



ХИМИЧЕСКАЯ МЕЛИОРАЦИЯ В СИСТЕМЕ МЕР ПОВЫШЕНИЯ ПЛОДОРОДИЯ И ПРОДУКТИВНОСТИ ПОЧВ НЕЧЕРНОЗЕМНОЙ ЗОНЫ

О.В. Гладышева (фото)

к.с.-х.н., директор института

А.М. Пестряков

к.с.-х.н., главный научный сотрудник отдела земледелия
и химизации

С.Я. Полянский

д.э.н., заведующий сектором научно-информационного
развития

ФГБНУ «Рязанский научно-исследовательский институт
сельского хозяйства», г. Рязань

*Кислотность,
доломитовая мука,
физические свойства,
биологическая
активность,
агрохимические
показатели, плодородие,
продуктивность*

*Acidity, dolomitic meal,
physical properties,
biological activity,
agrochemical indicators,
fertility, efficiency*

За последнее двадцатилетие в среде сельскохозяйственных товаропроизводителей Нечерноземной зоны ослабло внимание к такому необходимому и сравнительно недорогому, но эффективному мероприятию, как известкование кислых почв. Так, например, в Рязанской области в последние годы известкуется не более 3 – 4 тыс. га пахотных угодий в год, при этом около 500 тыс. га пашни нуждается в известковании. Несмотря на разработку ряда программ по известкованию почв общероссийского и регионального уровня, объемы известкования остаются на прежнем уровне. Кислотность (рН) солевой вытяжки за этот период возросла с 5,40 до 4,98. В сущности, идет процесс трансформации почв с нейтральной реакцией среды в направлении слабой, средней и сильной степени кислотности.

В почве нет механизма фиксации кальция. Между тем, этот элемент почвенного плодородия занимает первое место по миграции из корнеобитаемого слоя с инфильтрационными водами. Отчуждение оснований из почвы составляет от 100 до 200 кг на гектар в год в пересчёте на кальций в зависимости от типа почвы и снижает величину рН солевой вытяжки на 0,02 ... 0,05 в среднем за год [1, 2]. Поэтому необходима постоянная компенсация отчуждаемого кальция повторным известкованием.

Для поддержания плодородия почвы, сохранения прочности почвенных агрегатов требуется, чтобы почвенный поглощающий комплекс был достаточно насыщен кальцием и магнием (степень насыщения 85–90%). Магний потребляется растениями в меньшем количестве, чем кальций, но его роль в развитии растений очень велика, поскольку он является строительным элементом молекулы хлорофилла.

Избыточная кислотность пашни является одной из главных причин ухудшения физико-химических и агрохимических свойств почвы, снижения плодородия и продуктивности пахотных угодий Нечерноземной зоны.

Высокая и устойчивая продуктивность сельскохозяйственных культур возможна лишь при реализации оптимальной совокупно-

сти агрохимических и экологических факторов, обеспечивающих нормальный рост и развитие растений, формирование урожая заданного качества [3].

Объектом научного познания в данной работе является химический мелиорант – доломитовая мука. Впервые в качестве метода научного познания использовано комплексное исследование влияния доломитовой муки на изменение количественных и качественных параметров плодородия темно-серой лесной почвы тяжелого гранулометрического состава и на продуктивность земледелия, что отражает научную новизну исследования.

Цель исследования – получение новых знаний для разработки системы химической мелиорации на деградированных почвах в севооборотах различной интенсификации.

Методы исследования

Исследования проведены в 2011-2015 годах на опытном поле отдела земледелия и химизации Рязанского НИИСХ в шестипольном зерно-травянопропашном севообороте в двухфакторном опыте при внесении: А – удобрений (NPK_0 и NPK_{90}); В – доломитовой муки. Повторность опыта четырёхкратная. Площадь опыта – 6 га, размер делянки – 154 м².

Почва тёмно-серая лесная тяжелосуглинистая. На момент закладки опыта содержала гумуса (по Тюрину) – 3,05%; P_2O_5 (по Кирсанову) – 9,2 мг/100 г почвы; K_2O (по Кирсанову) – 9,2 мг/100 г почвы; pH солевой вытяжки – 4,98; Hг – 4,11 мг-экв/100 г почвы; S – 20,0 мг-экв/100 г; V – 81,3%; Ca – 16,9; Mg – 22 экв/100 г почвы, соответственно.

