

3. Ольгаренко, И. В. Рационализация режима орошения в условиях изменчивости гидрометеопараметров (на примере кормовой свёклы) / И. В. Ольгаренко // Мелиорация и водное хозяйство. – 2009. – № 1. – С. 32–35.
4. Монастырский, В. А. Урожайность и качество картофеля летней посадки в зависимости от используемого сидерата [Электронный ресурс] / В. А. Монастырский, А. Н. Бабичев // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации: электрон. периодич. изд. / Рос. науч.-исслед. ин-т проблем мелиорации. – Электрон. журн. – Новочеркасск: РосНИИПМ, 2013. – № 4(12). – 13 с. – Режим доступа: <http://www.rosniipm-sm.ru/archive?n=205&id=210>.
5. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 352 с.
6. Костяков, А. Н. Основы мелиораций / А. Н. Костяков. – М.: Сельхозиздат, 1960. – 662 с.

УДК 631.821

РОЛЬ ХИМИЧЕСКОЙ МЕЛИОРАЦИИ В ПЛОДОРОДИИ ПОЧВ И ПИТАНИИ РАСТЕНИЙ

А.И. Осипов

ФГБНУ АФИ, г. Санкт-Петербург, Россия

Химическая мелиорация является важнейшим приемом повышения плодородия почв и получения высоких и устойчивых урожаев возделываемых культур. Внесенные известьсодержащие мелиоранты, устраняя излишнюю кислотность, оказывают многостороннее действие на свойства почв. Оптимизируются условия для почвенной микрофлоры. Патогенные грибные микроорганизмы сменяются на бактериальные. Активизируется деятельность азотфиксирующих и нитрифицирующих бактерий, что в итоге усиливает азотное питание растений за счет усвоения атмосферного азота. Повышается активность фосфатмобилизирующих микроорганизмов, способствующих переводу труднодоступных почвенных фосфатов в усвояемые формы. Известковые частицы, попадая в почву, становятся центрами структурных агрегатов, способствуя формированию зернистой водопрочной структуры [1-3].

Химические мелиоранты, используемые для известкования кислых почв, как правило, содержат в основном два щелочноземельных элемента, которые определяют их нейтрализующую способность – кальций и магний в виде разных химических соединений: карбонатов, силикатов, оксидов или гидрооксидов. Соотношение концентраций кальция и магния в них может колебаться в значительных пределах. Известно, что физиологическая и биохимическая роль этих элементов в растениях неоднозначна, также как неодинаково и их потребление возделываемыми культурами. Если кальций рассматривается в основном как структурный элемент, принимающий активное участие в формировании клеточных стенок в соединении с протопектином, а также нейтрализует щавелевую кислоту и обеспечивает ионное равновесие, как катион, ослабляющий токсическое действие ионов алюминия, марганца и других тяжелых металлов, то роль магния в растении существенно многообразнее. По своему значению в организме магний можно отнести к функциональным элементам. Он входит в состав хлорофилла, фитина, пектина и других органических соединений, является "спутником" фосфора, влияет на обмен углеводов и органических кислот.

Для устойчивого и экологически безопасного развития сельского и лесного хозяйства необходимо прогнозировать долгосрочную динамику почвенной реакции, сопутствующих свойств почвы и правильно управлять ею. Однако свойства кислых почв настолько различны, что при использовании традиционных подходов расчета доз извести по величине рН, гранулометрическому составу и содержанию гумуса

приходится сталкиваться как с высокой эффективностью известкования, так и с низкой из-за недоучета отдельных факторов. Нами разработана усовершенствованная система расчета доз извести, учитывающая не только указанные параметры, но и фитотоксичность почв, связанную с подвижностью алюминия, марганца, железа, фтора и других тяжелых металлов, условия увлажнения, типы севооборотов, содержание подвижного фосфора, чувствительность растений к кислотности, а также поведение элементов в системе почва-растение [4, 5]. Очень важно знать природу кислотности, чем она обусловлена. Так, например, на торфяных почвах культурные растения прекрасно развиваются при pH-4,5, так как кислотность здесь обусловлена ионами водорода. На избыточно увлажненных, глеевых почвах кислотность обусловлена присутствием в ППК ионов железа и марганца, поэтому на этих почвах доза извести рассчитывается до pH-6,5, так как только при этом значении pH токсичность кислотности снижается. В настоящее время нет достаточно точных методов прогноза продолжительности действия извести. Наиболее надежные данные могут быть получены в многолетних полевых опытах.

