

fulvic acids on 700 mg/kg of soil. Under influence of organic fertilizers the contents of labile humic acids has increased for 1140-1519 mg/kg of soil, fulvic acids has decreased for 164-264 mg/kg of soil. The most effective way to increase of contents of labile humic acids in soil was joint application of 12,5 т/га in one year of manure and $N_{83}P_{61}K_{112}$ fertilizers on a limed background.

The greatest supply of mobile humus and humic acids is observed to variants with organic-mineral system of fertilization. The maximal supply of mobile fulvic acids are typical for variants with application of mineral system of fertilizer.

Поступила 24 сентября 2009 г.

УДК 631. 445.24:631.821.1

АГРОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИЗВЕСТКОВАНИЯ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ЛЕГКОСУГЛИНИСТОЙ СЛАБОКИСЛОЙ ПОЧВЫ

И.А. Царук

Институт почвоведения и агрохимии, г. Минск, Беларусь

Кислотность сельскохозяйственных земель – важнейший физико-химический показатель, который оказывает влияние на агрономические свойства почвы, на рост, развитие и продуктивность культур. Известкование кислых почв в Беларуси – радикальный способ, устраняющий избыточную кислотность и создающий базу для повышения урожайности культур, эффективности удобрений и улучшения свойств почвенного поглощающего комплекса. Химическая мелиорация оказывает влияние на многие параметры потенциального плодородия почв: снижает кислотность почвы, способствует увеличению суммы поглощенных оснований и влияет на катионнообменную емкость почвы, что в конечном итоге сказывается на доступности элементов питания для растений.

Интенсивное известкование кислых почв в республике проводится с 1965 года. Реализация планов нейтрализации избыточной кислотности позволила достигнуть положительных результатов. Количество сильно-, средне- и кислых почв на пашне уменьшилось с 83,0 до 18,3%, на улучшенных сенокосах и пастбищах – с 66,5 до 22,4%. Средневзвешенный показатель соответственно возрос с 4,93 до 5,98 и с 5,21 до 5,91.

В настоящее время на большей части территории республики кислотность почв находится в оптимальном для растений интервале. Однако, за счет неизбежных потерь кальция и магния вследствие отчуждения с урожаями, применения физиологически кислых минеральных удобрений и вымывания в нижележащие горизонты, происходит постоянное подкисление почв, что вынуждает проводить поддерживающее известкование.

Эффективность известкования зависит главным образом от исходной реакции почвенной среды. Наибольший эффект от внесения извести получен на сильно- и среднекислых почвах (рН менее 5,00), однако каждый пятый гектар, известкуемый в настоящее время, представлен группой суглинистых почв с рН 5,51-6,00 [1, 2, 3].

Начиная с 1998 г., из группы слабокислых (рН 5,51-6,00) известкуются только суглинистые почвы, которые составляют 24,8% от общей площади суглинистых

почв и 20,9% от всей площади пахотных земель, подлежащих известкованию, так как лишь при известковании почв IV группы кислотности на суглинистых и глинистых почвах может быть достигнут уровень кислотности (рН более 6,00), который входит в зону оптимума большинства сельскохозяйственных культур [4, 3].

Для химической мелиорации пригодны любые формы промышленных и местных известковых удобрений. Нормативная база известкования рассчитана на применение доломитовой муки как самого универсального и экологически чистого мелиоранта, однако наличие в Республике Беларусь почв с содержанием магния более 300 мг/кг обуславливает необходимость применения известковых материалов, не содержащих данный элемент в своем составе [5]. В первую очередь к ним относятся карбонатный сапропель и мел, нейтрализующая способность которых выше по сравнению с доломитовой мукой.

Действующая «Инструкция о порядке известкования кислых почв сельскохозяйственных земель» допускает применение для известкования кислых почв любых известковых материалов, но их физические свойства должны обеспечивать возможность качественного внесения существующими разбрасывателями в требуемых дозах [6].

Важное практическое значение имеет обновление и совершенствование нормативной базы известкования, в первую очередь нормативов затрат извести для сдвига реакции среды на 0,1 ед. [7].

Исходя из высокой стоимости работ по проведению поддерживающего известкования, наличия противоречивых данных и недостаточного количества научной информации по эффективности известкования слабокислых дерново-подзолистых легкосуглинистых почв, целью наших исследований являлось определение целесообразности проведения химической мелиорации при рН 5,51-6,00 различными видами известковых мелиорантов.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования по изучению эффективности известкования слабокислой дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы проводились в 2006-2008 гг. в СПК «Щемяслица» Минского района на дерново-подзолистой суглинистой, развивающейся на мощных легких лессовидных суглинках, почве.

