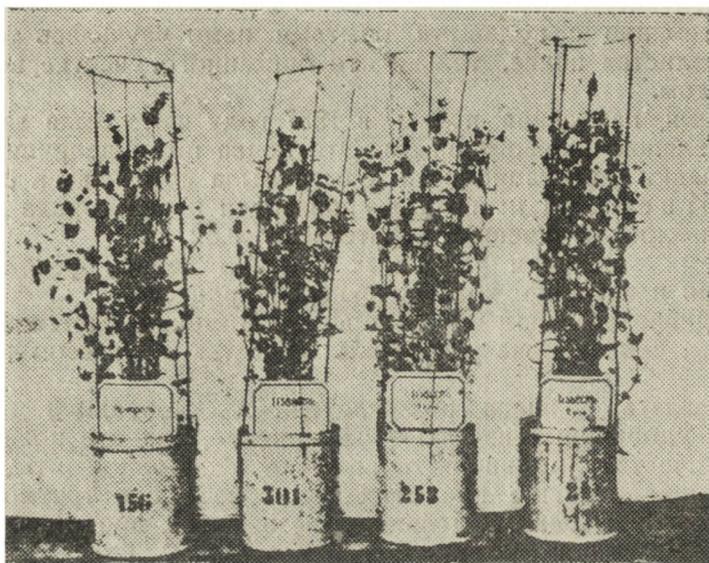


Рис. 8. Влияние разных доз доломитовой муки на рост и развитие гороха. (Без удобренного фона).

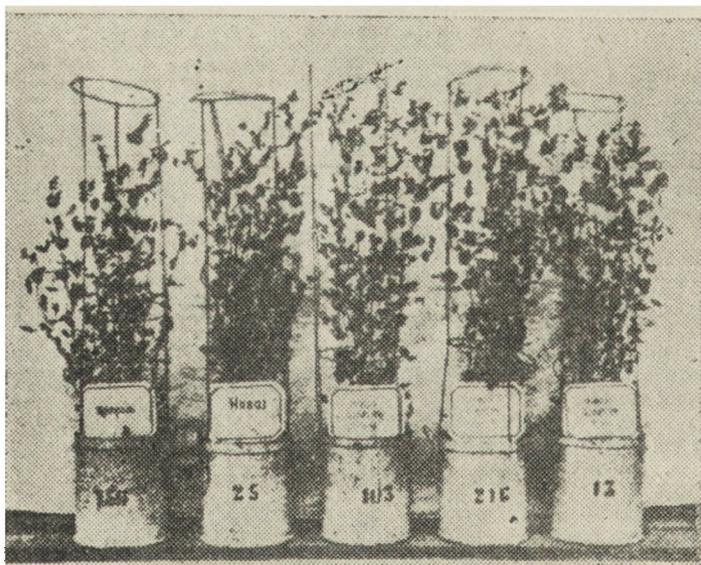


Рис. 9. Влияние разных доз доломитовой муки на рост и развитие гороха. (С фоном, удобренным навозом).

Приведенные данные показывают резкое увеличение урожая гороха „Капитал“ при удобрении почвы доломитовой мукой и мукой вместе с навозом.

Наряду с количественным увеличением урожая от известкования темносерой почвы, наблюдается и улучшение качества полученной продукции. Заметно некоторое увеличение процента белков и сужение соотношений зерна и соломы: вместо соотношения 1:2,39 на не-удобренной почве, на удобренной известью + навозом получено соотношение 1:1,7 — 1:1,8.

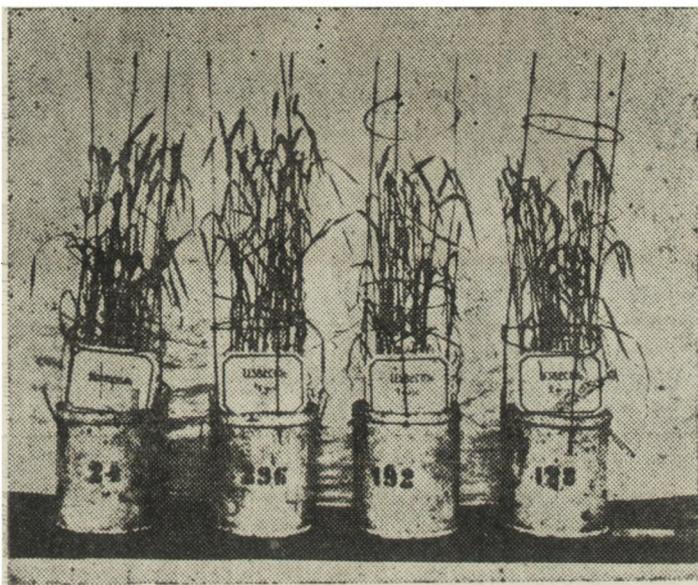


Рис. 10. Влияние разных доз доломитовой муки на рост и развитие яровой пшеницы. (Без удобренного фона).

Развитие пшеницы и результаты урожая ее такие же, как и по гороху (см. рис.).

С этой же почвой нами ставился вегетационный опыт в 1935 году. Удобрение вносилось не в поле, а при закладке вегетационного опыта; вносилась та же доломитовая мука колхоза им. Вахитова дер. Куркачи в дозах по гидролитической кислотности.

Во время вегетации растений велись фенологические наблюдения и изучение химического процесса почвы.

Урожай зерна гороха „Капитал“, изменение кислотности и степени насыщенности почвы основаниями представляются следующей таблицей (см. табл. 54).

Из приведенных данных видно, что доломитовая мука при всех дозах, начиная с малых и кончая двойными, как одна, так и на фоне навоза, благоприятно повлияла на урожай гороха „Капитал“, повы-

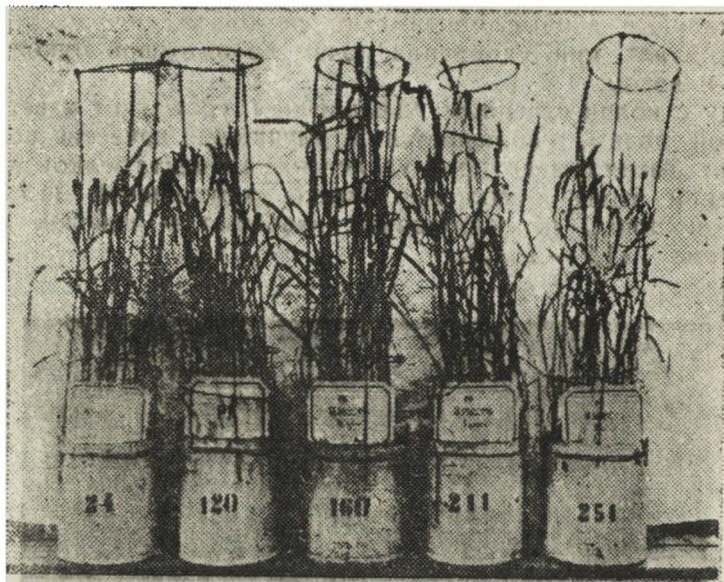


Рис. 11. Влияние разных доз доломитовой муки на рост и развитие яровой пшеницы. (С фоном, удобренным навозом).



Рис. 12. Влияние разных доз доломитовой муки на рост и развитие яровой пшеницы. (С фоном, удобренным $P_{45}K_{45}$).

Таблица 54

Урожай гороха „Капитал“ во 2-ой год действия
доломитовой муки

Варианты опыта	Зерно		После уборки гороха	
	В граммах	в %	pH сол.	V% ₀
Без удобрения	12,14	100,0	5,84	73,3
Удобрено дол. мукой 1/4 дозы	16,17	133,2	6,28	78,8
Тоже 1/2 дозы	16,86	138,9	6,40	84,9
Тоже 1 доза	13,61	112,1	6,70	92,1
Тоже 1 1/2 дозы	14,60	120,3	6,80	95,0
Тоже 2 дозы	16,72	137,7	6,90	94,5
Фон удобрено навозом	22,34	184,0	5,26	72,7
" " + мука 1/4	20,29	167,1	5,87	77,7
" " " 1/2	21,08	173,6	—	83,4
" " " 1 1/2	23,25	191,5	—	91,3
" " " 1	24,04	198,0	—	94,3
" " " 2	21,50	177,0	—	95,0

сив его при лучших дозах почти в два раза. Заметно уменьшилась кислотность почвы. Реакция среды при двойной дозе гидrolитической кислотности доведена до нейтрального состояния, степень насыщенности 73,3 без доломитовой муки доведена до 94—95%.

Приведенные нами результаты полевых и вегетационных опытов разных лет с темносерой почвой, бобовыми и злаковыми культурами окончательно подтвердили сделанные нами ранее предварительные выводы о положительности действия извести, в том числе и богатой магнием, на темносерые почвы (см. наши опыты по колхозам „Вперед“ и „Завет Ильича“, опубликованные в 1932, 1934 гг.).

Но положительные результаты от действия доломитовой муки или доломитизированного молотого известняка, что нами было испытано и опубликовано ранее, на этих почвах наблюдаются при невысоких дозах, причем, как правило, лучшие дозы извести не совпадают с одинарной дозой при гидrolитической кислотности, определенной по методу Каппена.

В доказательство сказанного приводим результаты наших опытов с этой же почвой на смежном участке колхоза имени Вахитова.

Таблица 55

Варианты опыта	Урожай зерна в центнерах на га				
	I повторен.	II повторн	Средн. из 2	в %	Разница
Без удобрения	15,3	17,5	16,40	100,0	+—
Внесено долом. муки 5,5 т/га	13,5	13,0	13,25	80,8	—3,2
Тоже 11 т/га	13,5	12,5	13,00	79,2	—3,4
Тоже 22 т/га	13,2	12,5	12,80	78,0	—3,6

Как видно из таблицы 55, известь, внесенная в темносерую-слабоподзолистую на желто-буром карбонатном суглинке почву, со-вскипанием с 125 см, имеющую в пахотном горизонте рН сол. 4,86-и степень насыщенности основаниями (V) 82,72%, дала по урожаю яровой пшеницы отрицательные результаты.

Причина отрицательных результатов кроется в завышенности доз, вызвавших неблагоприятные условия среды.

Положительное действие доломитовой муки или доломитизированного молотого известняка подтверждается не только в последующие годы, как нами было показано, но и в первый год после внесения.

В доказательство только что сказанного приводим результаты наших опытов 1931 года.

Таблица 56

По яровой пшенице в первый год внесения извести

Урожай в ц на га	Б/извести		2 тонны		3 тонны		4 тонны		5 тонн		6 тонн	
	Абс ср.	В %										
Колхоз „Вперед“ зерна	4,3	100	5,4	125	5,9	137	6,7	156	5,5	128	3,9	90
Зерна и соломы .	13,1	100	14,9	113	16,4	125	19,0	145	17,4	133	12,1	92

Из приведенных данных видно, что яровая пшеница благоприятно отозвалась на действие извести, повысив урожай зерна по сравнению с урожаем на известкованном участке на 56% при 4 тоннах внесенного молотого „куркачинского“ известняка.

Из этих же данных видно, что повышение урожая пшеницы возрастает при внесении 2—3 и 4 тонн извести, при 5 тоннах урожай сравнительно с 4 тоннами начал снижаться, дав отрицательный результат при 6 тоннах. Кривую действия урожая пшеницы ярче можно выразить следующими показателями по зерну:

Таблица 57

Урожай зерна	Схема опыта						Доза по гидро-литической кис-лотности должна быть
	0	2 т	3 т	4 т	5 т	6 т	
Прибавка в %	±0,0	+25	+37	+56	+28	-10	10,2 тонн CaCO ₃

Приведенный пример с пшеницей ярко показывает, что излишнее защелачивание почвы отрицательно влияет на урожай. Только что описанная картина применения молотого доломитизированного из-

вестняка подтверждается и данными урожая других культур: овса, подсолнечника, чечевицы, вики.

В заключение приводим пример эффективности действия извести в массовом ее применении (15 га) на темносерой глинистой почве, надпойменной части р. Оштормы.

Таблица 58

Название колхоза района	Год		Культура	Форма и доза извести	Урожай зерна			
	Известкования	Урожай			Без извести	С известью	Прибавка	
							ц	%
„Далтов“, д. Ошторма Юмья, Кукморск. района	1930	1931	Рожь	Молодой известняк 3,2 тонн	4,0	6,7	2,7	67
				6,4 тонн	4,0	16,0	12,0	300

Выводы: многолетние наблюдения и опыты на темносерых слабоподзолистых среднесуглинистых и тяжелосуглинистых почвах, разной гумусированности, кислотности, насыщенности и глубины вскипания от HCl, разных растений (рожь, пшеница, горох, чечевица, вика, овес) указывают на высокую эффективность действия доломитовой муки, молотого доломитизированного известняка на повышение плодородия почвы, на повышение урожаев указанных культур.

Высокая степень насыщенности темносерых слабоподзолистых суглинистых почв основаниями (выше 80%) не служит мотивом к отводу производства известкования.

Высокий процент магния в доломитовой муке или в молотом доломитизированном известняке и здесь не является препятствием к использованию их в качестве удобрительного средства и на этого рода почвах.

Причиной положительной отзывчивости полевых культур на внесение в темносерую почву карбонатных пород, особенно содержащих высокий процент магния, объясняется улучшением агрономических свойств почвы.

ГЛАВА VIII

Коричнево-серые слабоподзолистые почвы

На коричнево-серых почвах нами были заложены опыты в колхозе „Уныш“ и в колхозе „Урняк“. Эта почвенная разность может быть охарактеризована почвенным разрезом одного из названных опытных участков колхоза „Уныш“ д. Хайван, Арского района,

Горизонт A_0 —мощность 0—12 см. Серый с коричневатым оттенком рыхлого сложения суглинок, комки на поверхности очень плотные, переход к следующему горизонту постепенный.

Горизонт A_1 —мощность 12—21 см. Отличается от пахотного горизонта большей уплотненностью; переход в следующий горизонт постепенный.

Горизонт B_1 —21—33 см. Серовато-коричневой мелкозернистой и неясно-ореховатой структуры суглинок, тонкозернистого сложения, переход постепенный.

Горизонт B_2 —33—65 см. Коричневый со слабым красноватым оттенком, средний и тяжелый мелкоореховатой и неясно зернистой структуры суглинок, переход по окраске постепенный и хорошо заметный по структуре.

Горизонт B_3 —65—95 см. Коричневый с желтым оттенком, структура средне-ореховатая, к низу укрупняющаяся, средне- и тяжело-суглинистого механического состава; переход заметный по окраске.

Горизонт BC —65—95 см. Бурый серовато-зеленого цвета пятнами, вскипания нет, среднеореховатая структура, по всему горизонту одно пятно $CaCO_3$ в виде конкреции, переход заметный по окраске.

Горизонт C —140 см. Бурый со слабым коричневатом-красным оттенком элювий пермской глины.

Данные разреза показывают, что эти почвы относятся к коричнево-серой слабоподзолистой среднесуглинистой разности на элювии пермской глины.

Пахотный горизонт характеризуется следующими данными химического анализа: рН сол.—5—5,5, гидролитическая кислотность (по Каппену) 3,6—3,7 м.экв, степень насыщенности основаниями (V)—86—88%.

Совершенно естественно, исходя из приведенных химических показателей, эта почва в известковании нуждаться не должна, а растения не должны положительно отзываться на внесение в нее извести.