Мелиорант – доломитовая мука (ДМ) с содержанием Ca – 55%, Mg – 33%; остатком на ситах раз-

мером ячеек 10... 0,5 мм – 5%; 3 мм – 9%; 1 мм – 19%; влажностью – 12%; показателем АВД – 72%. ДМ соответствует ГОСТу 14050 – 93 мука известковая (доломитовая) марки В, 1 класс.

Доломитовая мука ($CaCO_3$) внесена под зябрь в 2011 году из расчета 1,5 Нг (1). Исследования показывают, что внесённая в данной дозе доломитовая мука продолжает оказывать положительное влияние на состояние кислотности почвы.

Использованы «Методические указания по проведению комплексного мониторинга плодородия земель сельскохозяйственного назначения» (М.; 2003) и «Методика проведения полевых опытов для разработки нормативов расхода известковых удобрений для сдвига реакции почвенной среды до оптимального уровня pH на разных типах почв» (М.; 1987).

Экспериментальные данные обрабатывались статистическим методом дисперсионного анализа.

Результаты исследования

Химическая мелиорация рассматривается нами не только как средство нейтрализации кислотности, но и как приём, оказывающий положительное влияние на комплекс физико-химических и агрохимических свойств почвы.

Установлено, что использование минеральных удобрений и растительно – пожнивных остатков на почве средней кислотности приводит к небольшому увеличению гумуса по сравнению с исходным содержанием. Кальцийсодержащие препараты стимулируют образование нитратов в почве и ускоряют, тем самым, процессы минерализации поступающего органического вещества.

Динамика изменения pH солевой вытяжки в севообороте под влиянием доломитовой муки показана в таблице 1.

Таблица 1 – Динамика изменения pH солевой вытяжки в севообороте под влиянием доломитовой муки

Вариант	Внесение $CaCO_3$	Исходные данные 2011 г.	Годы			
			2012	2013	2014	2015
Без удобрений	–	4,98	ячмень +клевер	клевер 1г. п.	вико-овес	озимая пшеница
	$CaCO_3$		4,97	4,97	4,18	5,06
С применением минеральных удобрений	–	4,87	5,43	5,66	5,41	5,49
	$CaCO_3$		4,83	4,81	4,92	4,84
			5,32	5,47	5,27	5,37

Так, на контрольном варианте без применения минеральных удобрений и доломитовой муки рН солевой вытяжки снизилась, по отношению к исходному показателю 2011 года, в 2015 году – на 0,08 ед., а на варианте с применением доломитовой муки – на 0,51 ед. На фоне применения NPK_{90} на варианте без внесения доломитовой муки кислотность осталась на уровне рН 4,84, а с применением доломитовой муки рН составила 5,37 и снизилась в 2015 году, по отношению к исходному 2011 году, на 0,5 ед. Внесение доломитовой муки способствовало увеличению суммы поглощенных оснований и содержания магния, что очень важно для почв, где магний находится в дефиците.

Определенный интерес представляет действие химической мелиорации на содержание подвижного фосфора и обменного калия. В наших исследованиях отмечена тенденция увеличения указанных элементов питания растений под действием доломитовой муки (табл. 2).

Так, на варианте без удобрений под действием доломитовой муки содержание гумуса увеличилось по сравнению с исходным показателем на 0,06%, нитратного азота – на 1,24 мг/100 г почвы, магния – на 0,61 мг-экв/100 г почвы, P_2O_5 – на 0,8 и K_2O – на 0,5 мг/100 г почвы. Сумма поглощённых оснований возросла на 2,8 мг- экв/100 г почвы.

Внесение NPK в дозе 90 кг увеличило все вышеуказанные показатели, особенно содержание гумуса, подвижного фосфора, обменного калия и суммы поглощенных оснований.