Почва характеризовалась следующими агрохимическими показателями: содержание гумуса – 2,1%, pH_{KCl} – 5,63, H_r – 1,88 смоль(+)/кг почвы, сумма основных катионов – 5,18 смоль(+)/кг почвы, V – 73%, P_2O_5 (0,2 М HCl) – 260 мг/кг, K_2O (0,2 М HCl) – 249 мг/кг, CaO (1 М KCl) – 988 мг/кг, MgO (1 М KCl) – 203 мг/кг почвы.

Значения гидротермического коэффициента (ГТК) за вегетационный период 2006 г. превышал среднегодовалый показатель (ГТК=1,6) на 0,5, что характеризуется избытком влаги. В 2007 г. ГТК был ниже среднегололетнего показателя на 0,3, что характеризует год, как слабо засушливый (ГТК=1,3), но благодаря выпадению большого количества осадков в июле (ГТК=2,3), 2007 г. год был более благоприятным для формирования урожая ярового тритикале, чем 2006 г. Умеренно влажный и теплый вегетационный период в 2008 г. (ГТК=1,6) оказался более благоприятным для формирования урожая гороха, чем в 2007 г.

Исследования проводились в звене севооборота со следующим чередованием культур: яровое тритикале сорт «Лана», горох посевной сорт WSB 1.132.128 и яровой рапс сорт «Антей». Общая площадь делянки – 50 м², учетная – 40 м². Схема опыта включала 9 вариантов и предусматривала изучение на фоне вне-

сения различных доз азотного и калийного удобрения влияния различных форм известковых мелиорантов (доломитовая мука, карбонатный сапропель, мел) на урожайность и качество урожая культур севооборота. Повторность опыта 4-кратная, размещение делянок – рендомизированное (табл. 1).

Таблица 1

Схема опыта и распределение удобрений по культурам звена севооборота на слабокислой дерново-подзолистой легкосуглинистой почве

Вариант	Сельскохозяйственные культуры			Удобрения в среднем на 1 га севооборотной площади 2006-2008 гг.
	яровое тритикале 2006-2007 гг.	горох посевной 2007-2008 гг.	яровой рапс 2008 г.	
1. Без удобрений	–	–	–	–
2. NPK ₁	N ₈₀ P ₆₀ K ₇₀	N ₁₆ P ₆₀ K ₉₀	N ₁₂₀ P ₇₅ K ₉₀	N ₇₂ P ₆₅ K ₈₃
3. NP + д.м.	N ₈₀ P ₆₀ + д.м.	N ₁₆ P ₆₀ + д.м.	N ₁₂₀ P ₇₅ + д.м.	N ₇₂ P ₆₅ + д.м.
4. NPK ₁ + д.м.	N ₈₀ P ₆₀ K ₇₀ + д.м.	N ₁₆ P ₆₀ K ₉₀ + д.м.	N ₁₂₀ P ₇₅ K ₉₀ + д.м.	N ₇₂ P ₆₅ K ₈₃ + д.м.
5. NPK ₂ + д.м.	N ₈₀ P ₆₀ K ₉₀ + д.м.	N ₁₆ P ₆₀ K ₁₂₀ + д.м.	N ₁₂₀ P ₇₅ K ₁₂₀ + д.м.	N ₇₂ P ₆₅ K ₁₁₀ + д.м.
6. NPK ₃ + д.м.	N ₈₀ P ₆₀ K ₁₂₀ + д.м.	N ₁₆ P ₆₀ K ₁₅₀ + д.м.	N ₁₂₀ P ₇₅ K ₁₅₀ + д.м.	N ₇₂ P ₆₅ K ₁₄₀ + д.м.
7. N ₂ PK ₃ + д.м.	N ₁₂₀ P ₆₀ K ₁₂₀ + д.м.	N ₃₆ P ₆₀ K ₁₅₀ + д.м.	N ₁₅₀ P ₇₅ K ₁₅₀ + д.м.	N ₁₀₂ P ₆₅ K ₁₄₀ + д.м.
8. NPK ₁ + мел	N ₈₀ P ₆₀ K ₇₀ + мел	N ₁₆ P ₆₀ K ₉₀ + мел	N ₁₂₀ P ₇₅ K ₉₀ + мел	N ₇₂ P ₆₅ K ₈₃ + мел
9. NPK ₁ +карбонатный сапропель	N ₈₀ P ₆₀ K ₇₀ + к.с.	N ₁₆ P ₆₀ K ₉₀ + к.с.	N ₁₂₀ P ₇₅ K ₉₀ + к.с.	N ₇₂ P ₆₅ K ₈₃ + к.с.