Взаимодействие известковых материалов с почвой происходит за счет постепенного перехода оснований в почвенный раствор и последующей реакции раствора с почвенным поглощающим комплексом. Часть почвенного раствора может передвигаться вниз по профилю. Этот процесс обуславливает потери оснований за счет вымывания. Процессу растворения извести способствует наличие в почвенном растворе анионов, способных образовывать с кальцием и магнием хорошо растворимые соединения. Интенсивность вымывания оснований из корнеобитаемого слоя почвы, а, следовательно, и продолжительность действия извести, зависит также от гранулометрического состава почв и уровня применения минеральных удобрений. Многочисленными исследованиями, проведенными в Ленинградском НИИСХ под руководством Небольсина А.Н. [6,7] выявлено, что потери кальция и магния за счет вымывания значительно выше из известкованных почв, чем из кислых, причем уровень потерь повышается по мере увеличения доз внесения извести. В среднем из произвесткованных почв вымывается оснований в 1,7-2,8 раза больше, чем кислых. Между уровнями применения удобрений и вымыванием оснований на связных почвах нет прямой зависимости. Нормальные дозы удобрений используются за период вегетации полностью и практически не увеличивают вымывание оснований. Чрезмерные дозы удобрений существенно увеличивают их потери. Наиболее значительное вымывание кальция извести происходит из почв, произвесткованных большими дозами, особенно из почв легкого гранулометрического состава. Глинистая почва удерживает кальций значительно лучше. За 3 года из произвесткованной песчаной почвы до pH~5,0 было вымыто 26-47 % извести, из супесчаной 18-25 %, а из глинистой около 16 %. Из песчаной почвы произвесткованной до pH 6,5-7,0 вымылось 15-22 %, из супесчаной 11-15, а из глинистой 3,7-4,9 %.

Чрезмерное увеличение доз минеральных удобрений увеличивает потери извести за счет вымывания. Избыточное внесение известковых удобрений может приводить к значительному расширению соотношения кальция к фосфору, снижению до чрезмерно низкого уровня содержания марганца, цинка. Известкование кислых почв является одним из наиболее действенных и хорошо известных приемов снижения транслокации тяжелых металлов в растения и уменьшения их фитотоксичности. Эффект, достигаемый этим приемом, зависит от множества факторов, связанных с особенностями почвы, выращиваемой культуры, сопутствующих удобрений, а также от вида химического мелиоранта, его активности, дозы, химического состава и от

свойств тяжелых металлов. Необходимо отметить, что известкование кислых почв, загрязненных химическими элементами, обладающими амфотерными свойствами, может привести к негативным результатам, так как с изменением валентности металла-поллютанта возрастает его токсичности. Примером может служить хром, который в кислой среде имеет валентность три и не проявляет токсичности, а в щелочной среде, переходя в шестивалентное состояние, повышает свою токсичность в сотни раз. Наблюдаются случаи, когда известкование усиливает поступление тяжелых металлов в одни виды растений и в тоже время препятствует их транслокацию в другие, растущие вместе на одной и той же почве. Подобное явление наблюдалось в наших экспериментах с кадмием при известковании загрязненных почв мелиорантами с разной химической активностью при выращивании пшеницы и ячменя. По всей вероятности, оно связано со способностью злаковых, при определенном уровне кислотности почвы, повышать фитосидерофорную активность, выражающуюся в усилении образования в ризосфере растений комплексных соединений кадмия с мугеиновой и дезокси-мугеиновой кислотами. Необходимо отметить, что при этом существенно возрастает подвижность кадмия в водной среде и его поступление в растения, что сопровождается ухудшением гигиенического качества растениеводческой продукции [8,9].