Известкование оказывает положительное воздействие на физические свойства почвы. Установлено, что в течение 4-х лет после внесения мелиоранта плотность почвы оказалась на 3,6% ниже по сравнению с исходным значением. Под влиянием CaCO_3 улучшается структурное состояние, увеличивается содержание водопрочных агрегатов.

Необходимо отметить положительное влияние доломитовой муки на биологическую активность почвы (табл. 3).

Так, разложение льняной ткани происходит на 13–57% интенсивнее по сравнению с контрольным вариантом. Выделение CO_2 на варианте с мелиорантом происходит в три раза интенсивнее, что указывает на формирование более благоприятных условий для активизации микробиологических процессов в почве.

Известкование влияет на ряд физических свойств тёмно-серой лесной тяжелосуглинистой почвы. Установлено, что уже в течение трёх лет после внесения мелиоранта по фону минеральных удобрений происходит снижение плотности почвы в слое 0-30 см в начале вегетации до

Таблица 2 – Влияние доломитовой муки на агрохимические показатели плодородия почв (в среднем за период исследования)

Варианты опыта		Содержание в почве					Сумма поглощённых оснований, мг-экв/100 г почвы
		гумус, %	нитратный азот, мг/кг почвы	P_2O_5 , мг/100 г почвы	K_2O , мг/100 г почвы	магний, мг-экв/100 г почвы	
Без удобрений	0	3,06	2,95	10,0	9,9	2,74	21,1
	CaCO_3 в дозе 1,5 Нг	3,12	4,19	10,8	10,4	3,35	23,9
	изменения	+0,061	+1,24	+0,8	+0,5	+0,61	+2,8
NPK_{90}	0	3,156	3,61	19,2	11,57	2,61	20,1
	CaCO_3 в дозе 1,5 Нг	3,230	4,61	20,22	12,73	3,34	23,5
	изменения	+0,074	+1,0	+1,02	+1,16	+0,73	+3,4
Н СР_{05} по удобрению / по доломитовой муке		0,09/ 0,06	0,70/ 0,14	0,90/ 0,95	0,90/ 0,95	0,32/ 0,31	1,11/ 1,23

Таблица 3 – Влияние доломитовой муки на биологическую активность почвы

Варианты опыта		Метод льняных полотен, %		Выделение CO ₂ , мг.м ² /час	
		2013 г.	2015 г.	2013 г.	2015 г.
Без удобрений	0	11,9	10,9	52,9	204,5
	CaCO ₃ в дозе 9,5 т/га	18,8	14,5	177,8	221,1
NPK ₉₀	0	15,9	16,1	59,6	220,3
	CaCO ₃ в дозе 12,4 т/га	18,1	18,6	180,8	280,8

1,35 г/см³, перед уборкой – до 1,39 г/см³ (равновесной для почвы). До закладки опыта исходное значение было равно 1,43 г/см³ [4].

Химическая мелиорация оказывает существенное влияние на плодородие и продуктивность темно-серой лесной почвы. Динамика влияния доломитовой муки и минеральных удобрений показана в таблице 4.

Так, на контрольном варианте за 4 года исследования сбор урожая в сумме составил 199,7 ц к.ед./га, а среднегодовая урожайность – 49,9 ц к.ед./га. На варианте с внесением доломитовой муки урожай за 4 года получен в сумме 219,4 ц к.ед./га, с превышением к контрольному варианту на 19,7 ц к.ед./га. Среднегодовая урожайность под действием доломитовой муки на продуктивность почвы составила 54,8 ц к.ед./га и возросла по сравнению с контрольным вариантом на 4,9 ц к.ед./га.

На варианте с внесением минеральных удобрений в сумме за 4 года получено 231,7 ц к.ед./га, при среднегодовой урожайности – 57,9 ц к.ед./га, а на фоне с внесением минеральных удобрений и доломитовой муки получен максимальный сбор – 269,0 ц к.ед./га. Среднегодовая урожайность составила 67,2 ц к.ед./га и возросла под действием доломитовой муки на 9,3 ц к.ед./га.

Высокую экономическую эффективность применения химической мелиорации на темно-серой тяжёлосуглинистой почве можно показать по результатам исследования 2015 года на посевах озимой пшеницы сорта Московская 39 (табл. 5).