Известкование слабокислой дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы проводили в дозе 5 т/га д.в. СаСО₃. Доза доломитовой муки в физическом весе составила 5,3 т/га, мела (месторождение Березовское) – 7,1 т/га, карбонатного сапропеля (озеро Бенин) – 10,2 т/га. Карбонатный сапропель озера Бенин Новогрудского района Гродненской области содержал 73,7% д.в. в пересчете на СаСО₃ (влажность 33,8%), органическое вещество – 15,5%, фосфор – 0,30%, калий – 0,12%, фтор – 125,0 мг/кг сухого вещества, марганец – 105,4 мг/кг, медь – 4,24 мг/кг, кобальт – 0,55 мг/кг, цинк – 6,21 мг/кг, молибден – 0,80 мг/кг. Мел содержал 73,1% д.в. СаСО₃ (влажность 5,2%).

Агротехника возделывания культур – общепринятая для республики. В предпосевную культивацию были внесены минеральные удобрения в виде карбамида (46% N), аммонизированного суперфосфата (8% N и 30% P₂O₅) и хлористого калия (60% K₂O). Исследования и проведение лабораторных анализов осуществлялись по существующим методикам и ГОСТам.

Статистическая обработка результатов исследований выполнена с использованием дисперсионного и корреляционно-регрессионного анализов по Б.А. Доспехову (1985) с использованием соответствующих программ на компьютере.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Проведенные нами исследования на опытном участке в двух полях, позволили получить новые данные о действии известки на свойства слабокислых дерново-подзолистых легкосуглинистых почв.

Исходная кислотность почвы опытного участка находилась в пределах интервала рН 5,53-5,71, значения которого относятся по градации кислотности к IV-й группе слабокислых почв [8] (табл. 2).

Таблица 2

Динамика кислотности при известковании слабокислой дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы (среднее по двум полям севооборота)

Вариант	рН _{КС}				Сдвиг рН		Расход CaCO ₃ (т/га) для сдвига рН на 0,1 ед.
	2006 г.	2007 г.	2008 г.	Ø 2007-2008 г.	всего на 2-й год	на 1 т д.в. CaCO ₃	
Контроль	5,53	5,66	5,69	5,68	0,13	—	—
НРК ₁	5,60	5,64	5,66	5,65	0,04	—	—
НР + д.м.	5,63	6,21	6,12	6,17	0,58	0,12	0,85
НРК ₁ + д.м.	5,65	6,17	6,10	6,13	0,52	0,10	0,97
НРК ₂ + д.м.	5,63	6,23	6,12	6,18	0,60	0,12	0,84
НРК ₃ + д.м.	5,71	6,32	6,17	6,25	0,61	0,12	0,83
N ₂ РК ₃ + д.м.	5,64	6,28	6,20	6,24	0,67	0,13	0,76
Ср. при д.м.	5,65	6,24	6,14	6,20	0,60	0,12	0,86
НРК ₁ + мел	5,61	7,03	6,61	6,82	1,42	0,28	0,35
НРК ₁ + к.с.	5,66	6,60	6,42	6,51	0,94	0,19	0,53
НСР ₀₅	0,27	0,35	0,20	0,24			

Внесение известковых мелиорантов обусловило сдвиг реакции почвы (табл. 2). Считается, что максимальное действие доломитовой муки проявляется на второй – третий год после химической мелиорации [9].

Проведенные исследования показали, что при известковании слабокислой дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы максимальное действие известки проявлялось на второй год внесения известковых материалов (2007 г.).

На скорость взаимодействия известковых мелиорантов с почвой большое влияние оказывает их гранулометрический состав, а также форма содержания кальция и магния. Такие виды известковых материалов, как мел и карбонатный сапропель, содержащие в своем составе более растворимую форму кальция – Ca(OH)₂, действуют значительно быстрее.

На второй год после проведения известкования (2007 г.) наиболее сильное влияние на свойства почвы оказывал мел. В варианте НРК₁ + мел величина рН возросла от 5,61 до уровня слабощелочных почв и составила 7,03. Сдвиг рН почвы при этом составил 1,42 ед., в расчете на 1 т д.в. CaCO₃ – 0,28 ед.

