

ируу

K

ВІСНИК АКАДЕМІИ

631.821

Ж. 859 р. н.

№ 402204

Результаты нѣсколькихъ опытовъ по известкованію.

Проф. Д. Прянишниковъ.

Въ опытахъ по известкованію какъ вегетационныхъ, такъ и лабораторныхъ, намъ пришлось натолкнуться на нѣкоторое разнообразіе результатовъ, иногда находящее себѣ вѣроятное объясненіе въ особенностяхъ постановки опытовъ, иногда же не столь легко поддающееся таковому; мы предполагаемъ въ настоящей замѣткѣ сообщить въ краткой формѣ имѣющей у насъ фактической матерьялъ, чтобъ онъ могъ быть использованъ для сопоставленія съ другими результатами, а, быть можетъ, отчасти и принять во вниманіе при дальнѣйшей постановкѣ опытовъ. Въ 1897 году у насъ были получены благоприятные результаты отъ внесенія извести (СаО) въ количествѣ 0,2% отъ вѣса почвы на девяти различныхъ почвахъ; именно, урожай вики съ овсомъ, выраженный въ % отъ урожая безъ извести, представлялъ слѣдующія величины (въ среднемъ для 2-хъ сосудовъ):

1. Подзолистая почва изъ Лѣсной дачи.	2. Торфянистый подзолъ фермскаго выгона.	3. Оттуда же оподзоленный горизонтъ.
155%	126%	317%
4. Торфянистый подзолъ изъ Лѣсной дачи (XIV кв.).	5. Подзолистая почва изъ Ржевскаго уѣзда.	6. Глинистая почва оттуда же.
144%	410%	132%
7. Глинистая почва изъ Витебской губ.	8. Черноземная почва Рязанской губ.	9. Черноземная почва Нижегород. г.
117%	135%	171%

Такимъ образомъ, въ опытахъ этого года известь дѣйствовала повышающимъ образомъ во всѣхъ случаяхъ; особенно велико было дѣйствіе на двухъ подзолистыхъ почвахъ (№№ 3 и 5-й по порядку).

Если обратить вниманіе на соотношеніе вики и овса въ урожаѣ, то получимъ слѣдующіе два ряда:

Почвы:	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
% вики безъ известкованія	14,6%	8,9%	17,9%	12,4%	48,3%	22,3%	16,4%	11,4%	64,1%
тоже, при известкованіи.	8,0%	17,9%	9,4%	29,6%	16,5%	12,8%	20,8%	6,4%	38,3%

Какъ видимъ, результатъ въ этомъ отношеніи получается неоднородный и не отвѣчающій элементарному предположенію, что известь должна повышать развитіе вики, какъ бобоваго (такъ какъ бобовыя требуютъ болѣе извести, съ одной стороны, и хуже переносятъ кислую реакцію почвы—съ другой). Здѣсь возможно, конечно, такое толкованіе, что известь неблагоприятно дѣйствовала на клубеньковыя бактеріи; не касаясь вопроса о степени вѣроятности этого объясненія (при малыхъ количествахъ извести и разнообразіи эффекта на разныхъ почвахъ), укажемъ, что возможны и другія причины, способныя иногда вызвать пониженіе % вики подъ вліяніемъ известкованія, а именно, известь способствуетъ переходу азота перегноя въ азотъ амміака, а затѣмъ нитратовъ, какъ это, напр., рельефно обнаруживалось въ опытахъ Буссенго; слѣдовательно, мы имѣемъ часто въ извести какъ бы косвенное азотистое удобреніе, и, если почва страдала отъ недостатка азотистой пищи главнымъ образомъ, то известкованіе, вызывая нитрификацію, можетъ давать толчокъ большому развитію злаковыхъ и подавленію бобовыхъ. Въ другихъ же случаяхъ известь вызвала измѣненіе главнымъ образомъ въ минеральной части почвы; тогда можно ожидать увеличенія процентнаго содержанія бобовыхъ въ смѣси. Высказывая эти соображенія, мы не считаемъ ихъ конечно совершенно достаточными для пониманія наблюдавшагося разнообразія результатовъ.