Озимая пшеница – наиболее чувствительная культура к кислотности почв и к повышенному содержанию подвижных форм алюминия. На варианте с известкованием почвы по озимой пшенице отмечаются только следы алюминия. Сочетание доломитовой муки с минеральными удобрениями и свежим органическим веществом в виде стерневых остатков обеспечили урожайность озимой пшеницы в количестве 5,44 т/га с содержанием клейковины 28,1% и прибавкой к варианту без применения минеральных удобрений – на 1,48 т/га. Химическая мелиорация без использования минеральных удобрений обеспечила достоверную прибавку урожая – 0,32 т/га (НСР = 2,24 ц/га), в денежном выражении – на 2720 руб./га, а с использованием минеральных удобрений прибавка составила 0,53 т/га, что в денежном выражении равнялось 2985 руб./га. При росте затрат на покупку и внесение доломитовой муки на 26% условно чистый доход возрос в 1,7 раза и составил на варианте с использовани-

Таблица 4 – Влияние доломитовой муки и удобрений на продуктивность культур, ц к.ед./га

Варианты		Годы				В сумме за 4 года, ц к. ед. га	В среднем за год, ц к.ед.га
Внесение удобрений	Внесение CaCO ₃	2012	2013	2014	2015		
0	-	Ячмень+ клевер	Клевер 1 г.п.	Вико-овсяная смесь	Озимая пшеница	199,7	49,9
	CaCO ₃	28,4	95,1	27,8	48,4	219,4	54,8
NPK ₉₀	-	40,4	93,0	32,7	65,6	231,7	57,9
	CaCO ₃	46,1	108,6	41,4	72,9	269,0	67,2

Таблица 5 – Экономическая эффективность применения доломитовой муки на темно-серой тяжелосуглинистой почве

Фон	Урожайность, т/га	Прибавка, т/га	Прибавка, тыс.руб./га	Затраты				Условно чистый доход, руб./га
				Норма CaCO ₃ , т/га	Стоимость CaCO ₃ , руб./га	На внесение CaCO ₃ , руб./га	Всего затрат, руб./га	
Без использования минеральных удобрений	0	3,64						
	CaCO ₃	3,96	0,32	2,720	9,5	400	800	1200
С использованием минеральных удобрений (NPK) 90 кг д.в./га	0	4,91						
	CaCO ₃	5,44	0,53	4,505	12,4	520	1000	1520

ем минеральных удобрений в дозе NPK₉₀ кг/га – 2985 руб./га.

Выводы

Четырехлетние исследования влияния химической мелиорации на повышение плодородия и продуктивности почв Нечерноземной зоны РФ позволяют сделать вывод, что она является одним из коренных приемов повышения плодородия средне и сильнокислых почв, а химический мелиорант – доломитовая мука – оказывает многостороннее действие на почву: нормализует кислотность, уменьшает содержание подвижного алюминия, улучшает микробиологическую деятельность, повышает насыщенность основаниями и буферность почв.

Доломитовая мука обогащает почву не только кальцием, но и магнием, что очень важно для почв с его низким содержанием.

Химическая мелиорация способствует накоплению в почве гумуса, повышению его качества, нитратного азота, подвижного фосфора и обменного калия, росту урожайности возделываемых культур. Максимально положительный эффект получен от совокупности действий севооборота, органических удобрений в форме стерневых и корневых остатков, минеральных удобрений на фоне внесения в почву доломитовой муки.

Химическая мелиорация должна, по нашему мнению, занять достойное место в системе адаптивно-ландшафтного земледелия хозяйствующего субъекта аграрной экономики.