В варианте НРК₁ + к.с. сдвиг реакции почвы составил 0,94 ед. (на 1 т д.в. CaCO₃ – 0,19 ед.) и почва достигла уровня рН нейтральных почв (рН 6,60).

При известковании слабокислой почвы доломитовой мукой сдвиг рН почвенной среды изменился в среднем от 5,65 до 6,24, значения которого относятся к

группе близких к нейтральным почв. Сдвиг рН при применении доломитовой муки составил в среднем 0,60 ед., в расчете на 1 т д.в. CaCO_3 – 0,12 ед.

На третий год после проведения известкования (2008 г.) в варианте NPK_1 + мел почва начала подкисляться и рН снизилось на 0,43 ед. до значения 6,61, что относится к значениям VI группы близких к нейтральным почв (табл. 2).

При применении карбонатного сапропеля наблюдалась тенденция увеличения рН на 0,18 ед. При этом рН почвы достигла значения 6,42 и перешла из VI группы кислотности почв к V группе близких к нейтральным почв.

На фоне доломитовой муки кислотность почвы не изменилась, что было связано с более стабильной нейтрализующей способностью этого мелиоранта в силу его химических свойств, и рН почвы осталось на уровне V группы близких к нейтральным почв (рН 6,14).

Таким образом, при внесении таких мелиорантов, как мел и карбонатный сапропель, содержащих в своем составе легкодоступную форму кальция, эффект их действия затухает быстрее, чем на фоне доломитовой муки.

В среднем на второй – третий год после проведения известкования (2007-2008 гг.) рН почвы при применении доломитовой муки составило в среднем 6,20, мела – 6,82, карбонатного сапропеля – 6,51.

В результате проведенных исследований были рассчитаны показатели расхода CaCO_3 для сдвига рН на 0,1 ед. При применении в качестве известкового мелиоранта доломитовой муки для сдвига рН на 0,1 ед. необходимо 0,86 т/га д.в. CaCO_3 , мела – 0,35 т/га, карбонатного сапропеля – 0,53 т/га д.в. CaCO_3 .

Известкование – прием продолжительного действия. Оценку этого приема необходимо производить в звене севооборота. Агрonomическая эффективность известкования определяется в первую очередь прибавкой урожайности культуры, которая зависит от исходной кислотности, дозирования мелиоранта, состава возделываемых культур севооборота.

В первый год действия известковых мелиорантов возделывалось яровое тритикале. Продуктивность культуры находилась в пределах от 68,5 ц/га к.ед. до 81,1 ц/га к.ед. (табл. 3, 4).

При известковании доломитовой мукой и мелом на фоне применения базовой дозы минеральных удобрений NPK_1 достоверных изменений продуктивности ярового тритикале не произошло. Применение карбонатного сапропеля обусловило увеличение урожайности культуры на 2,8 ц/га к.ед.

Таблица 3

Продуктивность звена севооборота в зависимости от известкования слабокислой дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы

Вариант	Урожайность продукции, ц/га к.ед.		
	яровое тритикале	горох посевной	яровой рапс
Контроль	68,5	60,5	56,7
NPK_1	73,1	72,7	69,2
NPK_1 + д.м.	75,1	75,0	74,9
NPK_1 + мел	75,4	74,3	72,0
NPK_1 + к с.	75,9	77,1	75,8
HCP_{05}	2,5	1,8	2,8

На фоне известкования доломитовой мукой возрастала роль калийного удобрения в формировании урожайности культуры (табл. 4). Повышение дозы калия с K_{70} до K_{120} кг/га на фоне доломитовой муки способствовало росту урожая ярового тритикале на 6,0 ц/га к.ед.

На второй год при возделывании гороха известкование доломитовой мукой способствовало росту продуктивности культуры на 2,4 ц/га к.ед. (табл. 3). Прибавка от применения карбонатного сапропеля составила 4,5 ц/га к.ед.

Повышение на фоне доломитовой муки доз калийного удобрения с K_{90} до K_{120} кг/га способствовало росту урожая гороха на 2,8 ц/га к.ед., от K_{120} до K_{150} кг/га – на 4,4 ц/га к.ед. (табл. 4).

Таблица 4

Продуктивность звена севооборота в зависимости от доз калийного удобрения при известковании слабокислой дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы

Вариант	Урожайность продукции, ц/га к.ед.		
	яровое тритикале	горох посевной	яровой рапс
Контроль	68,5	60,5	56,7
NP + д.м.	71,8	70,7	60,3
NP K_1 + д.м.	75,1	75,0	74,9
NP K_2 + д.м.	76,2	77,8	76,4
NP K_3 + д.м.	81,1	82,2	79,1
N $_2$ PK $_3$ + д.м.	78,3	79,2	77,5
HCP $_{05}$	2,5	1,8	2,8

На третий год после известкования при возделывании ярового рапса продуктивность культуры находилась в пределах от 56,7 до 79,1 ц/га к. ед. (табл. 3).