Въ 1898 году дѣйствіе извести испытывалось на 19 различныхъ почвахъ, при чемъ полученные результаты были разнообразны, не только въ смыслѣ разнаго вліянія на вику и овса, но и общее вліяніе было то ясно положительнымъ, то близкимъ къ нулю, а иногда и отрицательнымъ.

Вотъ, напр., результаты одной серіи культуръ (при той же постановкѣ и 0,2% СаО отъ вѣса почвы):

	Безъ извести.	Съ известью.	Полное удобреніе (НКР).
1. Черноземъ, отсюда же (Полтавск. губ. (Карловка). { урожай 2,75 гр. 10,50 22,20 гр.	% вики 27,0%	16,7%	11,2%
2. Черноземъ, отсюда же (долинный). { урожай 6,60 7,30 23,50	% вики 20,0%	23,0%	13,6%
3. Сѣрый лѣсной суглинокъ (Полт. г.).	Безъ извести. 17,05 гр.	Съ известью. 18,90 гр.	
4. Супесч. черноземъ (Полтавск. г.).	17,45	16,35	
5. Глинистый черноземъ (Херсонск. г.).	11,05	14,50	

На 6-ти образцахъ черноземныхъ почвъ изъ Новозыбков. у.

(Моховое) наблюдалось частью отсутствіе вліянія, частью же отрицательное дѣйствіе:

	1	2	3	4	5	6
Безъ извести.	13,4	21,6	16,5	19,7	13,7	14,3 гр.
Съ известью.	8,1	19,4	13,4	19,9	13,9	12,9

То же было въ другихъ опытахъ 1898 года, а частью и слѣдующихъ 1899 и 1900 годовъ; результатовъ за эти годы приводить не будемъ, такъ какъ они недостаточно рельефны, а часть ихъ приведена была уже въ другомъ мѣстѣ ¹⁾ (въ отличіе отъ цифръ 1898 года и нижеприводимыхъ за 1901 и 1902 гг.). Если нѣкоторыя черты упомянутыхъ опытовъ (напр., низкіе урожаи) иногда зависятъ отъ частныхъ несовершенствъ въ постановкѣ, то общій характеръ данныхъ все же свидѣтельствуетъ о томъ, что при такомъ элементарномъ планѣ (независимо отъ особенностей выполненія) нельзя придти къ достаточно опредѣленнымъ заключеніямъ; поэтому, въ послѣдующіе годы мы стали испытывать на каждой почвѣ дѣйствіе различныхъ количествъ извести, а иногда и брать различныя растенія, а также поставили себѣ цѣлью дополнить вегетаціонный опытъ анализами относительно вліянія извести на ходъ нитрификаціи черезъ разные сроки послѣ внесенія.

Такъ, въ 1901 году испытывалось дѣйствіе различныхъ количествъ извести при культурѣ пшеницы и люпина. Извѣстно, что люпинъ имѣетъ репутацию растенія, неблагоприятно относящагося къ извести, если ея содержаніе повышено въ почвѣ, благодаря ли природнымъ условіямъ или искусственнымъ приемамъ, но, съ другой стороны, несомнѣнно люпинъ не можетъ составлять исключенія изъ общаго правила, по которому известь безусловно необходима для нормальнаго развитія высшихъ растеній; поэтому долженъ быть предѣлъ полезнаго дѣйствія извести и для люпина, только этотъ предѣлъ, очевидно, долженъ лежать ниже, нежели при культурѣ другихъ растеній; затѣмъ онъ, вѣроятно, долженъ зависѣть отъ формы, въ какой вносится известь, и отъ свойствъ почвы, такъ какъ, по всей вѣроятности, это вредное дѣйствіе извести при культурѣ люпина есть дѣйствіе косвенное. Согласно съ этимъ предположеніемъ результаты получились у насъ при песчаныхъ культурахъ люпина, когда мы въ нормальной смѣси замѣняли часть азотнокислаго кальція азотнокислымъ натромъ (зараженія бактеріями въ этомъ опытѣ не примѣнялось); вотъ полученные результаты:

¹⁾ См. Результаты вегетаціонныхъ опытовъ за 1899 и 1900 гг. Москва 1901 (также какъ статья въ Извѣстіяхъ Инст. за 1901 г.).

Урожай.	Безъ извести.	1/4 норм.	1/2 норм.	Нормальное колич. извести.
	1,27	8,17	9,53	13,1 ¹⁾

Развитіе растений здѣсь не было обильнымъ, но во всякомъ случаѣ подавляющаго вліянія извести не замѣчается.

