

## ВЛИЯНИЕ ИЗВЕСТКОВАНИЯ НА ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ТЁМНО-СЕРОЙ ЛЕСНОЙ ПОЧВЫ И ПРОДУКТИВНОСТЬ ВОЗДЕЛЫВАЕМЫХ КУЛЬТУР

**О.В. Гладышева, к.с.-х.н., А.М. Пестряков, к.с.-х.н., В.А. Свирина, Рязанский НИИСХ**

*Приведены результаты исследований по влиянию доломитовой муки на изменение физико-химических свойств тёмно-серой лесной почвы и продуктивность возделываемых культур.*

**Ключевые слова:** кислотность, сумма поглощенных оснований, гумус, азот, подвижный фосфор, обменный калий, плотность почвы, продуктивность.

В Рязанской области в почве пашни при резком уменьшении объёмов применения удобрений и мелиорантов усиливаются процессы деградации. В результате снижается содержание гумуса, питательных веществ, происходит ухудшение физико-химических свойств почв и плодородия [11, 21, 23]. Более половины почв пашни имеют избыточную кислотность. Эти процессы являются одной из главных причин невысокой продуктивности культур.

Одним из направлений улучшения свойств почвы, повышения плодородия, увеличения продуктивности сельскохозяйственных культур является комплекс приёмов совместного применения минеральных, органических удобрений и их сочетания с известкующими материалами [25]. В системе агротехнических мероприятий важнейшим приемом повышения плодородия почв служит известкование [6, 27]. Внесение извести оказывает многообразное влияние на протекающие процессы в почве, её агрохимические и физические свойства, на интенсивность деятельности полезных микроорганизмов [17].

Принято считать, что гумус служит основой, показателем уровня плодородия почвы [17, 13]. В сохранении и наращивании содержания гумуса ведущая роль принадлежит нейтрализации кислотности почвы. Эффективное устранение избыточной кислотности почвы при внесении извести в полной дозе даст возможность достигнуть оптимального содержания гумуса в почве [2, 15].

Определённый интерес вызывает эффективность известкования кислых почв с целью увеличения содержания подвижного фосфора и обменного калия на фоне использования минеральных удобрений, роста продуктивности.

Проведённые исследования позволяют оценить влияние известкования удобренных участков на увеличение поступления подвижных форм фосфора и калия за счёт эффективного использования остаточных запасов этих элементов, накопленных в ранее окультуренных почвах. Многие исследователи отмечают увеличение содержания подвижного фосфора и обменного калия от известкования кислых почв [4, 5, 8, 12]. Однако имеются и другие данные, свидетельствующие об отсутствии положительного влияния известкования на увеличение содержания подвижных соединений фосфора, калия в почве [3, 10, 14].

Существенное положительное влияние известкование оказывает на многие физические свойства почвы, улучшение экологического состояния среды [7, 20, 23, 24].

Цель исследований – определить и изучить эффективность и длительность влияния известкования на физико-химические свойства тёмно-серой лесной почвы, продуктивность выращиваемых культур.

**Методика.** Исследования проводили в 2011-2014 гг. на опытном поле отдела земледелия и химизации Рязанского НИИСХ в шестипольном зернотравянопропашном севообороте в двухфакторном опыте: фактор А – удобрения: (NPK)<sub>0</sub> и (NPK)<sub>90</sub>, фактор В – внесение извести. Повторность – четырёхкратная.

Полевые опыты по влиянию известкования на снижение кислотности закладывали на тёмно-серой лесной тяжелосуглинистой почве со следующими агрохимическими показателями: содержание гумуса в варианте без удобрений -3,05% (по Тюрину), на фоне применения (NPK)<sub>90</sub> -3,15%, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (по Кирсанову), соответственно, 10,6 и 19,0 мг/100 г почвы, K<sub>2</sub>O (по Кирсанову) 9,2 и 12,3 мг/100 г почвы, рН<sub>кол</sub> 5,04 и 4,78, Нг -4,69 и 5,86 мг-экв/100 г, S - 20,5 и 18,5 мг-экв/100 г почвы, V -81,5-75,9%, Ca - 16,9-17,5, Mg -2,4 мг-экв/100 г почвы.