Однако, процесс воздействия извести на почву и растения (отзывчивость растений на известкование этих почв) является более интенсивным, чем он есть в наших обычных представлениях.

В подтверждение сказанного рассмотрим опытные данные этого участка. Опыт был заложен в раннем пару в 1935 году, в качестве известкового удобрения был внесен известковый туф следующего химического состава: CaCO_3 —95,99%, MgCO_3 —2,20%.

В третий год действия известкового туфа на почву и растения (яровая пшеница „Лютесценс“ 0,62) велись наблюдения и химические анализы почвы и растений. Результаты анализов представляются в таблице.

Таблица 59

Варианты опыта	NO_3 —в мг на кг почвы			P_2O_5 мг на 100 г почвы			Поступл. белково-го N в растения на 2.VI	
	23/IV	24/V	25/VI	23/IV	24/V	25/VI	Абс.	в %
Без известкования	27,03	25,73	13,87	2,90	4,12	2,83	2,28	100,0
Внесено известкового туфа 2,5 т/га	37/17	25,01	—	3,37	3,75	3,18	—	—
Тоже 5,0 т/га	30/07	22,37	17,80	3,00	3,37	3,37	2,20	96,5
Тоже 7,5 т./га	26/93	17,19	28,12	2,25	4,50	2,25	—	—

Приведенные данные в таблице 59 показывают, что до посева, весной, нитратов на делянках, удобренных известью в 2,5 и 5,0 тонн на га было больше, чем на неизвесткованных делянках. На делянке с удобрением известью в 7,5 тонн, в накоплении нитратов разницы почти не было. Во время роста пшеницы, картина с нитратами стала пестрее. На делянке, удобренной 5 тоннами известкового туфа в почве нитратов 25.VI было несколько больше, нежели на контроле, в растении белкового азота было несколько меньше. По фосфорной кислоте, особого эффекта в известковании не получено.

Урожайные данные представляются в следующей таблице:

Таблица 60

Варианты опыта	Урожай зерна в ц на га			Натура зерна	Абсол. вес 1000 зерен
	Абс. ср	в %	Прибав. + —		
Без удобрения	12,70	100,0	+ —	811,45	28,82
Внесено известкового туфа 2,5 т/га	14,62	115,1	+1,92	813,42	28,07
Тоже 5,0 т/га	10,73	84,1	—1,92	813,96	27,34
Тоже 7,5 т/га	8,94	70,4	—3,76	812,12	26,12

Из таблицы видно, что при небольшой дозе в 2,5 тонны на гектар, что соответствует примерно 1/2 дозе по гидролитической кислотности, известкование даже и на коричнево-серых слабоподзолистых

почвах, как бы заведомо не нуждающихся в известковании, может дать прибавку урожая пшеницы. В данном случае при внесении 2,5 тонн известкового туфа на га, получилась прибавка урожая зерна около 2 ц или 15,1%. При более повышенных дозах во всех случаях результат получился отрицательный.

Большой интерес в смысле действия извести в форме молотого доломитизированного известняка представляет проведенный нами опыт в 1932 году в совхозе „Урняк“, того же Арского района.

В результате исследования почвы этого совхоза, а также полей ряда колхозов Арского района, в 1931 году Б. П. Серебряков в вопросе о нуждаемости этой почвенной разности в известковании пришел к отрицательному выводу.

В целях проверки заключения, сделанного Б. П. Серебряковым, нами были заложены опыты в указанном совхозе.

Анализ почвенных образцов характеризуется следующими показателями.

Таблица 61

Участок	Название почвы	рН сол	в ‰ СаО		V ‰	Гумус в ‰
			S	H		
Совхоз „Урняк“	Лесостепная суглинистая на элювиальных глинах.	6,6	0,405	0,025	94,2	5,8

Из приведенных данных видно, что рН сол близка к нейтральной реакции, сумма поглощенных оснований в процентах Са меньше 0,5, степень насыщенности основаниями превышает даже 90% (94,2%).

Совершенно естественно, судя по принятым инструктивным указаниям, эту почвенную разность также известковать не следует. Сделав вывод о ненуждаемости этой почвы в известковании по химическим и морфологическим данным почвы Б. П. Серебряков был прав, но его заключение в конечном счете оказалось неверным, как отводящее мероприятие известкования почвы на этой почвенной разности. Неверным оно оказалось по причине отсутствия в то время данных по отзывчивости сельскохозяйственных растений на известкование этих почв.

Данные урожая приводятся в следующей таблице.

Таблица 62

Урожай овсяно-виковой смеси участка
совхоза „Урняк“

Урожай	Контроль		2 тонны		3 тонны		4 тонны		5 тонн		6 тонн	
	Абс. ср.	‰										
Зерна	8,6	100	9,5	110	9,8	114	10,3	120	9,9	115	9,5	110
Зерна и соломы .	22,6	100	27,4	121	28,0	123	27,6	122	26,3	116	24,7	109

Из таблицы совершенно четко видна положительная отзывчивость овсяно-виковой смеси на внесение в эту почву молотого доломитизированного известняка, причем лучшие результаты по урожаю зерна получены при 4 тоннах его на га.

Положительное действие извести на этих почвах было констатировано и на хозяйственном участке по урожаю ржи сорта „Альпийская“ (прибавка зерна на 8%).

Устойчиво положительное действие молотого доломитизированного известняка в данном опыте, в сравнении с данными опыта колхоза „Уныш“, повидимому, кроме всего прочего, следует приписать роли магния доломитизированного известняка, которого было мало в известковом туфе опыта колхоза „Уныш“.

Положительное действие доломитизированного известняка на урожай в совхозе „Урняк“, несмотря на высокую насыщенность почвы основаниями и слабую ее кислотность, объясняется мобилизацией питательных веществ этой почвы.

Изучение динамики фосфорной кислоты показало, что лимонно-растворимой фосфорной кислоты было больше во время вегетации, а также и к концу вегетационного периода растения, на делянках известкованных, нежели на контрольных делянках.

Наряду с полевыми опытами нами проводился опыт в вегетационном домике. Проводилось изучение действия известкового туфа одного и вместе с минеральными удобрениями.

Приводим результаты опыта.

Таблица 62-а

Урожай овса на почве колхоза „Уныш“

Варианты опыта	Урожай				Высота растений		
	Зерна		Зерна и соломы		13. VII	21. VII	28. VII
	В граммах	В %	В граммах	В %			
Без удобрения	3,8	100	23,9	100	31,5	46,0	48,5
Удоб. туф. 1/4 дозы	3,0	80	19,2	80	37,0	48,5	55,0
Удобрен. NPK	4,6	121	45,3	190	39,5	58,5	67,0
NPK + 1/4 дозы туф.	4,8	126	31,5	132	40,5	58,5	65,0
NPK + 1/2 дозы туф.	5,3	139	34,3	144	42,0	56,0	63,5
NPK + 1 доза туф.	3,3	87	33,4	140	39,0	52,5	62,0

Из таблицы 62а видно, что одна известь в данном опыте оказала отрицательное действие на урожай зерна, снизив его на 20%, а вместе с минеральными удобрениями результат получился положительный. Если NPK дал, по сравнению с контролем, прибавку урожая зерна 21%, то при NPK + известковый туф в дозе 1/2 гидролитической кислотности прибавка достигла 39%.

По высоте стебля наблюдалась значительная разница между растениями удобренной и неудобренной почвы. Наиболее высокими стеблями отличались растения на почве, удобренной NPK.

На коричнево-серых слабоподзолистых почвах, по химическим

показателям не нуждающихся в известковании, наблюдается положительное действие извести на урожай яровой пшеницы, овса и ржи, причем устойчивое положительное действие наблюдается от извести, богатой углекислым магнием. Положительный эффект действия известкования объясняется улучшением агрономических свойств почвы. Надо полагать, что при введении многолетних трав в севооборот, положительное действие извести и на этих почвах будет наиболее устойчивым и высоко эффективным.

Выводы

Подопытные растения: рожь, овес, ячмень, пшеница, горох, вика чечевица—все положительно отзываются на внесение извести как в первый, так и в последующие годы после известкования серых и светлосерых среднеподзолистых, темносерых и коричнево-серых слабоподзолистых глинистых, суглинистых и супесчаных почв северо-восточного лесостепья, имеющих рН солевой до 6, степень насыщенности основаниями до 80 и 85%, при вскипании материнской породы от HCl не ближе 100 см.

При прочих равных условиях, более положительная отзывчивость культуры на известкующую известь наблюдается:

Когда вносится известь богатая магнием, при очень тонком состоянии ее частиц (доломитовая и известняковая мука);

когда вносится известь совместно с навозом и при глубокой вспашке, особенно при углублении пахотного слоя. Положительное действие извести оказывает не только на количество урожая культур, но и на качество продукции (белковые вещества). Оптимальной дозой извести по гидролитической кислотности, является доза от $\frac{1}{4}$ до 1, что в большинстве случаев равняется 3—4 тоннам карбонатной породы на гектар.

Положительная отзывчивость растений на внесение извести в серые лесостепные почвы в наших опытах вполне согласуется с теоретическим обоснованием этого явления.

Прежде всего, из опытов видно, что под воздействием извести кислотность сдвигается из сильно- или среднекислого в слабокислый или нейтральный интервал. Это обстоятельство вызывает изменение во всем ходе физико-химического и биологического процесса жизнедеятельности почвы. Улучшаются агрономические свойства ее. Из опытов видно, что отсутствовавшие ранее в почве азотфиксирующие бактерии (или они были редким явлением), с внесением извести появились и успешно развиваются. Число простейших животных и плесени в почве уменьшается. Питательный режим улучшается. Наблюдается увеличение количества нитратного азота и легкорастворимого фосфора. Возможно, что до внесения извести, в связи с кислотностью, имела место токсичность алюминия или железа, чего мы не изучали, а с внесением извести и это устраняется. Повышается гигиена почвы.

Все это не замедлило сказаться положительно на жизнедеятельности растений. Надо полагать, что с введением многолетних трав в севооборота известкование лесостепных почв даст еще больший эффект.

ГЛАВА IX

Определение потребности серых лесостепных почв в извести

Известно, что в известковании нуждаются не все почвы. Требуется правильный выбор нуждающихся в извести почв как с качественной, так и с количественной стороны. По вопросу нуждаемости серых лесостепных почв в извести имеются разные точки зрения. В связи с сравнительно высокой насыщенностью их основаниями одни утверждают, а другие отрицают эту надобность. Если еще нет единой точки зрения у исследователей в вопросе потребности этих почв в извести с качественной стороны, то тем более ее еще нет в отношении дозировки.

Расхождения базируются на противоречивых взглядах по этому вопросу представителей сельскохозяйственной науки в целом.

Экспериментальных данных по этим почвам очень мало. Приходится руководствоваться общими на этот счет указаниями.

Химических методов определения потребности почв в извести много. Но все они выработывались на образцах почв подзолистой зоны и для подзолистых почв, а не для почв лесостепи.

В нашей практике изучения вопросов известкования серых лесостепных почв, в той или иной мере имели место многие из существующих методов.

На основе результатов полевых и вегетационных опытов, освещенных аналитическими показателями, мы пришли к следующему заключению: на основании одного или даже нескольких показателей—обменной (рН), гидролитической кислотности (Н), степени насыщенности почвы основаниями (V), вопрос нуждаемости этих почв в извести с качественной, тем более с количественной стороны, без увязки с отзывчивостью растений, конкретных условий севооборота, без учета применяемых удобрений и глубины вспашки, правильно решить нельзя.

Нередко мы имеем такие химические показатели, когда почва по генетическим признакам относится к сильно подзолистой или средне-подзолистой и, казалось, что она будет иметь рН меньше 5,5, степень насыщенности основаниями меньше 70%, как это принято считать. В действительности, в условиях почв лесостепи бывает это далеко не так. Например, как мы видели выше, в колхозе „Трактор“ Высокогорского района почва светлосерая средне-подзолистая, по механическому составу суглинистая, имеет рН солевой вытяжки 6,1; степень насыщенности (V) более 80%. По приведенным химическим показателям и существующим придержкам определения нуждае-

Местонахождение опытного участка	Почвенная разность	Химический характер почвы и подстилающая материнская порода				Отзывчивость растений на известкование					
		рН соль	V в %	С _Д С _П С _В	Название матри- цла, породы и глинби- на вскипания	Название культур	Год урожая	Прибавка урожая		Доза известки в тоннах	Форма извести
								Цент.	%		
Опытное поле ВСХИ, Казанского района	Среднеподзо- листый суглинок	6,2	82,8	2,7	Желто-бурый (су- глинок, вскипает ниже 110 см	Горох "Капитал"	1937		73,6	3,5 т + на- воз 18 т	Vegetat. олыты
						Озимая пшеница	1932	4,7	29,0	1,6	Жмевая известь
Тоже вегетатив- ный опыт	"	"	"	"	"	Чечевица	"	вет. опыт	67,0	3,2	—
Колхоз "Кзыл- Кеч", Арского рай- она	Светлосерая среднеподзол. суглинистая	5,6	84,2	5,5	Глубокий элювий пермский	Овес	1932		53,0	3,2	Молот. доломитов. известник
						Вика	"	5,85	21,0	2,0	
Тоже вегетативный опыт	Светлосерая среднеподзоли- стая суглинистая	"	"	"	Вскипания до 125 см нет	Пшеница	1932	Вег. опыт	133,7	5,5 +НРК	"
Колхоз "Трактор" Высокогорского район	Светлосерая среднеподзоли- стая, суглинистая	6,1	боль- ше 80,0	4,6	Желто-бурая гли- на, вскипание ниже 120 см	Рожь "Авангард"	1935	10,7	112	4,0	Мергель + навоз
						Рожь "Авангард"	1037	5,1	30,7	4 т + 4 т	Торф + доломитов мука
Колхоз им. Киро- ва, Высокогор- ского района	Светлосерая, среднеподзоли- стая супесчаная	5,6	66,5	4,6	Желто-бурый су- глинок, вскипа- ние ниже 125 см	Рожь "Авангард"	1037	5,1	12,7	6,0	Доломитов. мука
									5,4	40,0	Торф

мости почв в извести подзолистой зоны эта почва в извести не нуждается, известковаться не должна, а прибавка урожая ржи от известкования получается от 2 до 10 ц с га.

Другой пример: почвы серые и темносерые слабо подзолистые, имеют насыщенность больше, чем считается приемлемым для известкования (80—85%), растение также не должно бы отзываться положительно на внесение извести. Однако, картина из года в год, как мы показали выше, на протяжении 10 лет нами наблюдается иная.

Рассмотрим некоторые примеры отзывчивости растений на известь с учетом характеристики этих почв по кислотности, насыщенности и другим признакам (см. табл. 63).

Из приведенных данных, по трем слабоподзолистым суглинистым коричнево-серым и темносерым почвам, а также по четырем среднеподзолистым суглинистым и супесчаным, мало гумусированным почвам северо-восточной лесостепи видно: все они, кроме колхоза имени Кирова (66,5%), имеют степень насыщенности основаниями более 80%; pH, кроме почв колхоза имени Вахитова (4,8),—больше 5,5.

По существующим положениям для почв подзолистой зоны эти почвы не должны давать от извести улучшенную среду плодородия, а культуры не должны бы положительно отзываться на известкование этих почв.

