

ПРОБЛЕМА ХИМИЧЕСКОЙ МЕЛИОРАЦИИ ПОЧВ В ЗЕМЛЕДЕЛИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Н.И. Аканова, д.биол.н., И.А. Шильников, д.с.-х.н., ВНИИА

Работа выполнена по госзаданию на 2018 г. №0572-2014-0006

На основе анализа показано кризисное состояние почв отечественных сельскохозяйственных угодий по реакции их среды. Обосновывается высокая экономическая и агроэкологическая эффективность известкования почв, доказывается необходимость возобновления его масштабной государственной поддержки. Приведены результаты положительного действия кальцийсодержащих отходов промышленности в качестве известкостойких удобрений. Приводятся основные научно-практические положения по оптимизации реакции почвенной среды.

Ключевые слова: известь, химическая мелиорация, кислотность почв, отходы промышленности, шлаки, урожайность, плодородие почв.

DOI: 10.25680/S19948603.2018.101.04

В последние десятилетия в земледелии Российской Федерации сложился отрицательный баланс кальция, магния и фосфора, что приводит не только к снижению продуктивности земледелия, но и к неустойчивости урожайности растений при неблагоприятных климатических условиях. Мировой и отечественный опыт земледелия свидетельствует о том, что на почвах с промывным режимом увлажнения вследствие миграции с инфильтрационными водами происходила потеря оснований из корнеобитаемого слоя, без компенсации которой подкисляется почвенная среда и снижается содержание в почвенном поглощающем комплексе кальция и магния.

Увеличение кислотности почв приводит к снижению продуктивности растений и отрицательным экологическим последствиям: возрастает активность в почве токсичного алюминия, увеличивается подвижность тяжелых металлов и радионуклидов, а также загрязнение ими сельскохозяйственной продукции, уменьшается биологическая активность почвы и снижается содержание полезных компонентов в растениях.

При существующем крайне низком уровне известкования почв по нашему прогнозу в 2020 г. площадь кислых пахотных почв увеличится в 1,5-1,6 раза и достигнет 55-56 млн га. При этом площадь почв, нуждающихся в первоочередном известковании (с pH 5,0 и менее) возрастет до 55%. Из-за увеличения площади кислых почв и ухудшения структуры кислотности средний ежегодный недобор урожая в стране возрастет с 16-18 до 24-27 млн т в пересчете на зерно [1].

Для компенсации потерь оснований из почвы и поддержания существующего уровня реакции среды необходимо вносить ежегодно 30 млн т известковых удобрений при среднем содержании в них 66-68% CaCO₃. Только дополнительно внесенные к этому количеству известковые удобрения создадут положительный баланс кальция и приведут к снижению кислотности почв.

В настоящее время имеются большие площади почв, загрязненных радионуклидами в Брянской, Калужской, Орловской и Тульской областях. Для их рекультивации необходимо применять известковые удобрения в дозах, соответствующих величинам, рассчитанным по 2-2,5 гидролитической кислотности, с целью доведения pH

почвы до 6,3-6,5 и степени насыщенности основаниями почвенного поглощающего комплекса до не менее 90% [2].

При условии пятилетнего цикла известкования среднегодовая потребность в известковых удобрениях для оптимизации реакции среды на всех загрязненных радионуклидами почвах составляет около 4 млн т/год, а на сельскохозяйственных угодьях – 2,1 млн т/год. Это экономически и хозяйственно выгодная работа выполняется неудовлетворительно, так как в российской земледелии ежегодно применяют около 1 млн т известковых материалов и никаких мер по стимулированию химической мелиорации почв не принимается.

В отличие от Российской Федерации в Белоруссии ранее были приняты и продолжают в настоящее время, но в меньшем масштабе, работы по детоксикации загрязненных радионуклидами почв. И.М. Богдевич показал, что «За послеаварийный период на Чернобыльской АЭС существенное улучшение реакции почв можно видеть повсеместно, особенно по районам Гомельской области, наиболее загрязненной радионуклидами». Здесь доля сильно- и среднекислых почв уменьшилась с 14,7-18,9 до 1,6-3,9% от площади пашни. Доля пахотных и луговых почв с оптимальным диапазоном реакции, наоборот, увеличилась и составляет теперь 80-88% от общей площади [3]. Для сравнения в расположенной по соседству Брянской области доля почв с pH 5,0 и менее составляет 16,7%, а с оптимальным pH – 58,2%.