Литература

1. Гладышева, О.В. Известкование для улучшения плодородия тёмно-серой лесной почвы [Текст] / О.В. Гладышева, А.М. Пестряков, В.А. Свирина, Н.Г. Красников // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2014. – № 6. – С. 26–27.
2. Гладышева, О.В. Определение оптимальной дозы CaCO₃ для нейтрализации кислотности тёмно-серой лесной тяжелосуглинистой почвы [Текст] / О.В. Гладышева, А.М. Пестряков, В.А. Свирина, Н.Г. Красников // Плодородие. – 2013. – № 6. – С. 46–47.
3. Сычев, В.Г. Содержание гумуса, подвижного фосфора и обменного калия и степень кислотности пахотных почв Российской Федерации [Текст] / В.Г. Сычев, А.В. Кузнецов, А.В. Павлюхина, Н.Б. Лобас // Плодородие. – 2008. – № 3. – С.1–3.
4. Гладышева, О.В. Влияние известкования на физико-химические свойства на тёмно – серой лесной тяжелосуглинистой почвы и продуктивность возделываемых культур [Текст] / О.В. Гладышева, А.М. Пестряков, В.А. Свирина // Плодородие. – 2015. – № 6. – С.17–19.

References

1. Gladysheva, O.V. Izvestkovanie dlja uluchsheniya plodorodija tjomno-seroj lesnoj pochvy [Tekst] / O.V. Gladysheva, A.M. Pestrjakov, V.A. Svirina, N.G. Krasnikov // Vestnik Rossijskoj akademii sel'skhozjajstvennyh nauk. – 2014. – № 6. – S. 26–27.
2. Gladysheva, O.V. Opredelenie optimal'noj dozy CaCO₃ dlja nejtralizacii kislotnosti tjomno-seroj lesnoj tjazhelosuglinistoj pochvy [Tekst] / O.V. Gladysheva, A.M. Pestrjakov, V.A. Svirina, N.G. Krasnikov // Plodorodie. – 2013. – № 6. – S. 46–47.
3. Sychev, V.G. Soderzhanie gumusa, podvizhnogo fosfora i obmennogo kalija i stepen' kislotnosti pahotnyh pochv Rossijskoj Federacii [Tekst] / V.G. Sychev, A.V. Kuznecov, A.V. Pavljuhina, N.B. Lobas // Plodorodie. – 2008. – № 3. – S.1–3.
4. Gladysheva, O.V. Vlijanie izvestkovanija na fiziko-himicheskie svojstva na tjomno – seroj lesnoj tjazhelosuglinistoj pochvy i produktivnost' vozdel'jvaemyh kul'tur [Tekst] / O.V. Gladysheva, A.M. Pestrjakov, V.A.Svirina // Plodorodie. – 2015. – № 6. – S.17–19.



ОБЪЯВЛЕНИЕ



Вышел из печати учебник «СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ РЫНКИ» для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению менеджмент (профиль «Производственный менеджмент»), в издательстве РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 2013. – 628 с.

Учебник подготовлен под редакцией чл.-корр. РАСХН, д.э.н., проф. Гатаулина А.М. в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования третьего поколения по программе курса «Сельскохозяйственные рынки» и рассчитан на студентов вузов управленческого профиля.

При разработке учебника учтена новая экономическая ситуация, обусловленная рядом факторов: вступлением России в ВТО, функционированием Таможенного союза, развитием более тесных взаимосвязей с Евразийским экономическим союзом, а также масштабными задачами развития аграрного сектора экономики, сформулированными в Государственной программе развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013 – 2020 годы. В учебнике значительное внимание уделено проблеме рационального сочетания механизмов рыночного саморегулирования и государственного регулирования.

Учебник будет полезен не только студентам, но и преподавателям сельскохозяйственных учебных заведений, предпринимателям, занятым бизнесом в аграрной сфере, специалистам сельского хозяйства, изучающим теорию и практику рыночной экономики.

Излагаемый материал апробирован авторами при проведении школ-семинаров в рамках программы TACIS для преподавателей аграрных вузов и специалистов в Москве, С.-Петербурге, Новосибирске, Курске, Новочеркасске и в учебном процессе в РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева.

ПО ВОПРОСАМ ПРИОБРЕТЕНИЯ ОБРАЩАТЬСЯ ПО АДРЕСУ:

**127550, г. Москва, ул. Тимирязевская, 49,
ФГБОУ ВПО «Российский государственный аграрный
университет – МСХА имени К.А. Тимирязева»**