Однако, как видно из приведенных нами данных, все зерновые культуры: пшеница яровая, пшеница озимая, овес, рожь, горох, вика и ряд других растений, имеющих место в наших опытах, отзываются на внесение извести положительно

Прибавка урожая на темносерой слабоподзолистой суглинистой почве в колхозе имени Вахитова, Высокогорского района, при внесении 3,5 т доломитовой муки, достигла 7,2 ц на га, а при дозе 1,75 тонны доломитовой муки, вместе с навозом (36 тонн), — 16,7 ц на га, или 101,2%.

По колхозу „Трактор“. Высокогорского района, на светлосерой среднеподзолистой суглинистой почве, имеющей подстиляющую материнскую породу—желто-бурую глину, вскипающую на глубине 120 см, по озимой ржи получена прибавка от внесения мергеля 4 тонны, навоза 36 тонн, при глубине вспашки 19 см—10,7 ц на га, или 112%.

В чем причина? На этот вопрос мы ответ находим, как было выше показано, в некотором подщелачивании среды, в улучшении питательного режима и, наряду с улучшением биологических и физических свойств почвы, повидимому, имеет место и уменьшение количества подвижных форм полуторных окислов.

Известно, что на почву оказывают влияние не только человек, флора, фауна, свет, температура, воздух, вода и др. факторы, но и подпочва—материнская порода, оказывающая определенное воздействие на ход сложных физико-химических и биохимических процессов протекающих в почве. Разные подстиляющие материнские породы по механическому составу, по карбонатности, обладая различными физико-химическими свойствами, будут оказывать на почву через растения, восходящий ток воды, различное влияние, в частности, на кислотность, насыщенность основаниями и т. п. А потому нельзя игнорировать

этот фактор, и при определении потребности почв в извести, как это еще часто практикуется.

Главными материнскими почвообразующими породами изучаемых нами почв Предкамья, как мы видели, являются: группа элювиальных продуктов выветривания коренных пермских пород; группа четвертичных пород ледникового возраста; группа современных аллювиальных отложений в речных долинах. Если все эти группы свести по свойствам: карбонатные, куда войдут известняки, мергели, мергелистые глины, карбонатные послетретичные суглинки, бескарбонатные—пслетретичные глины и суглинки, выщелоченные пермские глины и др. легкие породы, то по двум административным районам Татарской республики (Арскому, Высокогорскому) будем иметь следующую ориентировочную картину:

Таблица 64

Подстилающие материнские породы почв Арского района

Почвенная разность	Карбонатн.		Бескарбонатн.		Легкие		Всего случаев
	Случ.	%	Случ.	%	Случ.	%	
Рендзина	6	100	—	—	—	—	6
Коричневые	37	100	—	—	—	—	37
Темнокоричневые	12	93	1	7	—	—	13
Коричнево-серые слабоподзолистые	102	92	7	6	2	2	111
Темносерые слабоподзолистые . .	4	10	34	90	—	—	38
Серые слабоподзолистые	55	9	479	77	74	14	608
Светлосерые слабоподзолистые . .	53	7	602	84	66	9	721
Слабо-среднеподзолистые	10	4	214	87	23	9	247
Средне подзолистые	7	7	84	77	17	16	118
Итого:	286	15,1	1421	75,2	182	9,7	1889

Из прослеженных 1889 случаев на площади 74580 га видно, что большинство почв (84,9%) находится на бескарбонатных и легких породах.

Из приведенных данных по Высокогорскому району (см. табл. 65), где прослежено 666 случаев на площади 34493 га, вырисовывается принципиально та же картина, что и по Арскому району. Здесь на бескарбонатных породах расположено приблизительно 72,4% площади почв.

Это обстоятельство, кроме прочего, и показывает нам, что несмотря на сравнительно высокую насыщенность почв Предкамья основаниями, при отсутствии карбонатности ближайших к почве слоев материнской породы, положительное действие на растение вносимой в почву извести вполне вероятно. Это нам подтверждает опыт с растениями.

Учитывая все вместе взятое, мы установили для определения потребности серых лесостепных почв в извести шкалу, показатели которой значительно отличаются от показателей шкалы для почв подзолистой зоны. Представляется она в следующем виде (см. табл. 66).

Таблица 65

**Подстилающие материнские породы почв колхозов
Высокогорского района**

Почвенная разность	Карбонат.		Бескарбонатные		Легкие		Всего случаев
	Абсолют.	%	Абсолют.	%	Абсолют.	%	
Рендзина	2	100,0	—	—	—	—	2
Коричневые	8	89,9	1	11,1	—	—	9
Коричневатые	10	91,0	1	9,0	—	—	11
Темносерые слабоподзолистые	12	20,0	47	88,3	1	1,7	60
Серые слабоподзолистые	54	30,3	121	68,0	3	1,7	178
Слабо-среднеподзолистые	64	24,0	203	75,3	2	0,7	269
Светлосерые слабоподзолистые	22	26,2	60	71,4	2	2,4	84
Среднеподзолистые	12	24,0	33	76,0	—	—	50
Сильноподзолистые	—	—	3	100,0	—	—	3
Итого:	184	27,6	474	71,2	8	1,2	665

Таблица 66

**Шкала определения нуждаемости серых лесостепных
почв в извести**

Степень нуждаемости почв в извести	Показатели		Глубина слабого вскипан. от HCl	Известкуются почвенные разности	Под какие культуры следует вносить известь
	pH солевой	Степень насыщен. (V%)			
Сильная	Кислее 5,5	до 70	Ниже 125 см	Все почвенные разности и особенно сильно-и средне-подзолистые.	Под все культуры, приспособл. в севообороте предпочтительно под озимые и яровые хлеба с подсевом многолет. трав, бобовых и корнеплодов
Средняя	до 6,0	до 80	от 110 см	Сильно-и средне-подзолистые светлосерые, серые и темносерые слабо-подзолистые	Тоже
Слабая	до 6,0	до 85	от 100 см	Серые, темносерые и коричнево-серые слабо-подзолистые	Под растения наиболее чувств. к почвен. кислотности: красн. клевер, люцерна, кормовые, корнепл., пшеница, ячмень и др.
Не нуждаются	Больше 6,0	Больше 85	Выше 100 см	Все почвенные разности	Эффект может быть по известководлюбив. растениям, но не устойчив.

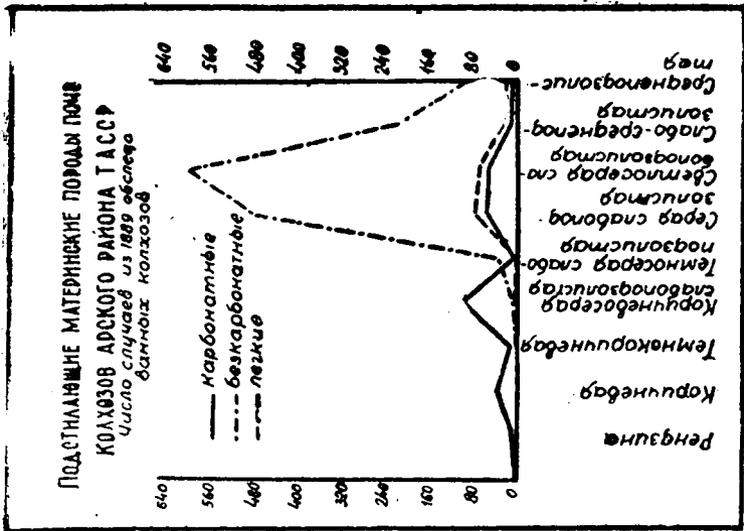


Рис. 13

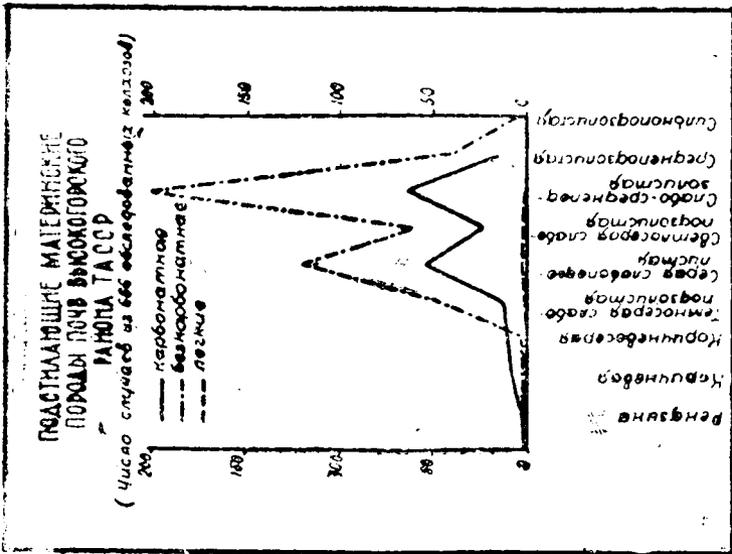


Рис. 14

Как видно из таблицы 66, мы вводим непрерывным показателем при определении нуждаемости почв в извести глубину вскипания от

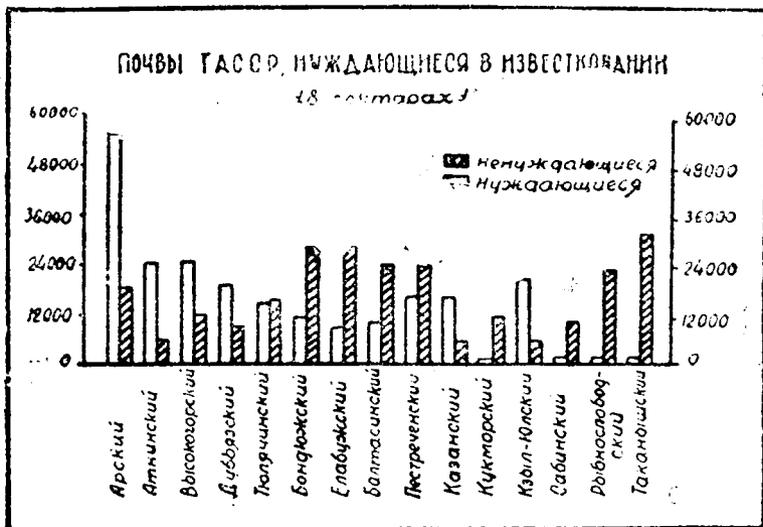


Рис. 15

НСI подстилающей материнской породы, допускаем вскипание от НСI в нуждающихся в извести почвах ниже 100—125 см, считаем

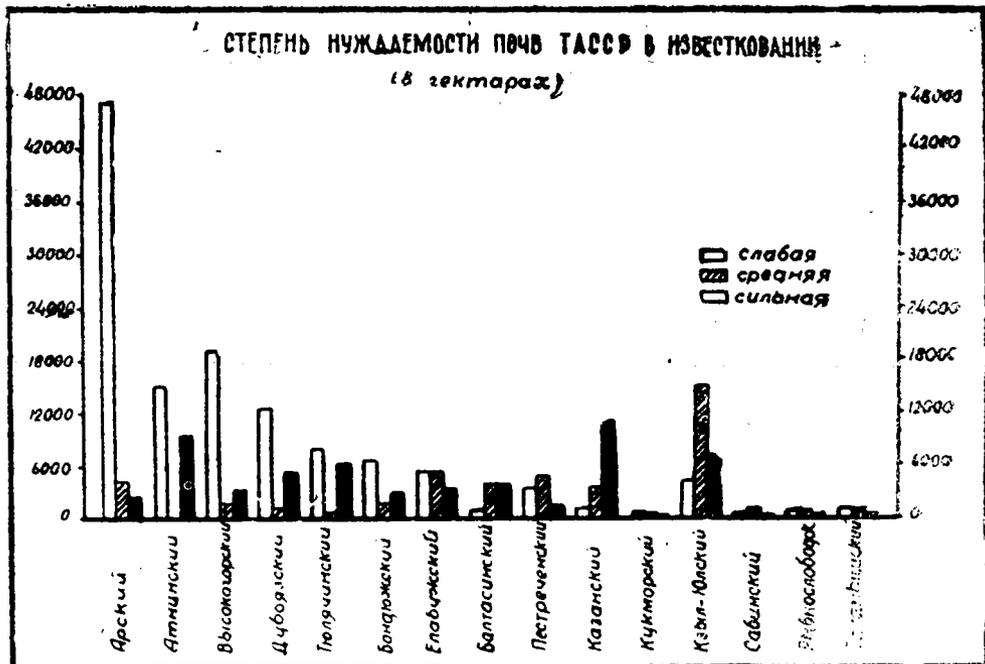
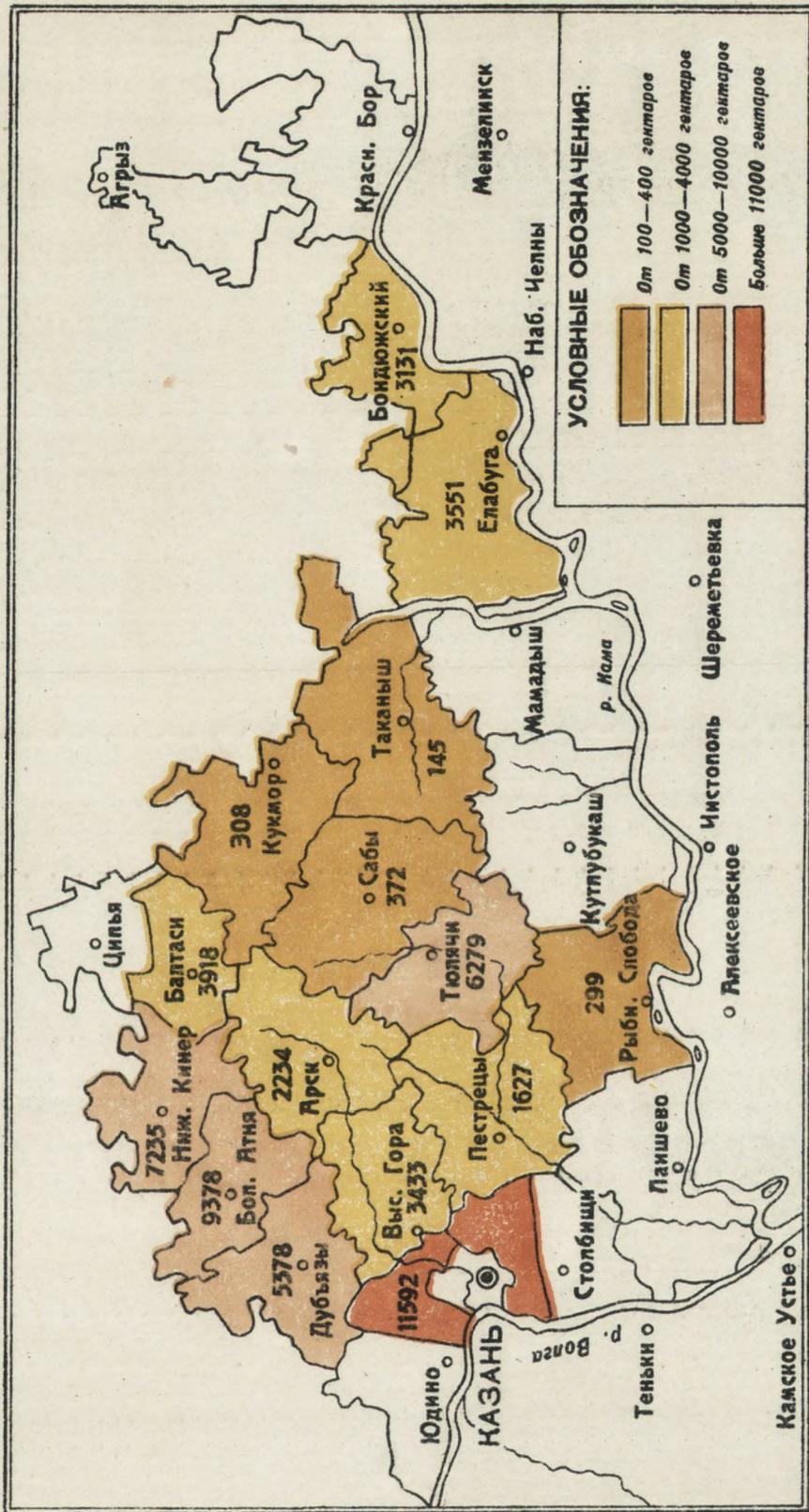


Рис. 16

Площади почв ТатАССР, сильно нуждающиеся в известковании



целесообразным вводить известкование серых лесостепных почв, имеющих насыщенность не только до 70, но и до 80—85%, при pH солевой не до 5,5, а до 6,0. Причем, применительно к конкретным условиям, могут быть и дополнительные коррективы к приведенным показателям, руководствуясь данными местных опытов по отзывчивости растений на известкование.