Проведенные в Белоруссии защитные меры показали высокую эффективность. Несмотря на периодическое ужесточение санитарно-гигиенических нормативов, производство молока с превышением допустимого содержания ¹³⁷Cs в общественном секторе снизилось с 525 тыс. т в 1986 г. до 1,4 тыс. т в 2000 г. и до 37-60 т за 2010-2011 г., т.е. в 10000 раз. Практически все зерно, картофель и овощи соответствуют нормативам безопасности по содержанию ¹³⁷Cs.

На загрязненных радионуклидами почвах поддерживающее известкование проводят по мере подкисления почв. Такая саморегулирующая система известкования позволила на порядок сократить расход известковых материалов и в 7-8 раз уменьшить площади известкованных по сравнению с 1987 г. Следствием этой работы

явилось признание органами ЕЭС высокого качества сельскохозяйственной продукции, производимой в Белоруссии, половина которой экспортируется в страны Западной Европы.

Потребность Белоруссии в известковых удобрениях для нейтрализации загрязненных радионуклидами почв за последние 25 лет снизилась в 10 раз и составляет небольшую долю от общего количества, необходимого для поддержания оптимальной реакции среды в земледелии.

Положительный опыт известкования почв имеется и в земледелии Российской Федерации. Например, в шестидесятых годах прошлого столетия кислые почвы занимали в Московской области около 80% пахотных земель, из них сильнокислых и среднекислых около 57%. За период с 1966 по 1989 г. в области было произведено 5 млн га, в результате площадь кислых почв уменьшилась с 710 до 490 тыс. га. К 2003 г. площадь кислых почв снизилась до 247 тыс. га и средневзвешенный показатель pH составил 5,8, т.е. находился в оптимальном для большинства сельскохозяйственных растений интервале [4]. Являясь важнейшим фактором урожайности, за ротацию 6-8-польного севооборота 1 т CaCO_3 обеспечивает прибавки урожая сельскохозяйственных культур 6-8 ц/га з. е. Известкование в 2-3 раза снижает отрицательное действие засухи на продуктивность растений.

Однако за последние годы объем работ по известкованию почв резко сократился, баланс кальция стал отрицательным, реакция среды в почве изменяется в сторону подкисления. Этот негативный процесс связан не только с естественными потерями оснований из почвы вследствие вымывания кальция из корнеобитаемого слоя почвы и выносом растениями, но и с преобладающим односторонним применением азотных удобрений. Данные длительных полевых опытов, проведенных на супесчаных и тяжелосуглинистых почвах, свидетельствуют о том, что одностороннее применение азотных удобрений и в сочетании с калийными, способствует резкому росту обменной кислотности и содержания активного алюминия, приводящему не только к снижению их эффективности, но и к отрицательному влиянию на урожай. В производственных условиях в настоящее время применяют преимущественно азотные удобрения, имеющие наиболее высокую окупаемость урожаем. В этих условиях весьма перспективно использование фосфоритной муки, которая не только обогащает почву подвижными соединениями, но и резко снижает отрицательное действие подвижного алюминия на рост и развитие растений. Однако, несмотря на низкую себестоимость фосфора, фосфоритной муки, ее использование ничтожно мало.

Председатель Комитета Госдумы РФ по природным ресурсам, природопользованию и экологии академик РАН В.И. Кашин на Всероссийском совете работников агропромышленного комплекса отметил, что «за 25 лет уровень государственных расходов на сельское хозяйство сократился в 10 раз – до 1,48% расходов федерального бюджета, запланированных на 2016 г. [5, 6]». В этих условиях рассчитывать на серьезную государственную поддержку химической мелиорации кислых почв не приходится. Поэтому следует обратить внимание на самые дешевые, но в то же время высокоэффективные известьесодержащие отходы промышленности и в первую очередь на металлургические шлаки.

Металлургические шлаки, в сравнении со стандартными известковыми карбонатными формами известковых удобрений, оказывают специфическое воздействие на почву и растения, которое связано с наличием в них кремниевой кислоты в виде силиката кальция. Кроме того, имеют значение и другие составные части шлаков. Благодаря алюмосиликатной части шлаков могут улучшаться физико-механические и физико-химические свойства почв, особенно песчаных и супесчаных, может увеличиваться коллоидная часть почв, повышаться поглощение, нарастать их связность и влагоемкость.