В качестве мелиоранта использовали доломитовую муку с содержанием Ca - 55%, Mg - 33%, которая соответствует ГОСТ 14059-93 мука известковая (доломитовая) марки В, 1-й класс.

**Результаты и их обсуждение.** В опыте с внесением мелиоранта (доломитовой муки) положительное влияние на физико-химические свойства тёмно-серой лесной почвы наблюдается в течение трех лет.

Максимальное нейтрализующее действие доломитовой муки проявляется через два года после внесения (в 2013 г.), в варианте без применения удобрений возросла обменная кислотность рН<sub>кол</sub> на 0,66 ед. и достигла 5,66 ед., т.е. была близка к нейтральной. В варианте по фону с систематическим внесением минеральных удобрений (NPK)<sub>90</sub>, отмечено несколько меньшее влияние известкования на снижение уровня кислотности почвы. рН<sub>кол</sub> возрос на 0,60 ед. и достиг 5,47 ед.; по кислотности почва относится к слабокислой.

Как отмечают исследователи, наиболее сильное действие извести на изменение реакции почвы наблюдается в первые два года после внесения, затем оно постепенно ослабевает [15, 16, 26].

Аналогичное действие на изменение кислотности в почве установлено и в нашем опыте (табл. 1).

Полученные данные показывают, что на третий год происходит увеличение кислотности, рН<sub>кол</sub> снижается в варианте без удобрений с внесением доломитовой муки на 0,25 ед., а в варианте с применением минеральных удобрений на 0,20 ед.

**1. Динамика кислотности рН<sub>кол</sub> в слое почвы 0-30 см при внесении доломитовой муки**

Вариант опыта	Внесение CaCO <sub>3</sub>	Исходное 2011 г.	2012 г. Ячмень+ клевер	2013 г. Клевер 1-го г.п.	2014 г. Вико-овёс
Без удобрений	-	4,98	4,97	4,97	4,98
	CaCO <sub>3</sub>	-	5,43	5,66	5,41
(NPK) <sub>90</sub>	-	4,87	4,83	4,81	4,92
	CaCO <sub>3</sub>	-	5,32	5,47	5,27

При применении доломитовой муки уже в первый год после внесения значительно снизилась гидролитическая кислотность. Исходное значение гидролитической кислотности в варианте без удобрений равно 4,11 мг-экв/100 г почвы. В 2012 г. Нг снизилась до 2,87 мг-экв/100 г, или на 1,24 ед., т.е. из средней степени кислотности почва стала близка к нейтральной. Во второй год наблюдалось более активное действие мелиоранта, Нг уменьшилась до 2,42 мг-экв/100 г, или на 1,68 мг-экв/100 г почвы. На третий год после внесения доломитовой муки уже произошло подкисление, Нг увеличилась до 2,21 мг-экв/100 г почвы, или на 0,29 мг-экв/100 г. Однако, согласно принятой группировке по степени кислотности, почва продолжает быть близко к нейтральной.

На фоне систематического применения минеральных удобрений максимальное снижение Нг наблюдалось на второй год после известкования – до 3,24 мг-экв/100 г почвы (перед закладкой опыта 4,77 мг-экв/100 г), или на 1,53 мг-экв/100 г. На третий год (2014 г.) наметилась тенденция к увеличению Нг – на 0,06 мг-экв/100 г. По величине гидролитической кислотности почва относится к слабокислой.

Для повышения плодородия почвы необходимо внесение мелиоранта – доломитовой муки, которая содержит кальций и магний. В опыте вносили 9,5-10,2 т/га доломитовой муки, что способствовало увеличению суммы поглощенных оснований до 22,7 и 22,4 мг-экв/100 г почвы (исходное содержание составляло 19,5 и 18,0 мг-экв/100 г почвы). На третий год в слое почвы 0-30 см отмечается постепенное снижение содержания поглощенных оснований, соответственно, до 21,7 и 21,9 мг-экв/100 г почвы. Под действием доломитовой муки произошло увеличение в слое почвы 0-30 см содержания Mg до 3,12 и 3,30 мг-экв/100 г.