Переходимъ къ опыту съ почвой (черноземъ Елецкаго уѣзда). Ставя параллельныя культуры съ пшеницей и люпиномъ, мы ожидали, что optimum количества извести будетъ для люпина лежать ниже, чѣмъ для пшеницы; но результатъ не подтвердилъ этихъ ожиданій, или, по крайней мѣрѣ, ожидаемый optimum оказывается лежащимъ внѣ предѣловъ; захваченныхъ опытомъ.

Вотъ полученныя цифры для урожая надземныхъ частей (среднія для двухъ согласныхъ рядовъ, при (сосудахъ въ 4 к. почвы) ²⁾).

	Безъ извести	1/4 ‰	1/2 ‰	1‰ СаО
Пшеница	8,0	9,0	13,8	19,6
Люпинъ (желт.)	13,3	14,0	14,6	20,1

Какъ видимъ, урожай въ общемъ возрасталъ съ внесеніемъ извести, и высшая доза (1‰) оказалась наиболее благоприятной какъ для пшеницы, такъ и для люпина.

Очевидно, причина такого необычнаго дѣйствія на люпинъ кроется въ особенностяхъ взятой черноземной почвы; на другихъ же почвахъ 1‰ извести оказывается уже избыточной дозой и для злаковыхъ растений. Такъ, въ 1902 году на наклонной къ заболачиванью суглинистой почвѣ (съ XII поля нашей фермы) получены въ двухъ опытахъ слѣдующіе результаты:

	Безъ извести	1/4 ‰	1/2 ‰	1‰
Урожай овса а)	16,9	25,9	34,4	0,5
б)	9,1	16,6	20,2	8,1 ³⁾

Въ томъ и другомъ случаѣ наилучшіе результаты получились при 1/2‰ извести, дальше наступало пониженіе.

Для того, чтобы судить, насколько данныя Буссенго могутъ быть приложимы къ вопросамъ известкованія нашихъ почвъ, О. Д. Рубинымъ и В. А. Галецкимъ были поставлены лабораторныя опыты надъ вліяніемъ извести на почвенные процессы въ случаѣ черноземной и подзолистой почвы. Постановка опытовъ была слѣдующая.

¹⁾ Культуры студ. М. С. Карпова.

²⁾ Культуры студентовъ Л. К. Бекмана и С. Д. Войновскаго.

³⁾ Культуры студентовъ С. Л. Осецискаго (а) и Д. А. Свицкаго (б); каждый рядъ былъ двойнымъ.

Шесть сосудовъ (большихъ кристаллизационныхъ чашекъ) наполнялись до половины черноземной почвой (Курской губ.) и столько же — подзолистой почвой (съ фермскаго выгона), при чемъ каждый разъ бралось по два килограмма почвы. Въ каждомъ случаѣ три сосуда получили известъ въ качествѣ удобрения, остальные три оставались удобренными. Извести (СаО) давалось 0,2‰ отъ вѣса почвы, или 4 гр. на сосудъ, что бѣвѣчаетъ, приблизительно, 350 пудамъ на десятину (если принять, что известъ смѣшивается съ 4-хъ верхковымъ слоемъ почвы и что этотъ послѣдній представляетъ вѣсъ около 175000 пудовъ на десятину).

Сосуды съ почвами были оставлены при комнатной температурѣ (которая иногда понижалась до 11—12° R. благодаря близости окна) и лишь на ночь накрывались пропускной бумагой; ежедневно сосуды взвѣшивались, съ тѣмъ чтобы поддерживать постоянную влажность, отвѣчающую 40‰ отъ полной влагоемкости для каждой почвы (которая оказалась для чернозема равной 40,10‰, для подзола—29,76‰). Черезъ каждыя три недѣли убиралось по два сосуда съ той и другой почвой (съ известью и безъ извести) и по высушиванью производились слѣдующія опредѣленія: 1) общее содержаніе азота по Кіельдалю 2) азотъ амміака 3) азотъ нитратовъ 4) фосфорная кислота въ 1‰ солянокислой, вытяжкѣ 5) гумусъ по Густавсону 6) гигроскопич. вода.