Убедительно доказано, что скорость взаимодействия химических мелиорантов с почвой и продолжительность их действия в сильной степени зависит от химических свойств извести и ее гранулометрического состава. Известно, что относительно крупные частицы диаметром от 3 до 5 мм не являются «балластом», как считалось ранее, хотя и взаимодействуют с почвой гораздо медленнее, чем мелкие частицы. Для поддержания относительно постоянного уровня реакции почвенной среды в течение продолжительного времени, известковые материалы должны содержать широкий спектр частиц различного размера. Нами с 2013 года в Ленинградской области ведется работа по внедрению технологии известкования кислых почв сыромолотой доломитовой мукой с тониной помола менее 5 мм [9,10]. Подготовлены технические условия на данный мелиорант. Специалисты Агрофизического НИИ активно участвует в создании программно-аппаратных комплексов для дифференцированного внесения известковых мелиорантов и других минеральных удобрений на современную машину РМУ-8 выпускаемую совместно Германией и Белоруссией. По сравнению с имеющимися машинами МХА-7 и МВУ-8 данные рассеиватели обладают большей производительностью и надежностью в работе, высоким качеством внесения мелиорантов (неравномерность у новых машин от 3 до 10 %, а у старых 20-25 %), а также возможностью работать по точному земледелию с электронными картами полей, позволяющими учитывать пестроту почвенной кислотности. С 2012 года на Меньковском филиале АФИ заложен производственный опыт по влиянию доломитовой муки грубого помола на кислотно-основные свойства дерново-подзолистой супесчаной почвы и урожай козлятника восточного. В опыте использовался отсев доломитовой муки тониной помола менее 20 мм в дозах 3,2-6,4 т/га. Исследования показали, что через два года проведения опыта почва из градации среднекислой (рН кс1 4,6) перешла в градацию слабокислой (рН кс1 5,2 на одинарной дозе извести и рН кс1 5,6 на двойной). Полученные результаты подтверждают нашу гипотезу о пролонгированности действия сыромолотой доломитовой муки. В первые годы снижение кислотности в почве осуществляется за счет мелких фракций внесенного мелиоранта.

На темпы снижения кислотности почв влияет не только размер частиц, вносимых мелиорантов, но и их химический состав. Наиболее сильное действие на почву в первые годы после внесения оказывает гажка, где кальций представлен в карбонатной

форме. Однако подкисление почвы, известкованной данным мелиорантом, происходит быстрее, чем при использовании других видов известковых удобрений. Доломитовая мука действует на почву сначала слабее, но на 7-8 год эффективность ее выравнивается с гашеной. Сланцевая зола и цементная пыль содержат в своем составе как весьма активные соединения кальция и магния (оксиды), так и слаборастворимые (силикаты). По продолжительности действия на почву цементная пыль уступает гашеной и доломитовой муке.

Действие полной дозы извести продолжается не менее 7-10 лет и потери извести из почвы в течение этого периода, как правило, не приводят к снижению урожая сельскохозяйственных культур (за исключением овощных участков, с культурами высокочувствительными к кислотности на поливных землях). Необходимость повторного известкования может своевременно показать проводимое в регионе агрохимическое обследование. Интенсивность вымывания оснований из корнеобитаемого слоя почвы зависит от ее гранулометрического состава и уровня применения минеральных удобрений.

Способность почв удерживать катионы оснований от вымывания напрямую связана с емкостью их поглощения. Катионы, не вошедшие в состав почвенного поглощающего комплекса, являются базой для потерь за счет вымывания. Наиболее значительное вымывание кальция и магния происходит из почв, известкованных большими дозами, причем особенно сильно возрастают потери из почв легкого гранулометрического состава, обладающих малой емкостью поглощения. Глинистая почва удерживает данные элементы значительно лучше. Естественными средствами, увеличивающими емкость поглощения почв, могут служить природные минералы – цеолиты. В литературе отмечается положительное влияние цеолитов на снижение вымывания оснований из верхних слоев почв. В перспективе такие же положительные результаты могут быть получены при внесении в почву искусственных ионообменников – катионитов. Ограниченные исследования, проведенные нами, полностью подтверждают высказанную идею.