Под влиянием известкования наблюдается существенное улучшение биологической активности почвы [19]. В наших исследованиях в 2014 г. отмечалась высокая биологическая активность в почве: в варианте по фону без применения минеральных удобрений продуцирование диоксида углерода из почвы составило 168,6 мг  $\text{CO}_2/(\text{м}^2 \cdot \text{ч})$ , а при комплексном применении удобрений и доломитовой муки – 240,6 мг  $\text{CO}_2/(\text{м}^2 \cdot \text{ч})$ , что на 29,9% больше.

В результате известкования создаются благоприятные условия для активизации полезных микробиологических процессов, что способствует увеличению доступных элементов питательных веществ, в том числе усвояемого азота и в частности нитратов [27]. Полученные в опыте данные показывают, что известкование по фону минеральных удобрений приводит к увеличению содержания нитратов в начале вегетации до 23,8 мг/кг. Это на 4,1 мг/кг почвы больше по сравнению с применением только минеральных удобрений,  $\text{HCP}_{05}$  – 2,02 мг/кг. В варианте без удобрений известкование стимулирует также образование нитратов в почве до 20,4 мг/кг, без известкования их в почве содержалось 18,4 мг/кг,  $\text{HCP}_{05}$  – 2,02 мг/кг.

Аналогичное влияние последствий внесения доломитовой муки на биологическую активность подтверждается ходом разложения льняного полотна, соответственно, на 25,0-26,9 и 19,9-21,7%,  $\text{HCP}_{05}$  – 1,37%.

Поступление  $\text{CaCO}_3$  ускоряет процессы минерализации свежего органического материала, одновременно, благодаря коагулирующему действию кальция, «молодые» гумусовые вещества более активно закрепляются минеральной частью почвы [18].

Имеются данные, что систематическое внесение минеральных удобрений, заделка в почву растительных остатков приостанавливают потери гумуса [1, 9, 22]. В исследованиях получены данные о том, что при использовании минеральных удобрений, растительных остатков на почве средней кислотности наблюдается небольшое увеличение гумуса по сравнению с исходным содержанием -3,10%, в 2013 г. до 3,13, а в 2014 г. до 3,16%.

В варианте без удобрений, благодаря проведению известкования и заделки в почву растительных остатков, отмечен достоверный прирост гумуса до 3,13% (исх. 3,03%). В 2014 г. в варианте последствия доломитовой муки, применения минеральных удобрений, заделки в почву (осенью 2013 г.) зелёной массы клевера произошло значительное увеличение содержания гумуса в слое 0-30 см до 3,22% (исх. 3,10%).

Можно отметить тенденцию к увеличению содержания подвижных форм фосфора и калия под действием доломитовой муки в варианте с минеральными удобрениями. Подвижного фосфора содержалось 22,6 мг/100 г, без известкования – 20,6 мг/100 г почвы,  $\text{HCP}_{05}$  – 2,47 мг/100 г. Различия в содержании обменного калия по вариантам – 13,1 и 12,3 мг/100 г почвы,  $\text{HCP}_{05}$  - 1,95 мг/100 г недостоверны.

Увеличение выноса кальция ведет к подкислению и снижению степени насыщенности почвы основаниями. В опыте наблюдалось снижение содержания суммы поглощенных

оснований на третий год после внесения доломитовой муки – до 21,7-21,9 мг-экв/100 г.

Известкование влияет на ряд физических свойств тёмно-серой лесной тяжелосуглинистой почвы. Установлено, что уже в течение трех лет после внесения мелиоранта по фону минеральных удобрений происходит снижение плотности почвы в слое 0-30 см в начале вегетации до 1,35 г/см<sup>3</sup>, перед уборкой до 1,39 г/см<sup>3</sup> (равновесной для почвы). До закладки опыта исходное значение было равно 1,43 г/см<sup>3</sup>.