Для опредѣленія амміака бралось 400 граммъ воздушно-сухой почвы и смачивалось 200 куб. с. соляной кислоты (кислота уд. вѣса 1,19, разбавленная водой въ отношеніи 1:4); черезъ часъ приливалось 1200 к. с. воды, жидкость взбалтывалась (при чемъ провѣрялось, достаточно-ли прибавлено было кислоты—на лакмусъ) и оставлялась въ покоѣ на 3 сутокъ для отстаиванья, когда сливался извѣстный объемъ сифономъ; выпаривши слитую часть жидкости, отфильтровывали ее и доводили до объема 300 к. с.; отгонка производилась съ магнезіей по 5 гр. на 100 куб. с. жидкости (столько бралось для отдѣльныхъ опредѣленій), пересчетъ производился сообразно взятой долѣ вытяжки.

Азотъ нитратовъ опредѣлялся по способу Сиверта, при чемъ бралось 500 гр. почвы для приготовленія водной вытяжки, ¹⁾ которая сначала сливалась сифономъ, а затѣмъ протягивалась

¹⁾ При оставленіи на 3 сутокъ прибавлялось немного хлороформа чтобы задержать бактеріальные процессы.

через пористый глиняный цилиндр для освобождения от иловатых частиц. Далѣе слѣдовало кипяченіе съ ѣдким натромъ для удаленія амміака, фильтрація и промывка отъ образующагося при этомъ осадка и восстановленіе нитратовъ въ присутствіи щелочи цинковой пылью и желѣзомъ (ср. Бевадь, 33), при чемъ для отдѣльных опредѣленій бралось 1/4 объема вытяжки. Фосфорная кислота въ 1% вытяжкѣ опредѣлялась по молибденовому способу послѣ обычныхъ подготовительныхъ операций; вытяжка готовилась изъ 300 гр. почвы съ 1000 к. с. разведенной кислоты; гумусъ по Густавсону опредѣлялся при навѣскахъ, 2—5 граммъ (меньшихъ для чернозема, большихъ для подзола) азотъ при навѣскахъ въ 10 гр.

Для опредѣленія гигроскопической влаги почва сушилась до постепеннаго вѣса при 110 C°.

Результаты получились слѣдующіе.

Измѣненіе количества нитратовъ въ черноземной почвѣ въ отсутствіи извести выразилось такими цифрами (миллиграммы азота на килограммы почвы):

	0	I	II	III
Періоды:	(до опыта)	(3 недѣли)	(6 недѣль)	(9 недѣль)
Опредѣленія	1) 59,4	70,6	91,3	97,2
	2) 58,3	68,1	89,3	96,2
Среднее	58,8 mgr.	69,3	90,3	69,8

Такимъ образомъ процессъ нитрификаціи въ черноземной почвѣ шелъ довольно энергично при условіяхъ опыта; вліяніе известкованія будетъ видно при сравненіи среднихъ цифръ слѣдующаго ряда:

	I	II	III
Опредѣленія	1) 86,2	120,8	120,2
	2) 85,2	120,8	116,5
Среднее	85,7	120,8	118,3

Какъ видимъ, известь, введенная въ количество 0, 2% отъ вѣса почвы несомнѣнно увеличивала энергію нитрификаціи; въ пользу вліянія извести имѣемъ такія разности.

	I	II	III
	16,4	30,5	21,5 mgr.

Обращаясь къ даннымъ для амміака, находимъ и здѣсь въ общемъ тѣ же измѣненія:

	До опыта.	Безъ извести.		
		I	II	III періодъ.
1)	14, mgr.	16,9	26,4	17,4
2)	14,0	18,2	27,0	16,2
Среднее	14,0	17,5	26,7	16,8

Здѣсь неожиданнымъ является меньшее содержаніе амміака черезъ 9 недѣль, нежели черезъ 6; причина этого осталась невыясненной (если не сводить этого къ болѣе энергичной нитрификаціи). Введеніе извести повысило содержаніе амміака во второй и третьей стадіи:

	I	II	III
1)	14,3	29,1	32,7
2)	15,2	29,7	38,4
Среднее	14,8	29,4	35,5

Относительно первой стадіи можно думать, что здѣсь болѣе энергичное образованіе амміака не проявилось просто влѣдствіе большого перевѣса въ образованіи нитратовъ. Повышеніе содержанія амміака черезъ 6 и 9 недѣль послѣ введенія извести можетъ служить доводомъ въ пользу того, что известь дѣйствуетъ, не прямо вытѣсняя готовый амміакъ изъ его соединений или отщепляя азотъ амидовъ въ формѣ амміака, а, вѣроятно, вліяя на біологическіе процессы, слѣдствіемъ которыхъ является образованіе амміака настолько значительное, что оно не маскируется даже вліяніемъ повышенной нитрификаціи.