Следует иметь в виду, как мы выше писали, что наибольшая отзывчивость культур на внесение извести, при прочих равных условиях, наблюдается при внесении извести с навозом и в связи с углублением пахотного горизонта.

Такая постановка вопроса определения потребности почв в извести, с применением комплексного метода, на наш взгляд, является правильной.

Правда, комплексный метод требует многостороннего изучения вопроса, но зато он дает правильный подход к решению задачи.

На основе принятой и приведенной здесь шкалы нами установлена нуждаемость почв в извести по 15 административным районам Татарской республики в следующих размерах (таблица 67).

Таблица 67

Площади почв ТАССР нуждающиеся в известковании

Административные районы	Всего обследовано гектар	Из них найдено:				
		не нуждающихся	нуждающихся			всего
			сильно	средне	слабо	
Арский	74580	18335	2234	6940	47071	56245
Атнинский	30476	5798	9378	158	15142	24678
Балтасинский	38012	28962	3918	4110	1022	9050
Бояджукский	40341	28659	3131	1771	6780	11682
Высокогорский	36493	11941	3433	1603	20516	25552
Дубянский	28394	9152	5378	1121	12743	19242
Елабужский	51372	39855	3551	5534	5432	14517
Казанский	22535	5832	11592	3755	1356	16703
Кзыл-Юльский	32999	5898	7235	15392	4474	27101
Кукморский	12582	11955	308	253	66	627
Пестречинский	34783	24501	1627	5039	3616	10282
Рыбнослободский	24800	23280	299	409	812	1520
Сабинский	12461	10792	372	1160	137	1669
Таканьский	33988	32143	145	834	866	1845
Тюлячинский	30073	15248	6279	608	7938	14825
Итого	506889	271351	58880	48687	127971	23588
В %	100,0	53,5	11,6	9,6	25,3	46,5

Из приведенных данных видно, что почв, сильно нуждающихся в известковании, оказалось 11,6%, средне нуждающихся 9,6%, и слабо нуждающихся—25,3%, т. е. всего 46,5%.

При установлении потребности почв в извести, дозу внесения обычно принято определять по гидролитической кислотности методом Каппена.

По исследованиям О. К. Кедрова-Зихман видно, что различные методы дают различные показатели. Он пишет: „Для повышения качества работы при проведении фактических мероприятий по массовому известкованию почвы социалистических полей и при опытах с известью, необходимо заменить обычно применяемый для определения дозы извести неточный метод Каппена, дающий сплошь и рядом ошибки до 100% и больше,—несмотря на его другие положительные стороны—простота, быстрота работы и дешевизна,—более точными методами. В качестве таковых могут служить:

а) метод широких отношений в предложенной нами модификации.

б) метод определения полной гидрологической кислотности при двух отношениях почвы к реактиву в применяемой нами модификации и в модификации Ярусова и Муралевой“ (14).

В нашей практике применялись дозы извести по гидролитической кислотности, определенные методом Каппена. Судя по отклонениям, которые получаются между показателями гидролитической кислотности и дозами, дающими лучшие результаты в опытах, дозы извести должны устанавливаться со строгим учетом отзывчивости самих растений определенной окружающей среды.

В наших работах, вполне согласующихся с выводами О. К. Кедрова-Зихман, замечено, что амплитуда колебания показателей гидролитической кислотности значительно больше, нежели колебания доз практически эффективных.

Для примера мы приводим следующие данные.

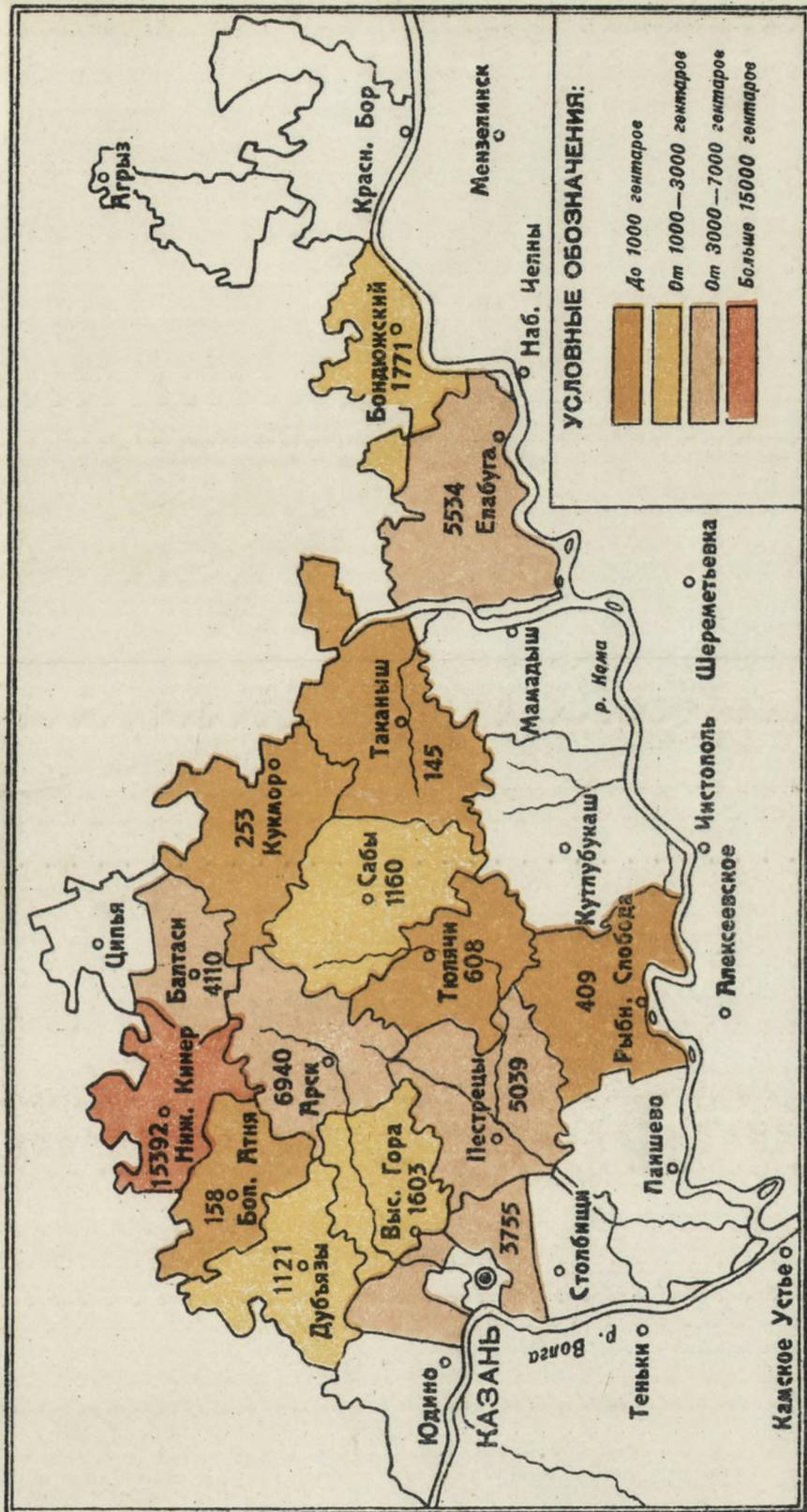
Таблица 68

Амплитуда колебания гидрологической кислотности (Н) почв Арского района (в тонн. CaCO_3 на га по методу Каппена).

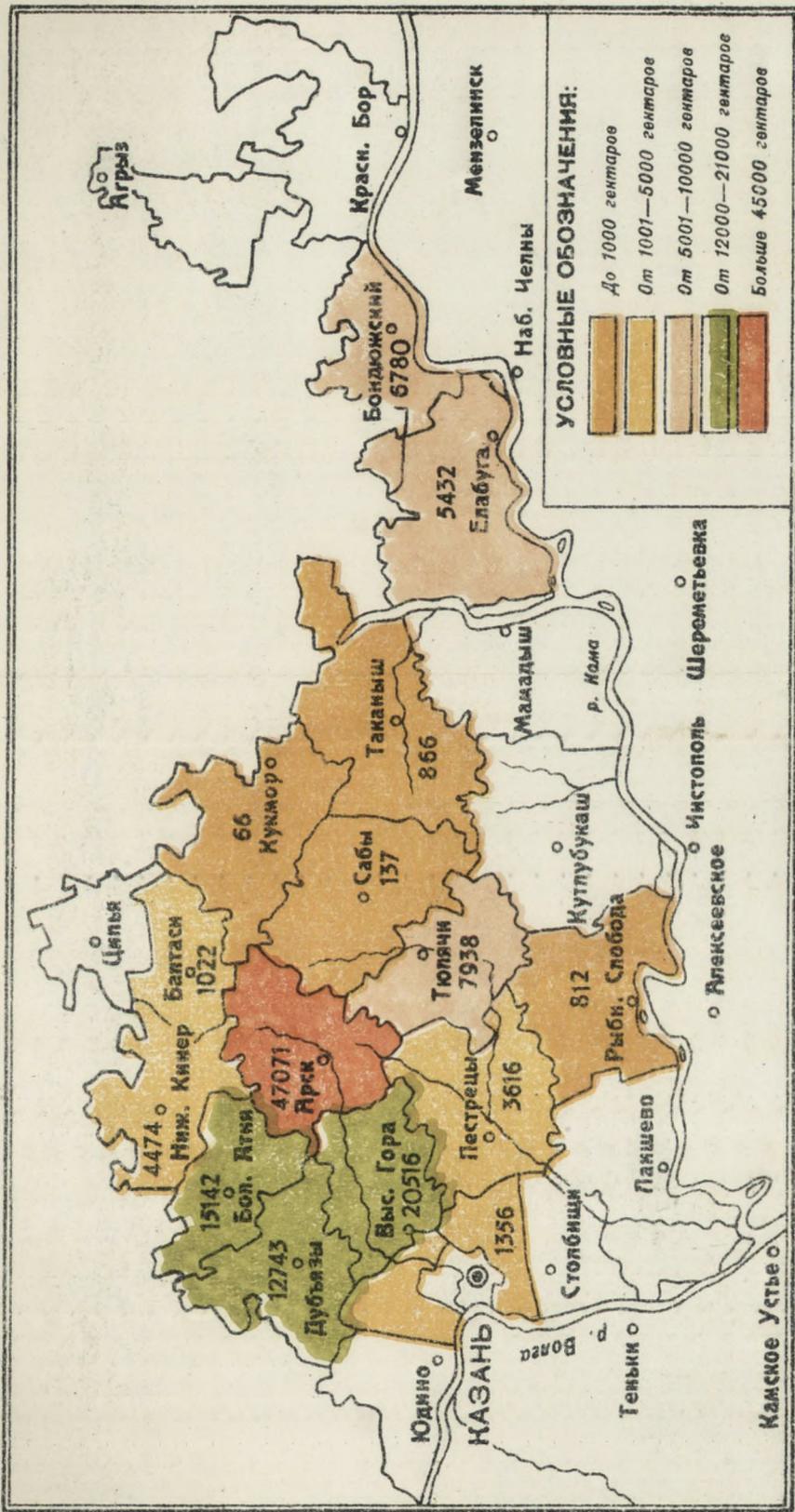
Почвенные разности (глинистые и суглинистые)	Число определ.	Колебание	
		от	до
Рендзина	9	1,8	4,3
Коричневая	13	2,2	4,8
Коричнево-серая	35	1,9	6,5
Темносерая слабоподзолистая	38	2,7	9,6
Серая слабоподзолистая	74	1,7	9,5
Светлосерая слабоподзолистая	764	1,3	11,7
Слабо-среднеподзолистая	130	2,1	9,8
Среднеподзолистая	42	3,0	8,9
Полусмытые	9	3,2	5,6
Итого	1414	—	—

Приведенные данные показывают, что дозы гидролитической кислотности известкуемых нами светлосерых и серых слабоподзолистых почв лесостепи колеблются от 1,3 до 9,5—11,7 тонн на га; темносерых слабоподзолистых—от 2,7 до 9,6; среднеподзолистых—от 3 до 8,9 в т. д.