При применении известково-содержащих материалов, под влиянием  $\text{CaCO}_3$  происходит коагуляция коллоидов в почве, в результате улучшается структурное состояние, увеличиваются содержание водопрочных агрегатов, пористость [24]. С доломитовой мукой по фону минеральных удобрений в слое почвы 0-30 см содержалось 46,4-47,4% водопрочных агрегатов, т.е. больше на 2,5 -3,0%. Пористость общая была на 1,5-1,8% больше, чем в варианте без известкования и составляла 49,1-51,0%. Пористость аэрации также на 3,7% больше, влажность почвы на 2,0-2,3% выше при известковании.

Данные опыта свидетельствуют о том, что в течение 3-летнего последствия доломитовая мука оказывала окультуривающее влияние на почву: снизилась кислотность почвы, улучшились её физико-химические свойства, увеличилось содержание гумуса.

Комплексное применение доломитовой муки при этом положительно влияет на условия выращивания сельскохозяйственных культур, в частности вико-овсяной смеси. Положительное действие доломитовой муки, внесенной по фону минеральных удобрений, обеспечило урожай 51,1 ц/га, только по минеральным удобрениям – 40,4 ц/га (в сухой массе). Прибавка была -10,7 ц/га,  $\text{HCP}_{05}$  – 3,53 ц/га. В варианте без удобрений с внесением  $\text{CaCO}_3$  урожай составил 39,6 ц/га, а без известкования -34,3 ц/га, прибавка равна 5,3 ц/га.

По результатам исследования 2014 г., прибавка продукции в варианте без удобрения с известкованием составила 4,3 ц к. ед/га, в варианте с известкованием по фону минеральных удобрений – 8,7 ц к. ед/га. Условно - чистый доход равен, соответственно, 1380 и 3700 руб/га.

#### Литература

1. *Адрианов С.Н.* Запасы гумуса и элементов питания растений в дерново-подзолистых, серых лесных и черноземных почвах // *Агрохимия*. - 1990. - № 4. - С. 126 -138. 2. *Адрианов С.Н., Сушеница Б.А.* Роль фосфора в современном земледелии России // *Плодородие*. - 2004. - № 3 (18). - С. 13 -15. 3. *Алферов А.А.* Содержание подвижных форм фосфора и обменного калия в почве // *Длительному опыту ТСХА 90 лет: итоги научных исследований*. - М.: Изд-во МСХА, 2002. - С. 126-128. 4. *Булатова Н.В.* Влияние известкования и минеральных удобрений на плодородие подзолистой почвы // *Бюл. ВИАУ*. - М.: ВИАУ, 2013. - № 118. - С. 12-14. 5. *Волосатова Е.А.* Подвижность и доступность растениям остаточных фосфатов удобрений при известковании дерново-подзолистой тяжелосуглинистой почвы: Автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук. - СПб: Пушкин, 2008. - 28 с. 6. *Гладышева О.В., Пестряков А.М., Свирина В.А., Красников Н.Г.* Известкование для улучшения плодородия тёмно-серой лесной почвы // *Вестник РАСХН*. - 2014. - № 6. - С. 26-27. 7. *Гумматов Н.Г., Паченский Я.А.* Современные представления о структуре почв и структурообразовании. Механизмы и модели. - Пушкино, 1991. - 33 с. 8. *Иванов А.Л., Сычев В.Г., Державин Л.М., Карпунин А.И., Карпова Д.В.* Комплекс технологических, агрохимических и биологических воздействий на фосфатный режим почвы и продуктивность земледелия // *Плодородие*. - 2009. - №1. - С. 4-7. 9. *Иванова Е.И., Шорин В.М.* Влияние известки и минеральных удобрений на физико-химические свойства дерно-подзолистой суглинистой почвы и обеспеченность ее питательными веществами // *Агрохимия*. - 1984. - № 4. - С. 67-72. 10. *Каличкин В.И., Минина И.Н.* Влияние известкования на агрохимические свойства дерново-подзолистой почвы и продуктивность севооборотов. // *Вопросы известкования почв*. - М.: Агроконсалт, 2002. - С. 85-91. 11. *Каиштанов А.Н., Лыков А.М., Каурчиев И.С.* Плодородие почвы в интенсивном земледелии: теоретические и методологические аспекты // *Вестник с.-х. науки*. -1983. - № 12. - С. 60-68. 12. *Кирпичников Н.А., Шильников И.А., Аканова Н.И., Чернышкова Л.Б.* Фосфатный режим дерново-подзолистой почвы в зависимости от применения известковых и фосфатных удобрений // *Плодородие*. - 2014. - № 4. - С. 21-23. 13. *Кононова М.М.* Органическое вещество и плодородие почвы // *Почвоведение*. - 1984. - № 8. - С. 6-20. 14. *Корченкина Н.А., Махалов Р.М.* Влияние минеральных удобрений и последствия