Обогащение почвы коллоидной SiO_2 в результате внесения силикатных известковых удобрений приводит к увеличению отношений $\text{SiO}_2 : \text{R}_2\text{O}_3$ в поглощающем комплексе, что уменьшает активность полтораоксидов почвы, которые, в особенности ионы алюминия, могут оказывать непосредственное вредное влияние на развитие растений, а также переводить в малоподвижное и малодоступное для растений состояние почвенные фосфаты [7].

Результаты длительного полевого опыта ВНИИА показали, что в течение 30 лет положительное действие металлургического шлака на урожай сельскохозяйственных культур было выше, чем известняковой муки. Окупаемость урожаем применения 1 т активно действующего вещества металлургического шлака составила 1,45 т з. е., а известняковой муки - 1,01 [8].

Одна из причин более эффективного действия силикатов, по сравнению с карбонатными формами известняковых удобрений, состоит в том, что полнее и на более продолжительный срок устраняется вредное действие в почве активного алюминия, так как при применении силикатов в почве образуются алюмосиликаты, обладающие меньшей растворимостью, чем гидранты оксида алюминия, получающиеся при внесении $\text{Ca}(\text{OH})_2$ [9].

С увеличением отношения $\text{SiO}_2 : \text{R}_2\text{O}_3$ в поглощающем комплексе повышается подвижность почвенных фосфатов, уменьшается поглощение фосфора (P_2O_5) почвой, вносимого с удобрениями, и увеличивается доступность его растениями. Поэтому полагаем весьма перспективным создание на основе металлургического шлака известково-фосфорного удобрения путем введения в его состав дешевых фосфоритов. При этом себестоимость единицы P_2O_5 будет в 3-4 раза ниже, чем в производимых сложных удобрениях – нитрофоске, азофоске, аммофоске. Такой комплексный состав за один прием внесения может на 8-12 лет устранить необходимость внесения как известковых, так и фосфорных удобрений. Добавление калия делает шлаки универсальным удобрением. В этих целях можно использовать цементную пыль (отход цементных заводов) с высоким содержанием калия.

Опыт известкования почв за рубежом свидетельствует о том, что, например в Германии, до 70% известковых удобрений изготавливается из металлургических шлаков, которые выведены из категории отходов и представляют конкретную продукцию предприятий. В ЕЭС создана специализированная межгосударственная организация «Еврошлак», решающая проблемы эффективного применения металлургических шлаков в промышленности, строительстве, дорожном и сельском хозяйстве. В результате принятых мер в Германии полностью ликвидированы все отвалы шлаков.

В Российской Федерации отвалы металлургических шлаков занимают десятки тысяч гектаров плодородных земель. Имеется большое количество известьесодержащих отходов промышленности: цементная пыль, сланцевая зола, карбонат кальция химического синтеза, зола электростанций и другие, которые можно использовать в земледелии без дополнительной доработки. Необходимо только государственная поддержка химической мелиорации почв [10].

В 2013 г. правительство утвердило разработанную Министерством экономического развития программу развития сельских территорий на 2014-2020 гг. Объем финансирования составляет 292,2 млрд. руб. [11]. Предполагается достигнуть роста объемов производства сельскохозяйственной продукции на 55,5 млрд. руб.

В сравнении в США ежегодная помощь своему сельскому хозяйству составляет 74 млрд. долларов, а в России вся программа – менее 300 млрд. руб. В деревнях сегодня проживает 37-38 млн человек. Следовательно, на одного жителя в месяц выделяют 8 руб. Что можно сделать в рамках такого финансирования? Основными проблемами на селе являются безработица и низкая заработная плата.

В Российской Федерации 193 млн га земельных угодий, включая 115 млн га пашни, из них более 40 млн га выведено из продуктивного пользования, зарастают мелколесьем и не используются. В то же время в странах ЕЭС засевают зерновыми и зернобобовыми 37 млн га полностью обеспечивая население продуктами питания. Там решена проблема с оптимизацией физико-химических свойств почв, что является одной из главных составляющих плодородия почвы и стабильного

получения высоких урожаев. И в России без аналогичного пути нельзя выполнить продовольственную программу. Государственная поддержка масштабной химической мелиорации почв позволила бы решить ряд стратегических задач обеспечения жизнеспособности страны в условиях кризиса и поступательного развития в послекризисный период.