Площади почв ТатАССР, средне нуждающиеся в известковании



Площади почв, слабо нуждающиеся в известковании



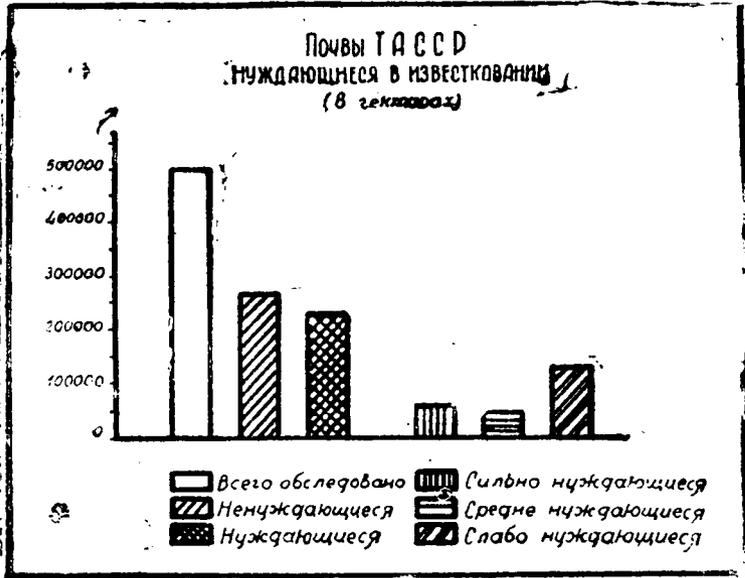


Рис. 17

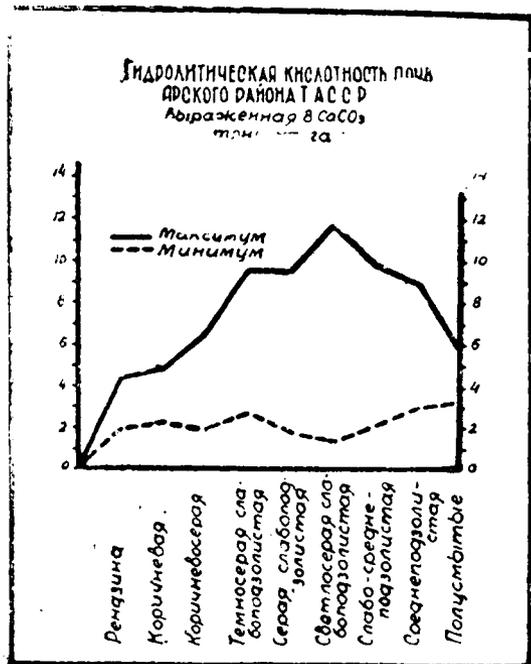


Рис. 18

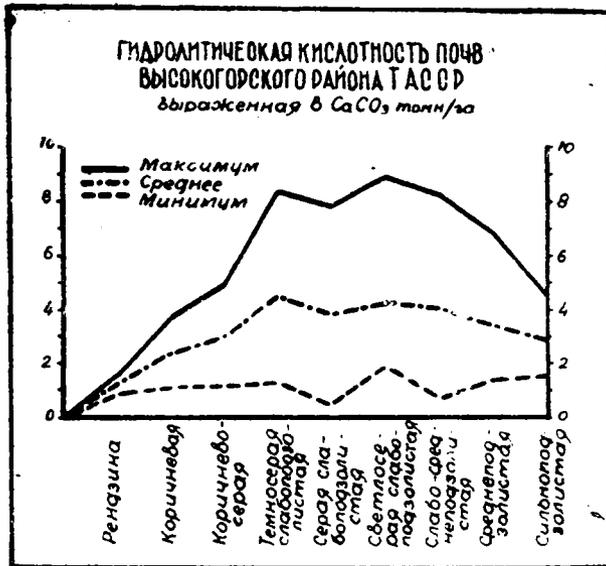


Рис. 19

А вот данные по другому району

Таблица 69

**Показатели гидролитической кислотности (Н) почв
Высокогорского района**

Почвенные разности (по механическому составу глинистые и суглинистые).	Гидролитическая кислотность (Н), выраженная в CaCO_3 тон-га												
	число прослеженных случаев	Амплитуда колебания		Средняя дневная	Число случаев в интервале								
		минимум	максимум		меньше 3 тонн		3—5 тонн		5—7 тонн		больше 7 тонн		
					абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%	
Рендины	2	0,94	1,57	1,25	2	100	—	—	—	—	—	—	—
Коричневые	8	1,15	3,73	2,39	7	87,5	1	12,5	—	—	—	—	—
Коричн.-серые	14	1,17	4,92	3,00	7	50,0	7	50,0	—	—	—	—	—
Темно-серые слабоподзолистые	55	1,32	8,41	4,51	8	14,5	25	45,5	16	29,1	6	10,9	
Серые слабоподзол.	153	0,48	7,83	3,88	33	21,5	93	60,3	26	16,9	1	0,8	
Светлосерые слабоподзолистые	79	1,90	8,97	4,28	10	12,6	52	63,3	13	16,4	4	7,7	
Слабо-среднеподзолистые	264	0,70	8,31	4,12	40	15,2	176	66,6	42	15,9	6	2,3	
Среднеподзолистые	57	1,44	6,90	3,44	25	43,9	25	43,9	7	12,2	—	—	
Сильноподзолистые	3	1,68	4,41	2,93	2	66,6	1	33,4	—	—	—	—	
Итого	635	—	—	—	134	21,1	380	60,0	104	16,3	17	2,6	

Из приведенных данных по Высокогорскому району вырисовывается примерно та же картина, что и по предыдущему району.

Из 635 случаев падает на дозу от 3 до 5 тонн на га 60% случаев; на дозы меньше 3 тонн приходится 21,1%, на случаи больше 7 тонн — 2,6%.

По иному говоря, дозы, определенные по гидролитической кислотности, в известной мере совпадают с дозами практически наиболее

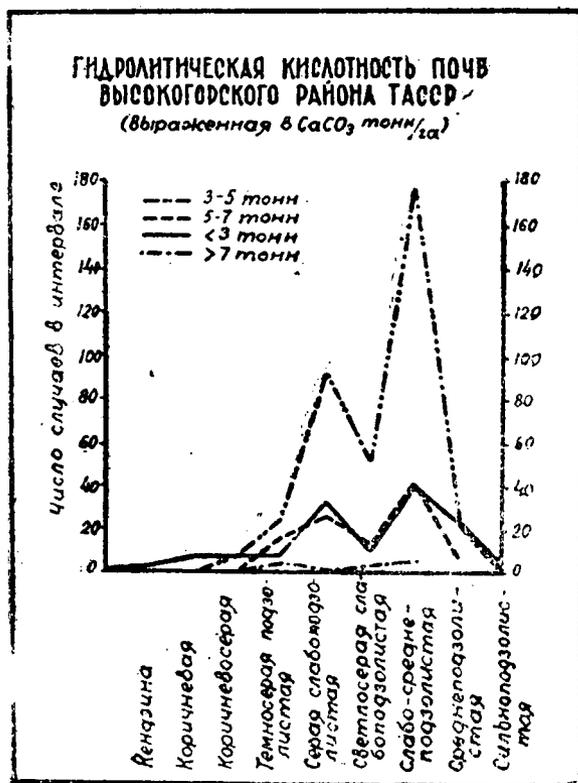


Рис. 20

эффективными. Но чаще оптимальная доза бывает или меньше одинарной гидролитической, или больше ее.

Высокие дозы (больше 5 тонн) в наших полевых и вегетационных опытах, как правило, давали понижение урожая.

Руководствуясь предложенной нами шкалой определения потребности серых лесостепных почв в извести, мы составили карту известкования почв каждого из обследованных колхозов, районов и всего Предкамья Татарской республики. Такое решение вопроса определения потребности почв в извести мы считаем правильным, хотя и грудным.

Выводы

Специфические условия почвообразования серых почв лесостепной зоны требуют особого подхода при решении вопроса нуждаемости их в извести.

Существующие нормы для определения потребности почв в извести в условиях подзолистой зоны часто не подходят к условиям почв лесостепной зоны. В частности, установленное положение для подзолистой зоны, что почвы со степенью насыщенности основаниями свыше 70%, с кислотностью (РН сол.) больше 5,5 не нуждаются в известковании, не является правильным для почв северо-восточной части лесостепной зоны, ибо здесь почвы насыщенные больше чем на 70% проявляют нуждаемость в извести, давая солидные прибавки урожая от нее. При решении вопроса нуждаемости серых лесостепных почв в извести необходимо принимать во внимание глубину вскипания материнской породы от НСІ. При прочих равных условиях, отсутствие вскипания до 100 см служит признаком вероятной нуждаемости почвы в извести.

Отзывчивость растений, глубина вспашки и применение сопутствующих удобрений играют решающую роль при определении потребности серых земель в извести.

Оптимальные дозы извести, как правило, не совпадают с дозами одинарной гидролитической кислотности по Каппену.

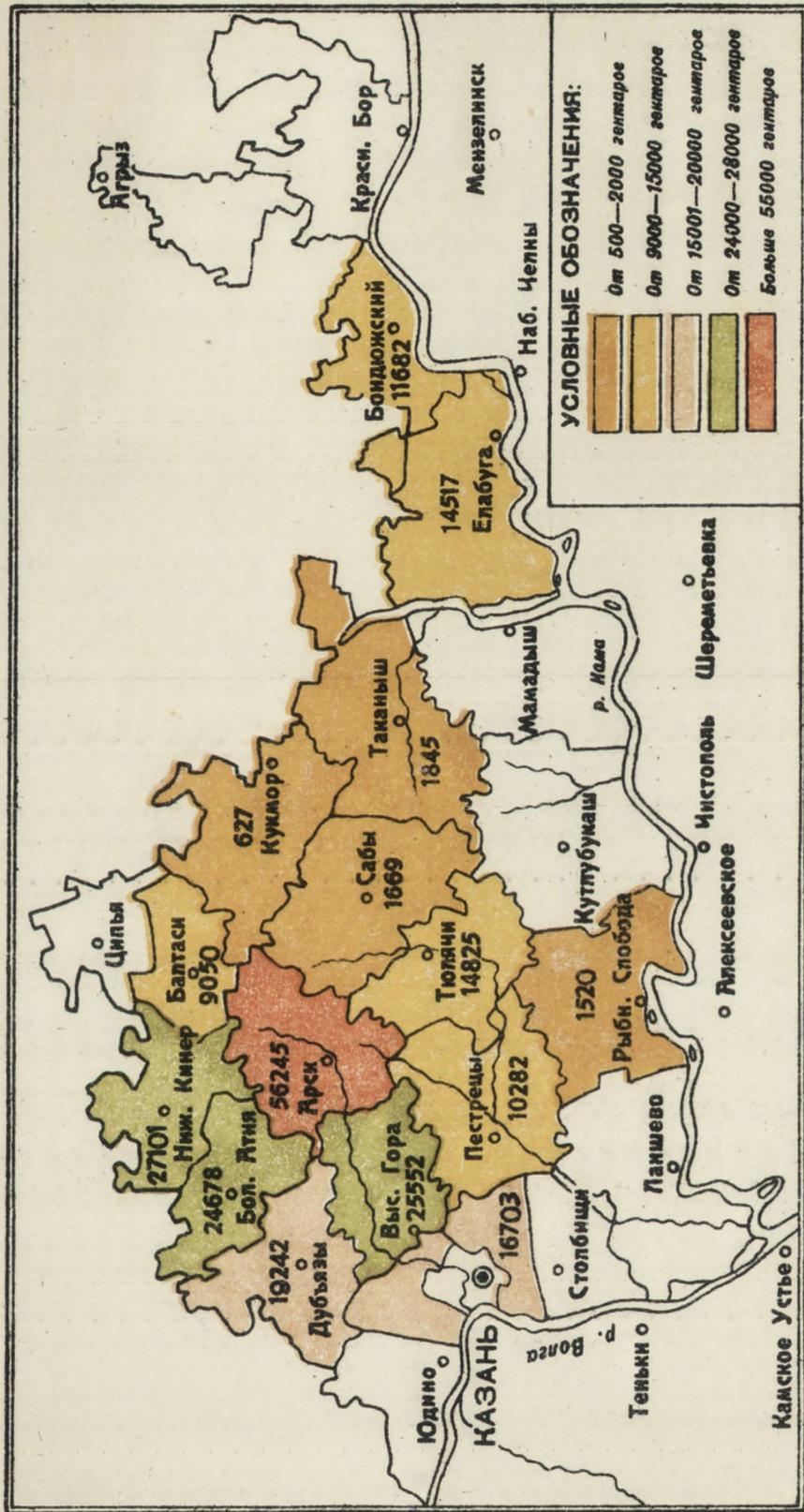
Амплитуда колебания доз положительной отзывчивости растений на известь (от 2 до 5 тонн), меньше амплитуды колебания доз по гидролитической кислотности Каппена (от 1,3 до 11,7 тонн).

По темносерым слабоподзолистым глинистым и суглинистым почвам, имеющим большую гидролитическую кислотность, оптимальные дозы, как правило, меньше доз одинарной гидролитической кислотности.

По светлосерым слабо- и среднеподзолистым глинистым и суглинистым почвам, имеющим небольшую гидролитическую кислотность, оптимальные дозы равны или больше доз одинарной гидролитической кислотности.

Сделанные нами выводы согласуются с теоретическими основами известкования почв лесостепной зоны.

Общая площадь почв ТатаССР, нуждающихся в известновании



КАРБОНАТНЫЕ АГРОНОМИЧЕСКИЕ РУДЫ ПРЕДКАМЬЯ

ГЛАВА X

Общее освещение вопроса

В геологическом строении территории Татарской республики Предкамья в частности, участвуют, главным образом, верхнепермские, татарские и казанские отложения.

Эти две основные стратиграфические единицы представлены преимущественно образованиями карбонатного типа, причем наиболее распространенными из них являются известняки и доломиты различного состояния, качества и свойств.

Кроме указанных твердых и рыхлых карбонатных пород, здесь имеют широкое распространение различные мергели, а также туфы и торфо-туфы.

Применение карбонатных пород в различных отраслях народного хозяйства так же разнообразно, как разнообразны сами эти породы.

Как известно, известняки являются ценным сырьем для приготовления силикатного кирпича. Твердые известняки и доломиты используются в качестве бутовых, дорожных и цокольных камней.

Карбонатные породы за последние годы стали применяться в сельском хозяйстве Советского Союза в качестве удобрения кислых почв.

Значения наличия известкового сырья соответствующего качества и близкого расположения к полям огромно. При отсутствии сырья острая потребность почвы в известии, естественно, удовлетворена быть не может, а иногда заменить известкование какими-либо другими мероприятиями, например, фосфоритованием и т.п., совершенно не представляется возможным.

В отношении материала для известкования почвы впервые в СССР вопрос был поставлен в 1919 году Общественным комитетом по делам удобрений. Я. В. Самойлов писал: „Широкое применение в России известкования (мергелевания) может осуществиться только при предоставлении земледельческому населению достаточно дешевого материала. А для того, чтобы требуемый для известкования материал был дешев, необходимо, чтобы: добыча этого материала была экономически легко доступна и чтобы места добычи и применения были возможно ближе“ (98).

С этого момента прошло целое десятилетие, а вопрос поисков известкового сырья, как и известкование в целом, не получил своего развития вплоть до начала коллективизации сельского хозяйства.

С изданием правительственного постановления о решительном

продвижении известкования (1929 г.), начали развертываться и поисковые и разведывательные работы по карбонатным агорудам.

Встал вопрос о необходимости поисков известкового сырья для удовлетворения потребностей сельскохозяйственного производства и в Татарской республике. Здесь был проведен ряд мероприятий по обеспечению этой потребности.

Первоначально было проведено исследование по обнаружению твердых карбонатных пород, известняков и доломитизированных известняков. Были построены и работали 9 стационарных установок по размолу твердых пород извести. Расположены они были по месту наличия карбонатов: в деревне Щербаковке, ст. Куркачи, совхозе Урняк, дер. Новое Чурилино, ст. Шеморданы, д. Нырты, д. Хасаншейх, совхозе Агробаза, в Елабуге.

Из этих пунктов шести различных районов (Казанский, Арский, Сабинский, Балтасинский, Мамадышский и Елабужский) известь доставлялась на поля 10 районов северо-западной части Татарской республики.

Редкая расстановка пунктов крайне затрудняла и удорожала транспортировку извести на поля. Важнейшее мероприятие по повышению плодородия почвы—известкование затормозилось рядом трудностей, связанных с указанной отдаленностью.

Это обстоятельство побудило земельные органы, научных работников Советского Союза к нахождению новых путей обеспечения сельского хозяйства известью, близкого ее расположения к полям, высокого ее качества при наименьших материальных затратах.

В начале тридцатых годов в агрономической литературе начинает иметь место широкая рекомендация применения таких мягких форм, как известковые туфы, а позднее и доломитовая мука.

Кстати, следует заметить, что об использовании мягких форм извести Я. В. Самойлов писал еще в 1919 г. „Известняки могут служить „агрономической рудой“ при их разрушенности, непрочности, рыхлости, делающими их непригодными в качестве строительного материала... Охотно применяется также луговой известняк, известковый туф. Можно думать,—говорил он,—что месторождения именно этого материала, столь пригодного и удобного для земледельческих целей, особенно легко ускользают от внимания геолога и на пополнение наших сведений о залежах известкового туфа придется обратить особое внимание“ (98). После этого прошло четырнадцать лет, а вопрос использования мягких форм извести должного разворота все еще не имел.