Известкование доломитовой мукой, мелом и карбонатным сапропелем способствовало увеличению сбора кормовых единиц ярового рапса на 5,7-2,8-6,6 ц/га к. ед.

Повышение доз калия на фоне доломитовой муки с K_{90} до K_{150} кг/га способствовало росту урожая ярового рапса на 4,2 ц/га к.ед. (табл. 4).

В среднем за 2006-2008 гг. продуктивность звена севооборота колебалась в пределах от 61,9 до 80,8 ц/га к.ед. (табл. 5, 6).

Применение доломитовой муки и карбонатного сапропеля на фоне применения в среднем $N_{72}P_{65}K_{83}$ кг/га севооборотной площади являлось эффективным агрохимическим приемом и обеспечило достоверную прибавку продуктивности звена севооборота в размере 3,3 и 4,6 ц/га к.ед. соответственно (табл. 5). Окупаемость 1 т $CaCO_3$ при этом составила 66 и 92 кг к.ед.

При известковании слабокислой дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы мелом агрономического эффекта по звену севооборота получено не было.

На фоне известкования доломитовой мукой и применения $N_{72}P_{65}$ внесение калийного удобрения в дозе K_{83} кг/га севооборотной площади обусловило прибавку продуктивности севооборота 7,4 ц/га к. ед. (табл. 6).

Таблица 5

Агрономическая эффективность известкования слабокислой дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы (среднее за 2006-2008 гг.)

Вариант	Продуктивность звена севооборота, ц/га к. ед.	Прибавка урожая, ц/га к.ед.		Окупаемость 1 т CaCO ₃ , кг к. ед.
		к контролю	к варианту без внесения известковых материалов	
Контроль	61,9	–	–	–
N ₇₂ P ₆₅ K ₈₃	71,7	9,8	–	–
N ₇₂ P ₆₅ K ₈₃ + д.м.	75,0	13,5	3,3	66
N ₇₂ P ₆₅ K ₈₃ + мел	73,9	12,0	2,2	44
N ₇₂ P ₆₅ K ₈₃ + к.с.	76,3	14,4	4,6	92
НСР ₀₅	2,3			

Увеличение на фоне доломитовой муки и N₇₂P₆₅ доз калийного удобрения с K₈₃ кг/га до K₁₁₀ кг/га севооборотной площади не привело к изменению продуктивности звена севооборота. Увеличение продуктивности звена севооборота на 4,0 ц/га к.ед. происходило при повышении на фоне доломитовой муки доз калийного удобрения от K₁₁₀ до K₁₄₀ кг/га севооборотной площади в варианте N₇₂P₆₅K₁₄₀ + д.м.

Таблица 6

Агрономическая эффективность калийного удобрения при известковании слабокислой дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы (среднее за 2006-2008 гг.)

Вариант	Продуктивность звена севооборота, ц/га к. ед.	Прибавка урожая, ц/га к.ед.		Окупаемость 1 кг калия, кг к. ед.
		к контролю	к варианту без внесения калия	
Контроль	61,9	–	–	–
N ₇₂ P ₆₅ + д.м.	67,6	5,7	–	–
N ₇₂ P ₆₅ K ₈₃ + д.м.	75,0	13,5	7,4	8,9
N ₇₂ P ₆₅ K ₁₁₀ + д.м.	76,8	14,9	9,2	8,9
N ₇₂ P ₆₅ K ₁₄₀ + д.м.	80,8	18,9	13,2	9,4
N ₁₀₂ P ₆₅ K ₁₄₀ + д.м.	78,3	16,4	–	–
НСР ₀₅	2,5			

По отношению к варианту без внесения калия N₇₂P₆₅ + д.м. применение калийного удобрения в дозе K₁₄₀ кг/га обеспечивало прибавку продуктивности звена севооборота на уровне 13,2 ц/га к. ед.

При увеличении дозы азотного удобрения с N₇₂ до N₁₀₂ кг/га севооборотной площади продуктивность звена севооборота снизилась на 2,5 ц/га к. ед. Наи-

большая продуктивность звена севооборота формировалась при применении доломитовой муки и применении $N_{72}P_{65}K_{140}$ кг/га севооборотной площади. Продуктивность звена севооборота при этом составила 80,8 ц/га к.ед., оплата 1 кг калия составила 9,4 кг к.ед.