Литература

1. Шильников И.А., Аканова Н.И., Баринов В.Н. Методика прогнозирования кислотности почв и расчет баланса кальция и магния в земледелии Нечерноземной зоны. - М., 1998.- 22 с.
2. Овчаренко М.М., Шильников И.А., Поляков Д.К., Графская Г.А. Влияние известкования и кислотности почвы на накопление в растениях тяжелых металлов // Агробиохимия.- 1997.- №1.- С.74-84.
3. Прудников П.В. Использование агрономических руд и новых комплексных удобрений на радиоактивно загрязненных почвах.- Брянск, 2012. – 295 с.
4. Сычев В.Г., Шильников И.А., Аканова Н.И. Рекомендации по известкованию кислых почв в Московской области, 2008. – 68 с.
5. Кашин В.И. Десять шагов к продовольственной безопасности // Правда.- №82.- 2016.
6. Кашин В.И. Агропромышленный комплекс должен стать локомотивом экономического развития страны // Правда. – 2013.
7. Васильева С.Н. Эффективность металлургических шлаков в качестве известковых удобрений в зависимости от их химического, гранулометрического и минералогического составов// Автореф. канд. дисс. - М., 1975.- 25 с.
8. Шильников И.А., Аканова Н.И. Использование металлургических шлаков в земледелии // Рынок вторичных металлов.- №6.- 2002.- С.20-23.
9. Алямовский Н.И. Известковые удобрения в СССР.-М., 1966.- 258 с.
10. Сычев В.Г., Шильников И.А., Аканова Н.И. Состояние и эффективность химической мелиорации почв в земледелии Российской Федерации // Плодородие.- 2013.- №1.- С.9-12.
11. Гурвич В.Г. Развитие стагнации // Экономическая и философская газета. - № 33-35. – 2013.

ON THE PROBLEM OF CHEMICAL RECLAMATION OF SOILS IN THE AGRICULTURE OF THE RUSSIAN FEDERATION

N.I. Akanova, I.A. Shilnikov

Pryanishnikov Institute of Agrochemistry, Pryanishnikova ul. 31A, 127550 Moscow, Russia

The crisis of Russian agricultural lands is demonstrated based on the analysis of the soil pH. In our study we argue a high economic and agroecological effectiveness of soil liming and the need to resume its large-scale State support. Our study also demonstrates the results of the positive action of lime industrial wastes as a lime fertilizer. This article also provides the scientific and practical rules for optimizing of soil pH.

Key words: lime, chemical reclamation, soil acidity, waste of industry, sludge, yield, soil fertility.

УДК 631.671:631.674

МИНЕРАЛЬНОЕ ПИТАНИЕ СТОЛОВОГО АРБУЗА ПРИ КАПЕЛЬНОМ ОРОШЕНИИ В АРИДНЫХ УСЛОВИЯХ РЕСПУБЛИКИ КАЛМЫКИЯ

А.А. Дедов, В.В. Бородычев, акад. РАН, Э.Б. Дедова, д.с.-х.н., профессор РАН, Всероссийский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации им. А.Н. Костякова

127750, г. Москва, улица Большая Академическая, 44, Россия

E-mail: kf_vniigim@mail.ru

Представлены результаты теоретических исследований и проведенных полевых экспериментов по изучению влияния минерального питания на формирование продукционного процесса и урожайности столового арбуза при различных режимах капельного орошения в аридных условиях на бурых полупустынных почвах Калмыкии. Разработаны дифференцированные режимы минерального и водного питания арбуза, основанные на потребности культуры в питательных элементах и увлажнении в межфазные периоды, позволяющие получать планируемый урожай плодов 50-60 т/га. Определены дозы азотно-фосфорных удобрений для использования в технологии фертигации: в период всходы - 5-6 листьев подкормку минеральными удобрениями проводили в дозах $N_{20-30}P_{10-20}$ ($N_{10-15}P_{5-10}$) кг д.в./га; в период 5-6 листьев – плетобразование - $N_{25-40}(N_5)$ кг д.в./га; в период плетобразование - цветение - $N_{15-25}(N_{3-5})$ кг д.в./га; цветение – созревание - $N_{10-15}(N_{2-3})$ кг д.в./га Установлено, что наибольшая урожайность