Лишь с 1933 г. при Наркомземе СССР, а также и при наркоматах республик и облзу соответствующих районов нечерноземной полосы были организованы „Бюро известкования“, которые занимались организацией поисков месторождений извести.

Какого-либо заметного сдвига в вопросе известкования почвы бюро в условиях Татарии не имело. Понадобилась новая организация специальных сил, могущих повести обследование почвы, широкое развертывание поисков известкового сырья и ведение изучения отзывчивости сельскохозяйственных растений на вносимую в почву известь.

Такой организацией, по постановлению СНК ТАССР от 22 апреля 1935 года, была „Экспедиция по известкованию почв Татарской республики“.

В результате трехлетней поисковой работы этой экспедиции, а также проведенных ранее работ Бюро известкования Татнаркомзема и Татгеоразведки, к настоящему времени накопился довольно солидный материал по изучению карбонатных пород Татарской республики.

Применяемые для известкования почвы карбонатные породы, найденные в районах Предкамья, можно объединить в следующие группы: доломитовая и известняковая мука, известковые туфы и торфотуфы, мерчели, и твердые породы (известняки и доломиты).

Результаты поисков мягких карбонатных пород, с указанием запаса по группе „С“, представляются следующими данными (см. табл. 70).

Из приведенных данных видно, что всего вскрыто по 17 административным районам Предкамья 196 месторождений, причем из них месторождений доломитовой и известняковой муки найдено 59, известкового туфа и торфо-туфа—81, мергеля—56.

Наибольшее количество из указанного числа месторождений обнаружено в районах: Пестречинском—20, Сабинском—17, Арском—6, Дубъязском—15, Столбищинском—14, Балтасинском—13, Атнинском—13.

В одних районах обнаружено большое число местонарождений доломитовой и известковой муки: Пестречинском 15, Дубъязском 10, Леишевском 7, Столбищенском 7; в других—известкового туфа и торфо-туфа: Сабинском 13, Арском 11, Балтасинском 12, Елабужском 11, Токамышском 6, Кзыл-Юльском; в третьих,—мергеля: Столбищенском 5, Мамадышском 5, Атнинском 5, Бондюжском 6.

Таким образом, обеспеченность колхозов и совхозов, пунктами карбонатных агрономических руд, по сравнению с прежней обеспеченностью размольными установками, выросла больше, чем в 20 раз.

Сеть месторождений охватила большое число районов, а в районе—хозяйств. Известь стала более близкой к полю, транспортировка ее стала несоизмеримо облегчена и удешевлена.

Мягкие формы извести не требуют установки размольных пунктов, что также уменьшило материальные затраты на известкование. Запасы рыхлой извести, выражающиеся по приблизительным подсчетам более чем в 20 млн. куб. м, дают народному хозяйству Татарской республики экономю, примерно, 300 млн. рублей.

Обнаружение наличия мягких форм извести еще не означает, что вопрос обеспеченности сельского хозяйства известью разрешен полностью и до конца.

Как видно из приведенных данных, часть районов имеет недостаточное количество месторождений, близко расположенных к полям колхозов и совхозов.

Средние показатели, рисующие общее благополучие того или иного района в отношении известкового сырья, еще не означают географически равномерного расположения сырьевых точек. Отдаленные от сырья хозяйства (больше 5 км), в том или ином числе, име-

Таблица 70.

СВОДНЫЕ ДАННЫЕ

о карбонатных агрономических рудах ТАССР (ориентировочный запас в куб. метрах по группе С)

Название районов	Мягкие породы							
	Всего		Доломит. и извест. мука		Туф и тор- фо-туф		Мергель	
	Место рожд. ден.	Запас	Место рожд. ден.	Запас	Место рожд. ден.	Запас	Место рожд. ден.	Запас
Арский	16	157906	—	—	11	4165	5	153741
Атнинский	12	8796	3	2930	4	2626	5	3240
Балтасинский	13	6018	—	—	11	5740	2	279
Бондюжский	6	372000	—	—	1	56000	5	316000
Высокогорский	6	13200	5	10800	—	—	1	2400
В-Условский	6	3778	—	—	6	3778	—	—
Дубязский	15	49034	10	43733	2	3875	3	1426
Елабужский	12	77092	—	—	11	77092	1	—
Камско-Устьинский	1	4942	—	—	1	4942	—	—
Кзыл-Юлдузский	4	509900	—	—	—	—	4	509500
Кзыл-Юльский	7	55*3	—	—	7	5583	—	—
Кукморский	4	1562	—	—	1	1125	3	437
Лаишевский	7	35652	7	35652	—	—	—	252850
Мамалышский	5	252850	—	—	—	—	5	—
Пестречинский	20	902750	15	897295	2	4180	3	1275
Рыбнослободский	6	17185586	1	800400	—	—	5	16385186
Сабинский	17	98496	1	3950	13	89346	3	5200
Столбищенский	14	301450	7	144400	—	—	7	157050
Токаньшский	9	17707	—	—	8	7707	1	10000
Тюлячинский	8	9256	2	4363	3	2914	3	1976
Юдинский	8	278957	8	27*957	—	—	—	—
Итого	193	20292516	59	2222483	81	269073	56	17800960

ются во всех районах, почему требуется организация дробления твердых карбонатов на передвижных мельницах.

Такие дополнительные мероприятия могут быть свободно осуществлены по большинству из перечисленных районов, где есть твердые породы, могущие быть использованными для этой цели. Так, например, в Арском, Высокогорском, Верхне-Услонском, Дубязском, Кзыл-Юльском, Кукморском районах, имеются довольно большие запасы твердых карбонатов.

Соединение мягких форм извести с помолом, а также применение жженки из твердых пород в районах большего наличия топливных ресурсов есть наиболее рациональная система снабжения колхозов и совхозов известью.

Рассмотрим описываемые нами карбонатные агоруды по видам¹⁾.

¹⁾ Список отдельных месторождений с их подробной характеристикой нами дан в приложении к монографии „Проблема известкования почв Татарской АССР“. Изд. „Учебные Записки“ КГУ. 1941 г.

Известняки и известняковая мука

В качестве удобрения в Татарской республике с 1929 по 1934 год применялся в молотом виде твердый известняк.

Как известно, известняк, в основном, состоит из минерала кальцита (CaCO_3), с небольшим содержанием других компонентов: доломита (CaMgCO_3), кварца (SiO_2), глинистых частиц, гидроокиси железа и некоторых других минеральных примесей.

По химическому составу твердые известняки бывают различны; чистый известняк содержит CaO —56%, CO_2 —44%.

В природных условиях такие чистые известняки встречаются сравнительно редко.

Обыкновенно чистым известняком принято называть породу, содержащую CaCO_3 до 95%, при содержании MgCO_3 и других примесей не более 5%.

В зависимости от содержания глинистых и других примесей известняки называют соответственно глинистыми, песчанистыми, битуминозными и др.; при содержании в известняке MgCO_3 от 5 до 25% его называют слабодолмитистым и свыше 25%—доломитовым известняком.

Известняки также различаются между собою и по физико-механическим свойствам. Они бывают то более, то менее твердыми, что зависит от степени их выветривания.

По цвету известняки бывают также различны, от светлосерой и темносерой, реже серовато-белой, а еще реже другой окраски.

По происхождению известняки различаются: химически осадочные, образовавшиеся в результате химического осаждения CaCO_3 ; органические, образовавшиеся за счет организмов, содержащих углекислый кальций; обломочные известняки и т. д.

Химический состав известняков и доломитизированных известняков, применявшихся для известкования в Татарской республике, характеризуется следующими данными (см. табл. 71).

Приведенные данные показывают, что углекислых солей кальция и магнезия в куркачинском доломитизированном известняке, а также и в печищенском содержится больше 90%, т. е. известняк вполне пригоден для использования его как удобрительное средство. Испытания его в полевых и вегетационных опытах, наряду с массовым применением в хозяйствах, дали хорошие результаты.

Механический анализ известняковой муки, применявшейся в Татарии с 1929 по 1934 г. показал следующие результаты:

Таблица 71

Название породы	Месторождение образцов	Химический состав в %	
		CaCO ₃	MgCO ₃
Известняк	Д. Печищи, размольная установка	81,37	0,65
Сильнодоломитовый известняк	Там же	66,19	25,94
Слабодоломитовый известняк	Разъезд Куркачи, размольная установка	84,53	14,05
Там же	Там же	76,60	12,35
—	—	74,88	16,00

Таблица 72

Название размольных пунктов	Содержание фракций в %			
	Крупнее 1 мм	От 1 до 0,5 мм	От 0,5 до 0,25 мм	Тоньше 0,25 мм
Станция Куркачи	30,0	—	20,7	49,3
Совхоз „Урняк“	40,0	—	24,6	35,6
Новое Чуриливо	19,5	16,4	7,5	56,5

Из приведенных данных видно, что частиц тоньше 0,25 мм во всех случаях меньше 60%. Тоньше размол производился на размольном пункте Новое Чуриливо, наиболее неудовлетворительно размалывался известняк в совхозе „Урняк“, где частиц тоньше 0,25 мм было 35,6%.

Известно, что чем тоньше размолот известняк, тем лучше действие известняковой муки на растения,—наблюдается лучшая растворимость ее в почве. По нашим опытам 1931 г. получилось, что мука, крупнее 1 мм, будучи заделана в почву, не оказала сколько-либо заметного влияния на кислотность почвы, а мука тоньше 1 мм, в течение того же месяца, оказала существенное воздействие.

По инструктивным данным, известняковая мука должна проходить через сито с отверстием 1,65 мм в диаметре, в количестве 94—95%; 50% муки должно проходить через сито с отверстием 0,3 мм и не менее 30%—через сито с отверстием 0,17 мм (49).

Природная известняковая мука представляет собой продукт разрушения коренных известняков, сохранившийся на месте разрушения породы. Образование ее происходит вследствие разрушающего действия атмосферных факторов на обнаженной поверхности известняков; она характеризуется беловато-серой, пылевато-тонкой массой с включением того или иного количества твердых кусочков известняка.

По химическому составу известняковую муку можно характеризовать следующими данными.

Таблица 73

Название селений	Химический состав в %		Примечание
	CaCO ₃	MgCO ₃	
Верхние Верески . . .	91,69	3,26	По данным Г. П. Игна- товича (35)
Малые Алаты	95,95	0,71	

По механическому составу:

Таблица 74

Название селений	Содержание фракций в %			
	Больше 1 мм	От 1 до 0,5 мм	От 0,5 до 0,25 мм	Меньше 0,25 мм
Верхние Верески	0,0	18,44	17,98	63,58
Малые Алаты	1,2	13,50	9,01	76,28

Из таблиц видно, что углекислого кальция известковая мука имеет более 90% при небольшом количестве углекислого Mg.

По механическому составу фракций < 0,25 мм имеется больше 60%. Как видно, природная известняковая мука является более тонкой по сравнению с молотой известняковой мукой. Она является более доброкачественной для известкования почвы, нежели молотая.

ГЛАВА XII

Доломиты и доломитовая мука

Доломитов на территории Татарской республики встречается несколько разновидностей: нормальные доломиты CaCO_3 —54%, MgCO_3 —40%; известковистые доломиты с содержанием свободной молекулы CaCO_3 от 5 до 25%; известковые доломиты с содержанием свободной молекулы CaCO_3 больше 25%.

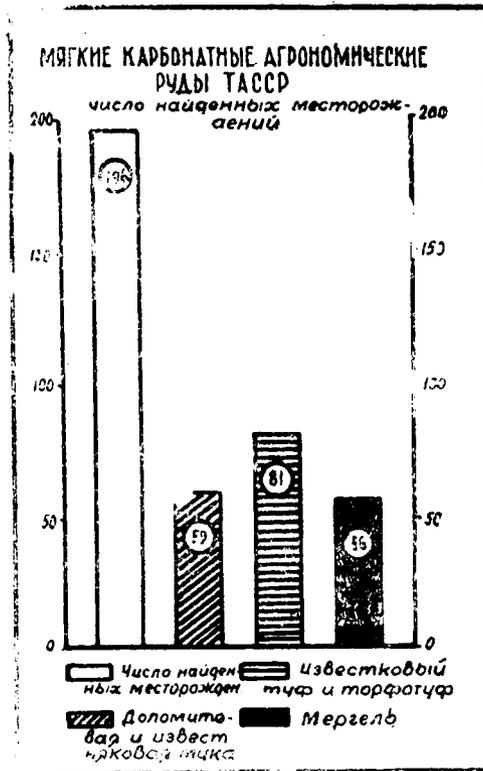


Рис. 21

При наличии в доломитах других компонентов, их называют соответственно глинистыми, песчанистыми и т. п.

По физико-механическим свойствам они сходны с известняками. Преобладающей окраской доломитов является серая разных оттенков.

Доломитовая мука представляет собой так же, как и известняковая мука, продукт разрушения твердых коренных доломитов, образующийся обычно в местах выходов доломитов на поверхность.

По химическому составу доломитовая мука обладает наилучшими качествами; она имеет и высокие качества физико-механические. Она пылевато-тонко-зернистая, рассыпчатая, менее цементирована, чем известняковая мука.

Этот вид известнякового удобрения в условиях СССР является совершенно новым, только что недавно вступившим в производство. Раньше доломитовая мука на удобрение не допускалась, как и все породы, содержащие высокий процент углекислого магния; в настоящее же время отношение к доломитовой муке, с точки зрения возможности ее применения на удобрение почвы, — изменилось.

Для характеристики ее химического состава приводим нижеследующие данные.

Таблица 75

Название селений	Химический состав в %			
	CaCO ₃	MgCO ₃	Полут. окисл.	Нераств. остаток
Улья	60,62	38,54	0,09	1,10
Семиозерная	60,81	41,31	0,50	0,87
Чингиз	58,29	40,61	0,56	0,65
Тагашево	59,39	37,69	2,12	1,19
Куркачи	54,51	41,17	2,53	1,04
Коопхоз „Студент“	60,42	37,92	1,97	1,01
Рус. Ходяшево	60,70	29,59	7,04	2,75
Р. Ия	58,39	32,55	2,69	5,79
Лаишево	52,12	40,23	2,74	4,14
Кояали	56,94	37,76	2,00	3,60
Кибячи	55,03	37,55	1,36	2,90

Приведенные данные показывают, что в доломитовой муке Mg значительно больше, чем в мергеле и известняковой муке. Доломитовая мука имеет небольшое количество нерастворимых остатков, что связано с большим наличием Mg. Как мы раньше указывали, существовали, да и сейчас существуют, опасения в применении доломитовой муки. Она допускалась в практику лишь при соотношении углекислого Mg к углекислому Ca, как 1:2. Над вопросом изучения доломитовой муки в последние годы работала группа извести ВИАУ.

„В результате этих опытов, — говорит О. К. Кедров-Зихман, — выяснилось, что как озерная известь, так и доломитовая мука могут быть рекомендованы для применения в сельскохозяйственном производстве в качестве известкового удобрения, могущего коренным образом улучшить агрономические свойства почвы, значительно повысить урожайность сельскохозяйственных растений“ (39).

По нашим опытам изучения вопроса о влиянии соотношений кальция и магния на урожайность зерновых культур установлено, что прекрасные результаты получаются при соотношении их 1:1.