Список использованных источников

1. Якушев В.П., Осипов А.И. Миннуллин Р.М., Воскресенский С.В. К вопросу об известковании кислых почв в России. // Агрофизика. //, 2013. №2(10), с. 18-224.
2. Якушев В.П., Осипов А.И. Химическая мелиорация почв - вчера, сегодня, завтра. // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета//, 2013, 30, с.68-72
3. Осипов А.И. Приемы и технологии эффективного использования агрохимикатов, //Сборник научных докладов ВИМ//. 2012. Т.1.с. 580-586
4. Осипов А.И. Научные основы известкования кислых почв и перспектива их дальнейшего изучения. //Сборник научных трудов отделения сельскохозяйственных наук/- СПб, выпуск 5, 2014, с. 112-122
5. Осипов А.И. Известкование как важнейший прием оптимизации экологического состояния почв и повышения ее плодородия. //Материалы Международной научной конференции «Экология и биология почв»//, Ростов-на-Дону, 2014, с.446-449
6. Небольсин А.Н., Небольсина З.П., Теоретические основы известкования почв. Изд. ООО «ИННО+ВАЦИОННЫЙ ЦЕНТР ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ», Санкт-Петербург, 2005, 254с.
7. Небольсин А.Н., Небольсина З.П. Известкование почв. Изд. НЧОУ НПО «СПУ им. Дона Боско», Санкт-Петербург, 2010, 272с.
8. Осипов А.И., Минин В.Б. Научные основы управления реакцией среды кислых пахотных почв. //Материалы XVI Международного экологического форума « День Балтийского моря » // Санкт-Петербург 2015, с.49-50
9. Осипов А.И. Экологические аспекты известкования кислых почв / / Международный агропромышленный конгресс «Перспективы инновационного развития агропромышленного комплекса и сельских территорий» //; ООО «ЭФ-Интернэшнл» – СПб, 2014 с. 201-203

УДК 628.38

К ВОПРОСУ ОБРАБОТКИ ОСАДКОВ СТОЧНЫХ ВОД С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИХ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

К.Т. Оспанов, Э.М. Кульдеева, Ж. Адилханов

Казахский НИТУ им. К.И. Сатпаева, г. Алматы, Казахстан

Одна из современных проблем сельского хозяйства Казахстана - дефицит органических удобрений, без применения которых невозможно сохранить на должном уровне запасы почвенного гумуса и обеспечить надлежащие эколого-биологические функции почв.

Осадки бытовых сточных вод городов и других населенных пунктов представляют собой удобрение, содержащее биогенные элементы (азот, фосфор, калий, их соединения), а также необходимые для развития растений микроэлементы [1,2].

Несмотря на доказанную эффективность осадков сточных вод, использование таких удобрений в сельском и лесном хозяйствах нашей страны крайне ограничено. Основными факторами, сдерживающими применение осадков сточных вод, являются: наличие в составе осадков сточных вод патогенных микроорганизмов, гельминтов и тяжелых металлов [3,4].

Требования к осадкам очистных сооружений при использовании их в качестве органических и органо-минеральных удобрений регламентируются ГОСТ Р 17.4.3.07-2001 «Охрана природы. Почвы. Требования к свойствам осадков сточных вод при использовании их в качестве удобрений», который действует в Казахстане [5].

Для сравнения с выше изложенными требованиями нами был определен химический состав осадков сточных вод станций аэрации г. Алматы и г. Астана Республики Казахстан. Проведенные анализы физико-химических характеристик и химического состава осадков сточных вод Казахстана показали, что по основным показателям осадки сточных вод отвечают требованиям, предъявляемым к органо-минеральным удобрениям, однако содержание в осадке тяжелых металлов и патогенной микрофлоры ограничивает использование осадка в качестве органических удобрений.

На основе результатов исследований количества и состава осадков сточных вод и экспериментальных исследований основных способов обработки осадков сточных вод, нами разработана технологическая схема комплексной технологии обработки осадков сточных вод, которая состоит из илоуплотнителя, устройства для извлечения тяжелых металлов, реактора для стабилизации осадка, цеха механического обезвоживания осадка, установки для термообработки и склада для хранения сухого осадка.

После обработки осадков сточных вод разработанной нами комплексной технологией обработки осадков сточных вод их можно использовать в качестве полноценных удобрений.

Результаты данной работы послужат еще одним аргументом в пользу официального принятия осадков сточных вод в качестве основного сырья для создания перспективных полноценных удобрений.

Согласно требованиям ГОСТ Р 17.4.3.07-2001 «Охрана природы. Почвы. Требования к свойствам осадков сточных вод при использовании их в качестве удобрения»,