

ПРИМЕНЕНИЕ СТАБИЛИЗИРУЮЩИХ ДОБАВОК В ГРАНУЛИРОВАННЫХ ОРГАНОМИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЯХ ДЛЯ МИНИМИЗАЦИИ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

Сосновская Н.Е., Ракович В.А., Соколов Г.А.

*Институт природопользования НАН Беларуси,
г. Минск, Республика Беларусь
mire4@tut.by*

Показано, что применение стабилизирующих добавок $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ и $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ в гранулированных органо-минеральных удобрениях уменьшает их растворимость и ослабляет загрязнение окружающей среды элементами питания растений. Эти добавки содержат в своем составе компоненты питательных веществ для роста и развития растений и не приводят к возможному загрязнению почв по сравнению с широко используемыми для этих целей полимерными материалами.

Ключевые слова: гранулированные органо-минеральные удобрения, стабилизирующие добавки.

Введение. Быстрая растворимость в воде стандартных минеральных удобрений является главной причиной их больших потерь и загрязнения окружающей среды элементами питания растений.

Существенным недостатком хлористого калия, как удобрения, является его высокая растворимость в воде, поэтому он вымывается из пахотного слоя атмосферными осадками, особенно на песчаных и супесчаных почвах. В 2010-2018 годах в Беларуси ежегодно вносили в пересчёте на стопроцентное питательное вещество (K_2O) по 358-623 тыс. т [1], а теряли по 25-35 % от внесённого количества в зависимости от свойств почв. Вынесённые из пахотного слоя почвы вертикальными и горизонтальными водными потоками ионы калия и хлора попадают в водоёмы и водотоки, ухудшая экологию окружающей среды, например, в реке Припять и её притоках после проведения мелиорации земель в Полесье в результате применения быстрорастворимых удобрений содержание хлора, калия и азота увеличилось от 3 до 40 раз [2]. Последствия вымывания быстрорастворимых удобрений из почвы атмосферными осадками обременительны для экономики и губительны для экологии Беларуси.

Для уменьшения вымывания быстрорастворимых минеральных удобрений из почвы атмосферными осадками предложено их применять в гранулированных органо-минеральных формах [3-6], причём в качестве органического связующего рекомендуется использование торфа, сапропеля, бурого угля. Коэффициент усвоения растениями питательных веществ из гранулированных органо-минеральных удобрений в 1,5 раза выше, чем из стандартных минеральных [4, 6]. Другим преимуществом органо-минеральных удобрений на основе торфа является переход части гуминовых веществ в биологически активную водорастворимую форму в виде гуматов калия [3, 7]. Несмотря на многие десятки лет использования органо-минеральных удобрений на основе торфа, до сих пор остаётся неясным вопрос о взаимодействии гуминовых веществ торфа с хлористым калием в технологических процессах производства гранулированных органо-минеральных удобрений.

Материалы и методы исследований. Для исследования использовали тростниковый торф низинного типа из торфяного месторождения Гало-Ковалевское. Фрезерный торф имел степень разложения 30-35 %, зольность 9,5 %, влажность 52 %, в качестве источника калия был выбран хлористый калий KCl, содержание которого составляло 25 и 50 % на сухое вещество торфа. Предварительные опыты по смешению и грануляции таких смесей показали, что полученные гранулы не обладают водоустойчивостью и распадаются в водной среде через 24 ч наблюдения. В качестве стабилизирующих добавок для увеличения водоустойчивости и прочности гранул были использованы карбонат аммония $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ и фосфат кальция $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ в количестве 1,0; 2,5; 5,0 и 7,5 %, поскольку эти соединения содержат в своем составе компоненты питательных веществ для роста и развития растений и не приводят к возможному загрязнению почв по сравнению с широко используемыми для этих целей полимерными материалами. Смеси тщательно перемешивали и подвергали трех-пяти кратной грануляции для придания пластичных свойств. Затем приготовленные гранулы разделили на 4 образца, которые сушили до постоянного веса в термостатируемом шкафу при 20, 90, 110 и 125 °С.

Для оценки эффективности пролонгированного действия органоминеральных удобрений из полученных удобрений готовили серию растворов, моделирующих вымывание водорастворимых веществ в естественных условиях. В фильтраатах определяли рН и оптическую плотность (D440, D660), а также оценивали водоустойчивость гранул по соотношению массы оставшихся гранул в конце эксперимента к общей навеске. Общее время настаивания 360 ч.

Результаты и их обсуждение. Результаты исследования влияния концентрации стабилизирующих добавок $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ и $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ на оптическую плотность и рН водных экстрактов гранул полученных при различных температурах сушки на основе торфа с содержанием 50 % KCl показали, что при содержании в гранулах KCl 50 % оптическая плотность при 440 нм водных экстрактов за первые 24 часа настаивания увеличивается от 0,172 до 0,283 с ростом концентрации стабилизирующих добавок $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ и $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ для всех температур сушки. Такая тенденция свидетельствует об увеличении доли образования водорастворимых гуматов и сопровождается ростом рН водных экстрактов с 6,22 до 7,46. С увеличением температуры сушки гранул возможно происходит увеличение степени разложение карбоната аммония с образованием аммиака, его взаимодействие не только гуминовыми веществами торфа с образованием водорастворимых гуматов аммония, но и с фосфатом кальция, поэтому оптическая плотность изменяется незначительно. Также несколько снижается рН водных экстрактов при одинаковой концентрации стабилизирующих добавок с ростом температуры сушки.