В 1935 г. вегетационным методом, а в 1936 г. вегетационным и полевым методом, нами проводились опыты с доломитовой мукой. Результаты показали, что доломитовая мука при всех дозах, начиная с малых и кончая двойными и тройными, как одна, так и на фоне навоза, благоприятно повлияла на урожай гороха „капитал“, повысив его при лучших дозах в 2 раза. Благоприятные результаты также получены и по другим культурам (смотрите выше).

Установлено также, что доломитовая мука благоприятно повлияла на количество лимонно-растворимой фосфорной кислоты, увеличение степени насыщенности почвы основаниями, на уменьшение кислотности.

Полученные нами положительные результаты по урожаю ряда культур от действия доломитовой муки, имеющей соотношение 0,8:1; 0,6:1, подтвердили выводы академика О. К. Кедрова-Зихмана о возможности и целесообразности применения доломитовой муки, как удобрительного средства.

По механическому составу доломитовая мука может быть охарактеризована нижеследующими данными.

Таблица 76

Наименование месторождений	Содержание фракций в %			
	Больше 1 мм	От 1 до 0,5 мм	От 0,5 до 0,25	Меньше 0,25 мм
Юнусовское	0,48	6,12	5,16	88,24

Из приведенных данных видно, что частиц меньше 0,25 мм в доломитовой муке больше 80%, частиц крупнее 1 мм—ничтожное количество.

ГЛАВА XIII

Известковые туфы

Известковые туфы рыхло мелкозернистого или порошковатого строения представляют собою химические осадки, образовавшиеся за счет выделения углекислой извести из ключей и родников, воды которых богаты ею. Выделение углекислой извести (CaCO_3) происходит по корням и стеблям растений, благодаря чему у туфа получается поздристая ячеистая текстура.

Известковые туфы встречаются в четвертичных отложениях, распространение которых по обследованной территории является ограниченным. Наибольшее число их найдено в Сабинском, Арском, Балтасинском, Кзыл-Юльском и Таканьшском районах.

Они залегают по склонам долин и оврагов в виде отдельных чехлов и куполообразных покровов меняющейся мощности от 0,3 до 3,5 м.

В большинстве случаев известковые туфы имеют неправильную форму в виде залежей, не превышающих 35—40 м протяжением. Скаплезне туфов находится обычно в местах выхода ключей или в местах их прежнего существования.

Все известковые туфы по их физико-механическим свойствам можно разделить на два вида: первый—твердые более древние туфы с ясно выраженной текстурой и второй—слабо рыхлые, только что образовавшиеся и образующиеся туфы, еще не подвергшиеся воздействию внешних условий.

Среди твердых туфов местами наблюдаются отдельные участки в виде линз слабого, рыхлого, мучнистого туфа, произошедшего путем разрушения твердого туфа.

По своему химическому составу все разновидности известкового туфа приближаются к чистым известнякам.

С химической стороны известковые туфы характеризуются ниже-следующими данными (см. табл. 77).

Приведенные в таблице данные показывают высокое содержание углекислого кальция и малое количество углекислого магния в известковых туфах. Они имеют мало посторонних примесей.

В Татарии туфы применяют с 1935 г. Изучение отзывчивости сельскохозяйственных растений на внесение в почву известковых туфов дало положительные результаты.

Таблица 77

Название селений	Химический состав в %			
	CaCO ₃	MgCO ₃	Полутор. окисл.	Нераст. остаток
Кукчи-Верези	96,55	1,45	1,20	2,61
Ключищи	96,21	1,41	0,40	1,10
Казаклар	93,89	2,02	1,40	2,21
Кубяны	97,37	2,30	0,90	0,40
Амав-Ошторма	83,17	4,56	4,87	8,64
Сыря	91,03	4,07	1,25	5,70
Тапейка	89,99	1,24	0,66	9,33
Салтык-Крыкла	91,68	3,44	0,52	4,14
Сулабаш	91,55	3,26	3,42	3,42

Положительный эффект действия известкового туфа на урожай злаковых и бобовых культур объясняется уменьшением кислотности, увеличением количества лимонно-растворимой фосфорной кислоты в почве.

ГЛАВА XIV

Торфо-туфы

Торфо-туфы образуются в мелких водных бассейнах—озерах и болотах. Они обычно имеют в себе частицы торфа, залегая в пойменной или надпойменной террасе, где были озера или болота со стоячими водами.

Торфо-туф накапливался в бывших водоемах в результате жизнедеятельности и отмирания животных и растительных организмов, химических процессов и механических осадков. Он представляет собой переслаивающиеся массы тонкозернистой иловатой вонючей глины, тонкозернистого, иногда слоистого карбоната кальция желтовато-белого цвета и торфа коричневатого цвета.

От обычного туфа он отличается более легким весом, что сразу ощущается при взятии его в руки, почти полным отсутствием включений, весьма малым присутствием нерастворимых остатков.

Залегают торфо-туфы тонкослоистой массой в виде линзообразной залежи и также относятся к четвертичным отложениям.

По химическому составу торфо-туф можно характеризовать следующими данными.

Таблица 78

Наименование месторождений	Химический состав в %		Примечание
	CaCO ₃	MgCO ₃	
Абзябарское	98,08	1,75	По данным Игнатовича (35)
Ново Шапшинское	97,62	—	
Средне-Сердяинское	98,20	2,34	
Заводское	91,67	—	

Из приведенных данных видно, что торфо-туфы имеют очень высокий процент CaCO₃, низкий процент MgCO₃, представляя собой высококачественное удобрение.

По физико-механическому составу торфо-туф характеризуется следующими данными.

Таблица 79.

Наименование месторож- дений	Содержание фракций в %			
	Более 1 мм	От 1 до 0,5 мм	От 0,5 до 0,25 мм	Меньше 0,25 мм
Средне-Сердинское	0	27,48	23,16	36,0
Заводское	0	16,44	23,16	60,4

Из данных приведенной таблицы можно видеть, что торфо-туфы вполне удовлетворяют требованиям, предъявляемым практикой сельского хозяйства к тонине частиц карбонатных пород.

Испытание торфо-туфов в опытах и в производстве дало положительные результаты.

Г Л А В А X V

М е р г е л и

В практике сельского хозяйства Татарии мергель стал применяться позднее чем известковые туфы. Несмотря на широкое применение мергелей в практике Германии, Англии и других западно-европейских стран, в сельскохозяйственной практике Татарии как испытания, так и применения мергеля до 1935 г не было. Положительные результаты действия мергеля на культурные растения, стремление к наличию более широкой сети пунктов известкового сырья заставили нас заняться поисками и этого вида карбонатной породы.

Мергель состоит в основном из углекислых солей Ca и Mg, с большим содержанием нерастворимых глинистых осадков, достигающих до 50%. Мергели могут быть алевритовыми, песчанистыми и др.

В большинстве своем мергели по физическим свойствам являются твердыми.

Наряду с твердыми породами, нами встречено большое количество месторождений рыхлых мергелей, имеющих включения в виде плиточек.

Это обстоятельство указывает на необходимость производства отсеивания твердых частиц перед употреблением мергеля в качестве удобрения. По химическому составу мергель можно характеризовать следующими данными:

Т а б л и ц а 80

Название селений	Химический состав			
	CaCO ₃	MgCO ₃	Полутор. окислы	Нераст. остаток
Ст. Чурилино	59,17	8,08	5,61	23,50
Казанбаш	83,43	3,57	3,40	10,26
Асаь	76,61	6,66	2,12	13,79
Ташь-Су	75,29	5,05	3,18	16,31
Кашар	52,96	11,12	3,57	33,30
Мендюш	71,51	0,89	3,78	25,26
Тат. Айша	48,80	30,28	0,76	15,51
Кивдери	54,44	28,06	3,47	14,66
Кибяк-Көзи	77,31	4,28	1,90	13,53
Райково	47,73	32,89	3,00	15,60
Самосырово	43,13	25,05	4,56	24,72
Богородск	48,91	26,59	4,88	20,72
Качимир	77,08	8,93	0,81	13,81
Верхний Шемардан	63,85	11,96	4,53	18,97

Приведенные данные показывают, что по наличию CaCO_3 , MgCO_3 и посторонних примесей, мергели имеют между собою значительные отклонения. У одних, в Казанбаше, высокий процент CaCO_3 и низкий процент MgCO_3 , а у других, как в Тат. Айша, наоборот. В зависимости от этого, мергели имеют различные свойства. Опытные и производственные испытания по ряду полевых культур дали положительные результаты.

Выводы

Описанное нами известковое сырье районов Предкамья Татарии, в деле повышения плодородия нечерноземных почв, в деле повышения урожаев возделываемых нами полевых культур, представляет большую ценность.

По химическому составу и другим качествам, все описанные нами известковые формы и породы являются пригодными для известкования почвы. Наибольший процент содержания углекислых солей кальция имеют известняки, известковые туфы, известковая мука. Доломитовые известняки, доломиты и мергели, наряду с углекислым кальцием имеют высокий процент углекислого магния.

Вопреки существовавшему мнению о невозможности использования для известкования почвы карбонатных пород с высоким процентом магния наши опыты показали обратное. Положительное действие доломитовой муки, доломитизированных известняков, мергелей, на протяжении истекших 5 лет, позволяют смело рекомендовать сельскохозяйственному производству широкое их применение.

Наряду с использованием мягких форм извести, где последних недостает, или они находятся в отдалении, следует использовать местные твердые породы. Твердые известняки, доломиты могут быть использованы или через помол (желательно применять передвижные дробилки), или приготовление жженки. Рациональное использование всех видов карбонатных агрономических руд, в целях улучшения плодородия почв,—есть очередная и боевая задача земельных и планирующих органов народного хозяйства Татарской республики и других областей и республик, где почвы требуют известь.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Серые лесостепные почвы Камского правобережья, несмотря на сравнительно высокую их насыщенность основаниями в значительной своей части ясно проявляют потребность в извести.

Заключение о проявлении потребности серых и светлосерых среднеподзолистых, части серых, светлосерых и темносерых слабоподзолистых почв Предкамья в извести, базируется на теоретических основах и подтверждается разносторонним экспериментом полевого и вегетационного опыта и лабораторных исследований системы: почва—удобрение—растение.

Многие ведущие культуры: озимая рожь, озимая пшеница, яровая пшеница, овес, горох и другие растения от извести в Предкамье дают существенную прибавку урожая и улучшают качество продукции.

Явление положительной отзывчивости растений на известкование серых лесостепных почв Камского правобережья объясняется воздействием вводимого в почвенный раствор и почвенный поглощающий комплекс не только кальция, но и магния, которого в серых лесостепных почвах Предкамья примерно, в 10 раз меньше, чем кальция. Карбонаты богатые магнием дают на почвах Предкамья более высокий эффект, нежели карбонаты не содержащие магний.

Большое количество месторождений карбонатных агроруд, найденных нами в Предкамье, в том числе много богатых магнием, открывает широкие возможности повышения плодородия лесостепных почв Татарии и смежных с нею областей и республик.

Насыщение почвы кальцием и магнием сдвигает кислотность из сильно-и среднекислого,—в слабокислый или нейтральный интервал. Это изменение вызывает сдвиг всей цепи хода физико-химического и биологического процесса жизнедеятельности почвы, улучшает ее агрономические свойства, что и влияет положительно на растения.

Эффект действия извести при разной глубине вспашки разный. При мелкой вспашке нет положительного действия, при глубокой (особенно при углублении), на одной и той же почве, известь действует положительно. С углублением пашни среднеподзолистой почвы положительное действие извести (мергель) совместно с навозом возрастает.

Специфические условия почвообразования серых лесостепных почв, их специфические свойства, при определении потребности в извести, требуют иного подхода. Лучшим методом определения потребности серых лесостепных почв в извести, является комплексный метод.

Высокие дозы извести действуют менее эффективно. Оптимальной дозой для большинства сельскохозяйственных растений в Предкамье, является доза 3—4 тонны углекислой извести на гектар.

С введением травопольной системы земледелия, с посевом многолетних бобовых и злаковых трав на полях, положительное действие извести несоизмеримо возрастет.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алямовский Н. И.—Актуальная и обменная кислотность почв и отзывчивость культурных растений на известкование. Труды ВИАУА, 1934.
2. Алямовский Н. И.—Упрощенный способ определения доз извести по методу кривых титрования почвенных суспензий. ХСЗ № 4, 1936.
3. Аскинази Д. Л.—Формы кислотности и емкость поглощения почв в связи с их известкованием и фосфоритованием. Тр. НИУ, вып. 38, 1926.
4. Аскинази Д. Л. и Ярусов С. С.—Известкование как фактор мобилизации фосфорной кислоты в подзолистой почве. Тр. НИУ, вып. 57, 1928.
5. Аскинази Д. Л., Дружинин Д. В., Ремезов Н. П.—Инструкция известкования почвы. СХ ГИЗ, 1930.
6. Аскинази Д. Л.—Пути к определению потребности почв в извести. СХ ГИЗ, 1931.
7. Балашев Л. Л. и Ремезов Н. П.—Определение потребности почв в извести, 1929.
8. Бобко Е. В.—Способы определения недостатка извести в почвах. Сб. известк. почвы, 1919.
9. Бобко Е. В. и Дружинин Д. В.—О факторах определяющих реакцию почв. Тр. НИУ, вып. 27, 1925.
10. Бобко Е. В.—Методы определения потребности почв в удобрении. СХ ГИЗ, 1932.
11. Бушинский В. П.—Как повысить плодородие почв. 1937.
12. Вильямс В. Р.—Почвоведение, 1940.
13. Виноградов В. И.—Известковые туфы как удобрение. Известь, 11, 1935.
14. Виноградский С. Н. и Виноградская Е. С.—Annal. d. J' Institut Pasteur. 1933.
15. Власова В. М.—Известкование в севооборотах с картофелем. Сб. изв. почв, 1939.
16. Гедройц К. К.—Учение о поглотительной способности почв, 1932.
17. Гедройц К. К.—Почвенные обменные катионы и растение. Ж. Уд. Ур., 11—12, 1931.
18. Гедройц К. К.—Почвенный поглощающий комплекс как коллоидальная часть почвы и его взаимоотношение с растением. ХСЗ, 9—10, 1932.
19. Гедройц К. К.—Химический анализ почвы, 1932.
20. Гедройц К. К.—Материалы к вопросу о влиянии на растения кислот, щелочей и некоторых неорганических солей. ЖОА, 1910.
21. Гедройц К. К.—Почвы насыщенные и ненасыщенные основан. ЖОА, 1911.
22. Геммерлинг В. В.—О южной границе действия фосфоритной муки. Сб. фосфорит и известь. Тр. НИУ, вып. 34, 1925.
23. Геммерлинг В. В.—Поглощение фосфорной кислоты почвой. Тр. НИУ вып. 34, 1925.
24. Глинка К. Д.—Известь в почвах, Сб., 1919.
25. Гордягин А. Я.—Растительность Татарской республики. Сб., 1922.
26. Гусев М. И.—Об известковании серых лесостепных почв и деградированных черноземов Предуралья. Вестн. ВИАУ, № 2, 1941.
27. Дружинин Д. В.—Действие извести на почвенные процессы и урожай растений. Тр. НИУ, вып. 31, 1925.
28. Дружинин Д. В.—Действие извести и фосфорита на подзолистые почвы и урожай растений. Тр. НИУ, вып. 45, 1927.
29. Дружинин Д. В.—Известкование почв, 1929.
30. Журбицкий З. И.—Пути повышения эффективности известкования. Сб. изв. почв, 1939.
31. Захарова Т. М.—Нитрификация в подзолистой почве. Тр. НИУ, вып. 60, 1929.
32. Известкование почв. Постановления и материалы совещания при секции агрохимии. ВАСХНИЛ, 1938.
33. Известкование почвы, ВИАУ, 1933.
34. Ильменев С. И.—Влияние культуры овса, навоза и извести на агрегатный состав почвы, ХСЗ, 11—12, 1935.
35. Игнатович Г. П. и Макаров В. Т.—Карбонатные породы, применяемые в сельском хоз. Сб. геология и полезные ископаемые, 1940.
36. Кавеев М. С.—Краткий гидрологический очерк Татарской республики, Сб. геол. и полезн. ископаем., 1940.