Если мы возьмемъ теперь сумму азота въ формѣ амміака и нитратовъ для разныхъ стадій, то получимъ слѣдующую картину:

	До опыта.	I	II	III стадіи.
Безъ извести:	72,8 mgr.	86,8	117,0	113,6
Съ известью:	"	100,5	150,2	153,8

Въ этихъ суммарныхъ числахъ правильность увеличенія амміака и нитратовъ съ теченіемъ времени и подъ вліяніемъ известкованія менѣе нарушается частными отклоненіями; а такое суммированіе имѣетъ извѣстное основаніе въ виду того, что амміакъ является лишь переходной ступенью въ процессъ превращенія азота органическихъ веществъ и его наличность говоритъ лишь о разности скоростей двухъ процессовъ, а не о скорости одного изъ нихъ.

Остальныя опредѣленія (гумусъ, фосфорная кислота) не дали сколько-нибудь ясныхъ результатовъ; относительно гумуса нужно думать, что измѣненія его количества были слабы сравнительно съ обычными погрѣшностями при этомъ опредѣленіи и потому не могли быть уловлены; вотъ полученные цифры (въ % отъ сухой почвы):

	Безъ извести:			
	До опыта.	I	II	III
1)	5,42	5,76	5,90	5,70
2)	5,69	5,78	5,89	5,74
Среднее	5,55	5,77	5,90	5,72

	Съ известью:		
	I	II	III
1)	5,63	5,52	5,44
2)	5,63	5,71	5,54
Среднее	5,63	5,61	5,49

Хотя всё опредѣленія въ случаѣ внесенія извести дали нѣсколько пониженныя показанія, по сравненію съ почвой неизвѣствованной, но трудно сдѣлать изъ этого какой-либо выводъ въ виду того, что показаніе для исходнаго образца является еще болѣе низкимъ, и всё различія не велики.

Опредѣленія фосфорной кислоты въ 1% солянокислой вытяжкѣ (цѣлью которыхъ было учитывать образованіе фосфорной кислоты на счетъ органическаго фосфора, если бы оно имѣло мѣсто) дали такія величины:

	До опыта.			
	I	II	III	
1)	0,021	0,019	0,023	безъ извести.
2)	0,021	0,021	0,029	
Среднее	0,021%	0,020	0,026	
1)	—	0,023	0,022	съ известью
2)	—	0,021	0,022	
Среднее	—	0,022	0,022	

Повидимому, въ концѣ замѣчается нѣкоторое пониженіе вмѣсто ожидавшагося повышенія; вліянія извести здѣсь незамѣтно.

Итакъ, для черноземной почвы наиболѣе ясно выразилось въ полученныхъ данныхъ вліяніе извести на превращеніе азотистыхъ веществъ: известь значительно ускоряла образованіе амміака и нитратовъ на счетъ азота перегноя.

Что касается опыта съ подзоломъ, то полученныя цифры не обнаруживаютъ такой послѣдовательности, какъ въ случаѣ чернозема; объяснить причину этой разницы мы не беремся, поэтому приводимъ ниже въ таблицѣ лишь числовыя данныя, не комментируя ихъ ¹⁾.

7 марта 1903 г. Петровское-Разумовское.

¹⁾ Возможно, что для подобныхъ опытовъ лучше было бы имѣть въ лабораторіяхъ отдѣльную комнату безъ газопровода, такъ какъ обнаружено весьма существенное вліяніе ничтожныхъ долей свѣтильнаго газа въ атмосферѣ на процессы прорастанія; напр., этиолированные стебли гороха и бобовъ вмѣсто вертикальнаго направленія принимаютъ горизонтальное, ростъ задерживается, форма органовъ, а отчасти, химич. составъ ростковъ отклоняются отъ нормы, поэтому возможно, что и біологическіе процессы въ почвѣ могутъ нарушаться отъ дѣйствія свѣтильнаго газа. Приводимъ это соображеніе, чтобы напомнить, отъ какихъ мелкихъ и трудно предвидимыхъ обстоятельствъ зависитъ иногда результатъ опыта въ искусственной обстановкѣ.