Между продуктивностью звена севооборота и кислотностью дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы при применении различных известковых мелиорантов установлена зависимость (рис. 1), которая описывается уравнением регрессии (1):

$$Y = -8,5008x^2 + 108,18x - 268,3 \quad (1)$$

где Y – продуктивность звена севооборота, ц/га к. ед.;

x – рН почвы в среднем на второй и третий год после проведения известкования.

Коэффициент детерминации составил $R^2=0,94$, что говорит о тесноте связи продуктивности звена севооборота с увеличением рН при известковании дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы.

С использованием коэффициентов первого и второго порядка квадратичной функции рассчитано пороговое значение рН – 6,36. Это говорит о том, что достижение уровня рН более 6,36 при известковании слабокислой дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы не ведет к дальнейшему увеличению продуктивности звена севооборота.

В вариантах с применением различных форм известковых мелиорантов наибольшая продуктивность звена севооборота формировалась при величине рН 6,51, достигнутой при использовании карбонатного сапропеля. Однако это значение находится за пределами порогового значения 6,36, поэтому увеличение продуктивности звена севооборота в варианте $N_{72}P_{65}K_{83}$ + к.с. можно объяснить комплексным действием мелиоранта.

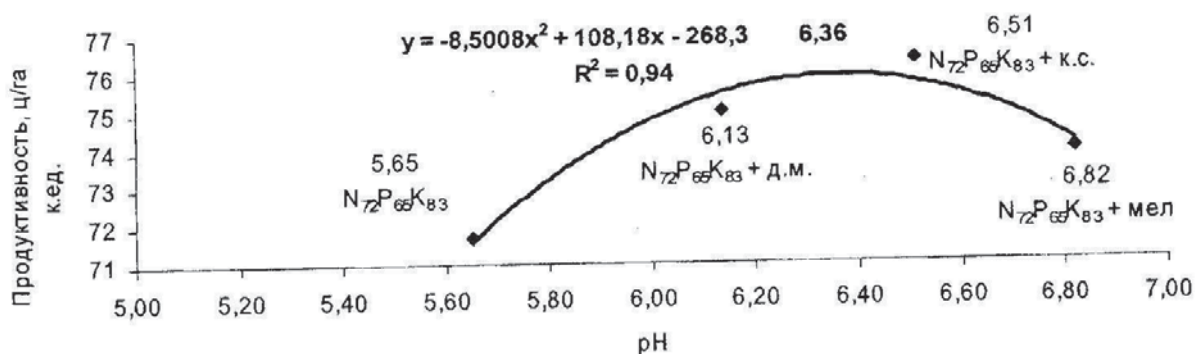


Рис. 1. Зависимость продуктивности звена севооборота от кислотности почвы при применении различных форм известковых мелиорантов

Исследования показали, что наиболее агрономически целесообразно рН 6,10-6,20, достигнутый при применении в качестве известкового мелиоранта доломитовой муки, сдвиг от которой составил – 0,60 ед. (0,12 ед. / 1 т/га д.в. $CaCO_3$) (табл. 2).

Расчетным путем было установлено, что при применении для известкования слабокислой дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы таких мелиорантов, как мел (месторождение Березовское) и карбонатный сапропель (озеро Бенин),

сдвиг pH от внесения 1 т д.в. CaCO_3 которых составляет 0,28 и 0,19 ед. соответственно, в формулах по расчету доз этих мелиорантов необходимо применять поправочные коэффициенты 0,43 для мела (0,12/0,28) и 0,63 для карбонатного сапропеля (0,12/0,19), что позволит избежать перерасхода известковых материалов и снизить затраты на проведение поддерживающего известкования. Доза мела в физическом весе в таком случае уменьшится с 7,1 до 3,1 т/га, карбонатного сапропеля – с 10,2 до 6,4 т/га.

Применение поправочного коэффициента устранил также отрицательное влияние на урожайность сельскохозяйственных культур кратковременного подщелачивания вследствие резкого сдвига pH при применении мела.

Во избежание превышения порогового значения pH 6,36 при известковании слабокислой дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы с pH 5,76-6,00, дозы, установленные согласно действующей инструкции, целесообразно уменьшить до 2,0-2,5 т/га д.в. CaCO_3 , что позволит достичь уровня pH 6,10-6,20 и снизить затраты при проведении работ по известкованию почв данного диапазона кислотности. При этом доза доломитовой муки в физическом весе составит 2,4 т/га, мела – 1,4 т/га, карбонатного сапропеля – 3,0 т/га.