37. Карпинский Н. П.—Характеристика почв и почвенное районирование дерново-подзолистой зоны в связи с химизацией. Вестн. с/х. науки, вып. 5, 1940.
38. Кедров-Зихман О. К.—Влияние извести на процесс мобилизации фосфорной кислоты. НАЖ, 3, 1928.
39. Кедров-Зихман О. К.—О влиянии извести на физические, химические и биологические свойства почвы. Зап. Горьковского СХИ, № 3, 1925.
40. Кедров-Зихман О. К.—Известкование как важнейший прием повышения плодородия почв. ВАСХНИЛ, бюл. 10, 1936.
41. Кедров-Зихман О. К.—Проблемы известкования в учении К. К. Гедройца. ЖХСЗ, 1, 1933.
42. Кедров-Зихман О. К. и Осина А. А.—К методике определения доз извести по гидrolитической кислотности. Изв, 11, 1935.
43. Кедров-Зихман О. К.—Результаты научно-исследовательской работы в области известкования почв. Сб. 1939.
44. Кедров-Зихман О. К. и Ярусов С. С. с сотрудниками—Отзывчивость сельскохозяйственных растений на известкование в связи с почвенной кислотностью и степенью насыщенности почв основаниями. Известь 1, 1934.
45. Кирсанов А. Т.—Известкование как фактор урожайности, 1931.
46. Кирсанов А. Т.—Материалы к новой постановке известкования. Тр. почв. инст. АН СССР, т. XVIII, 1938.
47. Кирсанов А. Т.—Роль Al_2O_3 и F_2O_3 в плодородии подзолистых почв и учет ее при известковании. Матер. сов., 1938.
48. Кирсанов А. Т.—Развитие в СССР химических методов характеризующих плодородие почв. Почвовед. 9, 1937.
49. Копержинский В. В.—Известкование серых лесных почв, ЖХСЗ, 9, 1936.
50. Корнилов М. Ф.—Вопросы методики определения потребности почв в известковании. Матер. сов. сов., 1938.
51. Коржинский С. И.—Северная граница чернозема степной области восточной полосы Европейской России в ботанико-географическом и почвенном отношении. Тр. О-ва Естеств., т. 18, 1888.
52. Кочетков В. П.—Известкование почвы в Англии. Сб. статей, 1919.
53. Кочетков В. П.—Известкование почвы и применение его в Америке. Сб. стат., 1919.
54. Крюков В. А.—Удобрение почв известью, 1931.
55. Левицкий А. Ю.—По поводу 35 летнего юбилея проф. Д. Н. Прянишникова. Сб. ст., 1925.
56. Левицкий А. Ю.—Известков. почвы и здравый смысл. Правда. 21. X. 1928.
- 57а. Левицкий А. Ю. и Лесюкова А. А.—Известь на черноземе. Ново-Уренская с/х оп. стан., 1930.
57. Лысенко Т. Д.—Агробиология. М. 1948.
58. Макаров В. Т.—Известь на полях Татарии. Тат. НИИ Соц. рек. с/х, 1932.
59. Макаров В. Т.—Известкование как средство повышения урожайности. ТатГиз, 1934.
60. Макаров В. Т.—Известковые богатства Татарии на повышение урожайности. Уч. Зап. КГУ, т. 99, 1938.
61. Макаров В. Т.—Роль известкования в продвижении пшеницы на север. Уч. Зап. КГУ, т. 99, 1939.
62. Макаров В. Т.—К вопросу определения потребности почв в извести. Уч. Зап. КГУ, Юбил. сборн., т. 101, 1941.
63. Макаров В. Т.—Проблема известкования почв Татарской АССР, Уч. Зап. КГУ, т. 101, 1941.
64. Макаров В. Т.—Создадим глубокий пахотный слой. ТатГиз, 1947.
65. Маркс К.—К критике политической экономии, изд. 2, стр. 86.
66. Маркс К.—Нищета философии, стр. 148, 1930.
67. Масленников Н. И.—Климат. Сб. географ. описания Татарской Республ., 1922.
68. Модестов А. П.—К вопросу об известков. почв СССР. Правда, 21. X. 1928.
69. Мосолов В. и Макаров В.—Известь—на повышение урожая. Ж. соц. хоз. Татарстана, 1—2, 1933.
70. Мосолов В. П.—Культура клевера в Татарии, 1930.
71. Мосолов В. П.—Краткое руководство по Татарии, 1931.
72. Мосолов В. П.—Углубление пахотного слоя, 1938.
- 73а. Обзор погоды по Татарской Респ. 1937.

736. О плане полезашитных насаждений, внедрении травопольных севооборотов, строительства прудов и водоемов для обеспечения высоких и устойчивых урожаев в степных и лесостепных районах Европейской части СССР. ОГИЗ, Госполитиздат, 1948.
74. Прасолов Л. И.—Значение К. К. Гедройца в почвоведении Сб., АН СССР, 1934.
75. Певзнер Р. П.—Многолетние опыты с известкованием. Сб. изв., 1938.
76. Перитурин Ф. Т.—Влияние известкования на химический состав урожая овса. Тр. НИУ, 45, 1927.
77. Пейве Я. В.—Известкование почв в льноводном хоз. Сб. изв., 1939.
78. Прокошев Б. Н.—Эффективность известкования при систематическом внесении минеральных удобрений на подзолистых почвах. Сб. Изв., 1939.
79. Прянишников Д. Н.—К вопросу об известковании (по данным вегетационных опытов). Сб., 1919.
80. Прянишников Д. Н.—Одна из очередных задач сельскохозяйственных учреждений нечерноземной России (1920). Юб. сб., 1927.
81. Прянишников Н. Д.—Новые течения в области применения удобрений (1923). Юб. сб., 1927.
82. Прянишников Д. Н.—К. К. Гедройц как агрохимик. ЖХСЗ, I, 1933.
83. Прянишников Д. Н.—Предисловие к работе Д. Л. Аскинази. Тр. НИУ, вып. 38, 1926.
84. Прянишников Д. Н.—Предисловие к работе А. Ф. Тюлина. Тр. НИУ, вып. 26, 1925.
85. Прянишников Д. Н.—Агрохимия, 1940.
86. Разумов А. С.—Методика учета бактерий по физиологическим группам. Тр. НИУ, 28, 1925.
87. Ремезов Н. П.—Влияние известкования на динамику почвенных процессов. Тр. НИУ, 65, 1930.
88. Ремезов Н. П.—Определение поглощенного водородного иона. Тр. НИУ, 77, 1930.
89. Ремезов Н. П.—Динамика окислительно-восстановительного потенциала в подзолистых почвах. Тр. НИУ, 77, 1930.
90. Ремезов Н. П. и Измаилов О. И.—Влияние известкования на структуру подзолистой почвы. Тр. НИУ, 77, 1930.
91. Ремезов Н. П.—К теории подзолообразовательного процесса. Почвоведение, 8, 1937.
92. Ремезов Н. П. и Щерба С. В.—Теория и практика известкования почв. ОГИЗ—СХГИЗ, 1938.
93. Ремезов Н. П.—Дальнейшие исследования по теории подзолообразования. Почвовед. 3, 1941.
94. Ремезов Н. П.—Успехи почвоведения СССР за последние 25 лет. МГУ 1944.
95. Ремезов Н. П.—А. Ф. Тюлин и его исследования в области почв коллоидов. Почвов., 10, 1946.
96. Ремезов Н. П.—О процессе образования подзолистого горизонта. Почвовед., 5, 1947.
97. Роде А. А.—Подзолообразовательный процесс АН СССР, 1937.
98. Самойлов Я. В.—Своевременность широкой постановки вопроса об известковании. Сб., 1919.
99. Самойлов Я. В.—Залежи известняков (доломитов и мергелей) для сельскохозяйственных нужд. Сб., 1919.
100. Сергиевский С.—О влиянии известки на плодородие чернозема. Ж. Уд. и Ур. 6, 1931.
101. Сердюков Б. А.—Известкование почв Урала, 1935.
102. Серебряков Б. П.—Почвы нижегородского края и их известкование. Сб. ОГИЗ, 1932.
103. Соколовский А. Н.—Известкование в Германии. Сб., 1919.
104. Соколовский А. Н.—Значение известкования для почвы. Сб., 1919.
105. Соколовский А. Н.—К. К. Гедройц как почвовед. ЖХСЗ, I, 1933.
106. Соколовский А. Н.—Некоторые очередные вопросы в борьбе за урожай. Ж. Соц. рек. с/х. I, 1937.
107. Стебут И.—Известкование почвы, 1865.

108. Стебут А. И.—Несколько слов об известковании в нечерноземной полосе России. Сб., 1919.
 109. Стольганы—Известкование почвы по данным русской сельскохозяйственной литературы Сб., 1919.
 110. Стюарт-Чейз—Земля богатая—бедная земля. Ж. Соц. рек. с\х, I, 1937.
 111. Тимирязев К. А.—Земледелие и физиология растений. Соч., т. III.
 112. Тюлин А. Ф.—Влияние извести на разложение органического вещества в почве. Тр. НИУ, 14, 1923.
 113. Тюлин А. Ф.—Вредное действие высоких доз извести на подзолистых почвах. Тр. НИУ, 26, 1925.
 114. Тюлин А. Ф.—Разложение органического вещества и изменения в нитрификации и емкости поглощения в подзолистых почвах. Тр. НИУ, 33, 1926.
 115. Тюлин А. Ф.—О формах связи гуминовых веществ с минеральной частью почвенных коллоидов и об их значении для понижения различных свойств почвенных коллоидов. Почвов. 7—8, 1938.
 116. Тюлин А. Ф.—Некоторые особенности коллоидов подзолистых почв в связи с их регулирующей способностью и структурой. Почвов. 3, 1940.
 117. Тюлин А. Ф.—Коллоидо-химическое изучение почв в агрономических целях. ВАСХНИЛ, 27, 1946.
 118. Тюрин И. В.—Почвы северо-западной части Татарской Республики, 1933.
 119. Тюрин И. В.—Материалы к характеристике почв показательных опытных полей с-в. Европ. части Союза. Тр. НИУ, 80, 1931.
 120. Филатов М. М.—География почв СССР, 1945.
 121. Хейфец Д. М. и Власова В. М.—Известь и разные растения. Изв. II, 1935.
 122. Чердынцев В. А. и Тихвинская Е. И.—Геологическое описание Татарской Республики. Сб. Геолог. и полезн. ископ., 1940.
 123. Чернов В. А. и Беляева Н. И.—О природе почвенной кислотности Почвов. 10, 1943.
 124. Чижевский М. Г. и Богомолов В. С.—Методы углубления пахотного слоя в условиях дерново-подзолистых почв. ХСЗ, 3, 1935.
 125. Шендриков М. Г.—Почвы части закавказских районов Тат. Респ., 1934.
 126. Щерба С. В.—Тр. НИУ, вып. 106, 1933.
 127. Щерба С. В.—Известь как удобрение, 1929.
 128. Ярусов С. С. и Муралева А. Г.—О методике определения гидролитической кислотности почвы, ХСЗ, 3, 1932.
 129. Ярусов С. С. и сотрудники.—Действие извести на эффективность минеральных удобрений на почвах подзолистой зоны. Изв. II, 1935.
 130. Ярусов С. С.—Действие извести в длительных полевых опытах. Сб. изв. почв, 1939.
 131. Ярусов С. С.—Подвижность обменных катионов как одна из проблем почвоведения и агрохимии. ВАСХНИЛ, 1937.
 132. Ярусов С. С.—Известкование в севообороте, ВИУА, 1934.
 133. Argenius O.—Kalkfrage, Bodenreaktion und Pflanzenwachstum, Leipzig, 1926.
 134. Gehring A.—О потребности почв в извести ХСЗ, 2, 1933, Реф. С. С. Ярусова.
 135. Gericke—Опыты с известью металлургических заводов, ХСЗ, 8, 1940, Реф. С. С. Ярусова.
 136. Lemmerman A.—Methoden für die Untersuchung des Bodens. Berlin, 1932.
 137. Lemmerman A.—Untersuchungen über das Kalkbedürfnis der Boden. Berlin, 1933.
 138. Lemmerman A. und—Fresenius.—Besichtigungen zwischen Reaktionszustand des Bodens und Pflanzen-Wachstum. Verhandl. d. II. kom. d. internat. Kongresse f. Bodenkunde.
 139. Kappen H.—Die Bodenszidität. Berlin, 1929.
-

Предисловие	5
Глава I. Развитие взглядов на определение потребности почв в извести	7
Глава II. Теоретические основы известкования почвы	19
Глава III. Природа подзолообразовательного процесса	37
Почвы Камского правобережья	40
Глава IV. Почвообразующие условия	40
Географическое положение и устройство поверхности Предкамья	40
Геологическое строение	42
Материнские почвообразующие породы	44
Климат	46
Растительность	48
Глава V. Почвенные разности и их характеристика	55
Сильнопodzолистые почвы	56
Среднеpodzолистые почвы	59
Лесостепные (слабоpodzолистые) почвы	66
Светлосерые слабоpodzолистые	66
Серые слабоpodzолистые	70
Темносерые почвы	75
Дерновые (рендзинные) почвы	78
Коричневые почвы	79
Коричнево-серые почвы	80
Полусмытые (эродированные) почвы	83
Песчаные и супесчаные почвы	85
Пойменные почвы	87
Выводы	88
Отзывчивость растений на известкование серых лесостепных почв	90
Глава VI. Серые и светлосерые среднеpodzолистые почвы	91
Глава VII. Темносерые почвы	110
Глава VIII. Коричнево-серые почвы	120
Глава IX. Определение потребности серых лесостепных почв в извести	125
Выводы	138
Карбонатные агрономические руды Предкамья	139
Глава X. Общее освещение вопроса	139
Глава XI. Известняки и известняковая мука	143
Глава XII. Доломиты и доломитовая мука	146
Глава XIII. Известковые туфы	149
Глава XIV. Торфо-туфы	151
Глава XV. Мергели	153
З а к л ю ч е н и е	155
Л и т е р а т у р а	156
• Почвенная карта колхоза (образец). Карта известкования почв Предкамья Татарской Республики.	

К303464

Сдано в произ. 2/1-49 г.

Подписано к печати 20/VII-49 г.

Заказ № 3-1949 г.

Знаков в печ. л. 52416

Объем 10 п. л. авт. 13,1

Тираж 1000 экз.

Цена 12 руб.

424929

Томский госуниверситет 1878



Научная библиотека 00966691