АНАЛИТИЧЕСКІЯ ДАННЫЯ

къ опыту В. А. Галецаго и О. Д. Рубина.

1) ЧЕРНОЗЕМЪ.

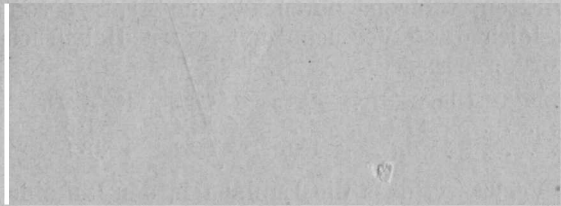
Первонач. образецъ	Количество общаго N.		Азотъ въ формѣ NH ₃ .		Азотъ въ формѣ Нитр.		Р.О.		Гумусъ.		Тмп. Н ₂ O.
	I.	II.	I.	II.	I.	II.	I.	II.	I.	II.	
среднее	0,2802	0,2778	0,0014	0,0014	0,00594	0,00588	0,02146	0,02137	5,42	5,69	3,235
съ извест.	0,2863	0,2835	0,0014	0,00152	0,00588	0,00582	0,02141	0,02122	5,55	5,63	4,057
средн.	0,2848		0,00148		0,00857		0,02199		5,63		
безъ извести.	0,2983	0,2850	0,00169	0,00182	0,00706	0,00681	0,01875	0,02079	5,76	5,78	4,452
средн.	0,2916		0,00175		0,00693		0,01977		5,77		
съ извест.	—	—	0,00291	0,00297	0,01208	0,01208	0,0224	0,0221	5,52	5,71	3,007
средн.	—	—	0,00294		0,01208		0,0222		5,61		
безъ извести	—	—	0,002636	0,002699	0,00913	0,00893	0,0293	0,0233	5,37	5,89	2,875
средн.	—	—	0,00267		0,00903		0,0263		5,90		
съ извест.	—	—	0,00327	0,00384	0,01202	0,01165	0,0188	0,01774	5,44	5,54	2,677
средн.	—	—	0,00355		0,01183		0,01827		5,49		
безъ извести	—	—	0,001738	0,001619	0,00972	0,00962	0,01747	0,01705	5,70	5,74	2,579
средн.	—	—	0,00168		0,009680		0,01726		5,72		

Bei den Laboratoriumsversuchen ist der Einfluss des in einer Menge von 0,2% gegebenen Kalkes auf die Umwandlung der Bodenbestandteile (hauptsächlich der stickstoffhaltigen) im Tschernozem und Podsol geprüft worden; deutlichere Resultate sind für den Tschernozem erhalten worden. Z. B. veränderte sich der Gehalt an Nitratstickstoff folgendermassen (wobei der Boden im feuchten Zustande bei Zimmertemperatur erhalten worden war):

	Ursprüngliches Muster.	Nach 3	6	9 Woch.	
Ohne Kalk.	Menge an Nitratstickstoff (mgr pro kg)	58,8	69,3	90,3	96,8
	Ammonstickstoff	14,0	17,5	26,7	16,8
	Summa	72,8	86,8	117,0	113,6
Mit Kalk.	Nitratstickstoff	—	85,7	120,8	118,3
	Ammonstickstoff	—	14,8	29,4	35,5
	Summa	—	100,5	150,2	153,8

Es hat also der in so geringer Dosis gegebene Kalk die Energie der Nitrification im Tschernozem merklich erhöht.

Es sind noch die Mengen der organischen Substanz, des Gesamtstickstoffs und der in 1% Salzsäure löslichen Phosphorsäure bestimmt worden, jedoch haben diese Bestimmungen keine genügend ausgesprochenen Resultate ergeben.



1.39 7 1.39 1.4

Дозв. цензурою СПб. 28 Юня 1903 г

ПЕТЕРБУГЪ *

Типографія Альтшулера Эртелевъ пер., 17—9

1903