Таким образом, поддерживающее известкование слабокислых дерново-подзолистых легкосуглинистых почв необходимо проводить невысокими дозами извести, не дожидаясь падения уровня pH < 6,00 и не допуская превышения уровня pH 6,20.

ВЫВОДЫ

1. Максимальное действие извести проявлялось на второй год внесения известковых материалов. Наибольшее влияние на величину сдвига кислотности почвы оказывал мел (0,28 ед. / на 1 т д.в. CaCO_3). Сдвиг pH от 1 т д.в. CaCO_3 при внесении доломитовой муки составил 0,12 ед. карбонатного сапропеля – 0,19 ед.

2. Известкование слабокислой дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы доломитовой мукой в звене севооборота яровое тритикале – горох посевной – яровой рапс на фоне $\text{N}_{72}\text{P}_{65}\text{K}_{83}$ обеспечивало среднегодовую прибавку продуктивности звена севооборота в размере 3,3 ц/га к.ед. Внесение карбонатного сапропеля на фоне $\text{N}_{72}\text{P}_{65}\text{K}_{83}$ увеличивало прибавку продуктивности звена севооборота до 4,6 ц/га к.ед.

Вследствие отсутствия агрономической эффективности, применение мела в дозе 5,0 т/га д.в. CaCO_3 без учета поправочного коэффициента нецелесообразно.

Внесение на фоне $\text{N}_{72}\text{P}_{65}$ + д.м. калия в дозах K_{83} , K_{110} и K_{140} кг/га при известковании доломитовой мукой обуславливало увеличение продуктивности звена севооборота на 7,4-9,2-13,2 ц/га к.ед. соответственно. Наибольшая продуктивность звена севооборота (80,8 ц/га к. ед.) формировалась при внесении доломитовой муки и минерального удобрения в дозе $\text{N}_{72}\text{P}_{65}\text{K}_{140}$ кг/га севооборотной площади.

3. Между продуктивностью звена севооборота и кислотностью дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы установлена математическая зависимость, и на основании использования коэффициентов первого и второго порядка квадратичной функции рассчитано пороговое значение pH – 6,36, превышение которого не ведет к дальнейшему увеличению продуктивности звена севооборота.

Для достижения уровня pH 6,10-6,20 и во избежание кратковременного подщелачивания почвы в результате увеличения pH выше рассчитанного порогового значения 6,36 при использовании карбонатного сапропеля и мела для извест-

ткования слабокислых дерново-подзолистых легкосуглинистых почв рекомендуется вводить поправочные коэффициенты к расчетным дозам по CaCO_3 – соответственно 0,63 для карбонатного сапропеля (озеро Бенин) и 0,43 – для мела (месторождение Березовское).

4. При известковании слабокислых дерново-подзолистых легкосуглинистых почв с рН 5,76-6,00 оптимальные дозы CaCO_3 должны составлять 2,0-2,5 т/га д.в., что позволит достичь показателя рН 6,10-6,20.

ЛИТЕРАТУРА

1. Василюк, Г.В. Пути энергосбережения при известковании кислых почв Беларуси / Г.В. Василюк, Н.В. Клебанович, Т.Т. Шапшеева // Роль адаптивной интенсификации земледелия в повышении эффективности аграрного производства: материалы междунар. науч. конф. – Жодино, 1998. – Т. 1. – С. 170-174.

2. Клебанович, Н.В. Известкование почв Беларуси: монография / Н.В. Клебанович, Г.В. Василюк. – Минск: изд-во БГУ, 2003. – 321 с.

3. Клебанович, Н.В. Экономическая эффективность известкования слабокислых почв / Н.В. Клебанович // Современные технологии сельскохозяйственного производства: материалы X Междунар. науч.-практ. конф., Гродно, 28 февр.-1 марта 2007 г. Гродн. гос. аграр. ун.-т. – Гродно, 2007. – С. 259.

4. Аканова, Н.И. Изменение агрохимических свойств дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы при длительном последствии известкования / Н.И. Аканова // Агрохимия. – 2000. – № 9. – С. 28-34.

5. Богдевич, И.М. Агрохимические показатели плодородия почв и мероприятия по их улучшению / И.М. Богдевич // Весці Нац. акад. навук Беларусі. Сер. аграр. навук. – 2005. – № 4. – С. 48-59.