известкования на динамику содержания подвижных форм калия в светло-серой лесной почве // Плодородие.- 2015. – №3. – С. 8-10. 15. Кулаковская Т.Н. Оптимизация агрохимической системы почвенного питания растений. – М.: Агропромиздат, 1990. – 219 с. 16. Ломако Е.И., Алиев Ш.А. Известкование почв Республики Татарстан. – Казань: Центр инновационных технологий, 2004. – 272 с. 17. Лыков А.М. Воспроизводство плодородия почв в Нечерноземной зоне. – М.: Россельхозиздат, 1982. – 143 с. 18. Лыков А.М. Органическое вещество почвы как источник азотного питания растений // Длительному полевому опыту ТСХА 90 лет: итоги полевых исследований. – М.: Изд-во МСХА, 2002. – С. 208-215. 19. Миненко А.К. Действие высоких доз минеральных удобрений на биологическую активность дерново-подзолистых почв // Агрохимия. – 1981. – №5. – С. 77-82. 20. Николаев И.Н. Агрофизические свойства дерново-подзолистой почвы при однократном и периодическом внесении извести // Современные проблемы и перспективы известкования кислых почв / Мат. науч. конф., посвящ. 75-летию со дня рождения д. с.-х. н., проф. А.Н. Небольсин. – СПб, 2010. – С.53-56. 21. Паников В.Д., Минеев В.Г. Почва, климат, удобрения и урожай. 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиз-

дат, 1987. – 511 с. 22. Пестряков А.М. Динамика агрохимических свойств темно-серой лесной почвы при применении удобрений в различных севооборотах // Результаты длительных исследований в системе Географической сети опытов с удобрениями РФ (К 70-летию Геосети). / Под ред. В.Г. Сычева. – М.: ВНИИА, 2011. – С. 72-94. 23. Сычев В.Г. Основные ресурсы урожайности сельскохозяйственных культур и их взаимосвязь. – М.: ЦИНАО, 2003. – 228 с. 24. Трофимов И.Т., Макарычев С.В., Иванов А.Н. Использование дефеката для известкования почв Западной Сибири // Плодородие.- 2006.- № 4 (31). – С.15-16. 25. Шильников И.А., Аканова Н.И. Агрохимические свойства почв и продуктивность сельскохозяйственных культур при применении возрастающих доз извести и минеральных удобрений и их сочетаний // Результаты длительных исследований в системе Географической сети опытов с удобрениями РФ (К 70-летию Геосети) / Под ред. В.Г. Сычева. – М.: ВНИИА, 2011. – С.72-94. 26. Шильников И.А., Лебедева Л.А. Известкование почв. – М.: Агропромиздат, 1987. – 170 с. 27. Шильников И.А., Сычев В.Г., Зеленов Н.А., Аканова Н.И., Федотова Л.С. Известкование как фактор урожайности и почвенного плодородия. – М.: ВНИИА, 2008. – 340 с.

## EFFECT OF LIMING ON THE PHYSICO-CHEMICAL PROPERTIES OF CLAY LOAMY DARK GRAY FOREST SOIL AND THE PRODUCTIVITY OF CROPS

*O.V. Gladysheva, A.M. Pestryakov, V.A. Svirina, Ryazan Research Institute of Agriculture  
ul. Parkovaya 1, Podvyaz'e, Ryazan oblast, 390502 Russia, e-mail: podvyaze@bk.ru*

*The results of studies of the influence of dolomite meal on the physicochemical properties of dark gray forest soil and the productivity of crops are presented.*

*Keywords: acidity, total exchangeable bases, humus, nitrogen, available phosphorus, exchangeable potassium, soil density, productivity.*