6. Инструкция о порядке известкования кислых почв сельскохозяйственных земель / В.В. Лапа, И.М. Богдевич, Т.М. Германович, М.В. Рак, О.Ф. Смяянович, И.А. Царук, О.Л. Мишук // РУП «Ин-т почвоведения и агрохимии». – Минск, 2008. – 30 с.

7. Агрохимические регламенты для повышения плодородия почв и эффективного использования удобрений: учеб. пособие / под ред. И.Р. Вильдфлуша [и др.]. – Горки: Белорусская госуд. сельскохозяйств. академия, 2002. – 48 с.

8. Справочник агрохимика / В.В. Лапа и [и др.]; под общ. ред. В.В. Лапы. – Минск: Белорусская наука, 2007. – 383 с.

9. Клебанович, Н.В. Система поддерживающего известкования почв Беларуси: автореф. дисс. ... д-ра с.-х. наук: 06.01.04 / Н.В. Клебанович; НИРУП «Ин-т почвоведения и агрохимии». – Минск, 2004. – 42 с.

THE AGRONOMIC LIMING EFFICIENCY OF WEEK ACIDITY SOD-PODZOLIC LIGHT LOAMY SOIL

I.A. Tsaruk

Summary

Liming of sod – podsolc light loamy soil by dolomite meal end carbonate sapropel on the application $\text{N}_{72}\text{P}_{65}\text{K}_{83}$ was gronomic efficiency method which give productivity of croup rotation in dimensions 3,3 metric c/ha f. un. end 4,6 c/ha f. un. Most the

productivity of crop rotation was on dolomite meal in dose of the potassium fertilizer 140 kg/ha of crop rotation end was 80,8 c/ha f. un.

The max effect of lime was on second year after carrying in lime material. Most influence on index of acidity soil exerted chalk (0,28 un. from 1 t w.s. CaCO_3). Exact displacement medium reaction (pH_{KCl}) in dolomite meal was 0,12 un., and in carbonate sapropel – 0,19 un.

For achievement level pH 6,10-6,20 and to avoid momentary alkali effect of soil in consequence increase pH more than 6,36 using carbonate sapropel and chalk for liming weak acidity sod-podzolic light loamy soil recommend to use correction factor CaCO_3 – 0,63 for carbonate sapropel (lake Benin) and for chalk – 0,43 (deposit Berezov).

Using liming of soils on weak acidity sod-podzolic light loamy soil with pH 5,76-6,00 optimum dose CaCO_3 must be 2,0-2,5 t/ha w.s., it will be able to reach index pH 6,10-6,20.

Поступила 5 октября 2009 г.

УДК 631.8.022.3:633.324:631.445.2

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ И МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ ПОД ОЗИМОЕ ТРИТИКАЛЕ НА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВАХ

Т.М. Серая, Е.Н. Богатырева, О.Н. Марцуль, Р.Н. Бирюков, В.В. Туров
Институт почвоведения и агрохимии, г. Минск, Беларусь

ВВЕДЕНИЕ

В современных условиях обеспечение продовольственной безопасности Республики Беларусь – важнейшая стратегическая задача агропромышленного комплекса. Перспективной зерновой культурой является озимое тритикале. Посевы озимого тритикале с 1995 г. по 2008 г. возросли с 32,9 до 423,8 тыс. га и в структуре зерновых и зернобобовых занимают 18%.

Увеличение посевов тритикале обусловлено его высокой потенциальной продуктивностью, повышенной устойчивостью к болезням, хорошей зимостойкостью, меньшей требовательностью к неблагоприятным почвенно-климатическим условиям по сравнению с пшеницей. Конкурентоспособность данной культуры связана также с возможностью ее использования как в продовольственных целях, так и на зернофураж. Тритикале сочетает ценные признаки и свойства, присущие ржи (высокая экологическая пластичность) и пшенице (качество зерна). По кормовым достоинствам оно не уступает основным зернофуражным культурам. В 1 кг зерна тритикале содержится в среднем 1,19 к.ед. и 110 г переваримого протеина. По обеспеченности кормовой единицы переваримым протеином данная культура превосходит овес и ячмень на 25-29 г [1-3].

В условиях интенсивного ведения сельскохозяйственного производства получение высоких и стабильных урожаев невозможно без применения удобрений. Отличаясь высоким потенциалом продуктивности, озимое тритикале достаточно отзывчиво на внесение удобрений [4, 5]. Однако на современном этапе потенциальная продуктивность этой культуры в условиях производства реализована далеко не полностью.