При увеличении температуры сушки гранул до 120 °С, содержащих 50 % KCl, интенсивность переноса растворенных минеральных компонентов снижается вследствие быстрого отступления фронта испарения влаги, устойчивость минеральных компонентов.

Через 192 часа экспозиции оптическая плотность водных экстрактов гранул с содержанием стабилизирующих добавок 1 и 7,5 % снижается по сравнению с первыми экстрактами при всех температурах сушки. Для гранул, полученных с концентрацией стабилизирующих добавок 2,5 и 5,0 %, оптическая плотность при

440 нм водных экстрактов возрастает по сравнению с первыми экстрактами и составляет 0,329-0,407 при различных температурах сушки. Наблюдается также увеличение рН водных экстрактов с 7,75 до 8,16.

Через 360 часов экспозиции в промывном режиме оптическая плотность водных экстрактов гранул, полученных с концентрацией стабилизирующих добавок 2,5 и 5,0 %, фиксируется достаточно высокой (0,793-0,996), что свидетельствует об активизации органического вещества торфа и о повышении выхода водорастворимых гуминовых веществ в раствор. рН растворов остается практически неизменной. Для гранул с добавками 7,5 % оптическая плотность резко снижается и колеблется в интервале 0,163-0,177 при 440 нм. По-видимому, это связано с влиянием добавки фосфата кальция, повышение концентрации которой приводит к связыванию гуминовых веществ торфа ионами кальция с образованием нерастворимых гуматов кальция и снижению их содержания в растворе. При всех температурах сушки гранул рН экстрактов несколько снижается.

Внесение минеральных компонентов во влажную торфомассу с последующим интенсивным перемешиванием приводит к равномерному распределению элементов питания. В процессе сушки происходит образование коллоидных оболочек на поверхности минеральных включений, что и определяет повышенную влагостойкость торфоминеральных удобрений. Внесение цеолитов приводит к повышению интенсивности механической переработки торфа и повышению содержания в нем коллоидных фракций. С целью повышения влагостойкости питательных элементов в торфяных удобрениях, их агроэкологической ценности и пролонгированности действия авторами [7] предлагается вносить в торфяные удобрения дополнительный сорбент – природный цеолитовый туф с последующим гранулированием торфоминеральноцеолитовой смеси. Поскольку цеолиты содержат в своем составе значительные количества кальция, нами было предположено сходное действие стабилизирующей добавки фосфата кальция.

Введение в торф минеральных добавок, содержащих ионы K^+ , Na^+ , NH_4^+ , SO_4^{2-} , приводит к пептизации коллоидного вещества торфа и иммобилизации влаги, что, по мнению авторов [8] существенно повышает пластичность смеси. При оптимальной влажности происходит образование наиболее плотной композиции, имеющей после сушки максимальную прочность и влагостойкость к вымыванию возрастает вследствие образования поверхностной корки при интенсивном обезвоживании гранул.

При содержании 50 % KCl наибольшую водостойчивость (80-90 %) через 360 часов экспозиции проявили гранулы с содержанием 2,5 и 5,0 % стабилизирующих добавок $(NH_4)_2CO_3$ и $Ca_3(PO_4)_2$ при температуре 120 °С.

Заключение. Проведенные исследования подтвердили, что при содержании 50 % KCl наименьшую растворимость в воде через 360 часов экспозиции проявили гранулированные органоминеральные удобрения с содержанием 2,5 и 5,0 % стабилизирующих добавок $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ и $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ при температуре 120 °С.

Медленно растворимые экологически безопасные гранулированные органоминеральные удобрения особенно нужны для ведения сельского хозяйства в экологически напряжённых зонах, например, в бассейнах озер, в поймах рек, в буферных зонах заповедников, на песчаных и супесчаных почвах Полесья.

Библиографические ссылки

1. Сельское хозяйство Республики Беларусь. Статистический сборник. – Минск. – 2018. – С. 43-48.
2. Лиштван, И.И., Быстрая, А.В., Гращенко, В.М., Терентьев, А.А., Влияние осушительных мелиораций на химический состав вод р. Припяти и её притоков. // Проблемы Полесья. Вып. 8. – Минск: Наука и техника, 1983. – С. 128-134.
3. Авдонин, Н.С. Гранулированные удобрения. – М., 1952.– 232 с.
4. Вирясов, Г.П. Комплексные гранулированные удобрения на основе торфа. – Минск, 1988 – 160 с.
5. Соколов, Г.А., Гаврильчик, Н.С. Агроэкологические и энергетические преимущества производства и использования комплексных гранулированных удобрений на основе торфа. Сб. науч. статей Междунар. науч.-практ. конф. «Актуальные научно-технич. и экологич. проблемы сохранения среды обитания», Брест, 23-25 апр. 2014 г. Ч. 1. С. 49-53.
6. Мельников, Л.Ф. Органоминеральные удобрения. Залог экологической и продовольственной безопасности. – 2013. – 536 с.
7. Бамбалов, Н.Н., Соколов, Г.А. Новое поколение органоминеральных гранулированных удобрений пролонгированного действия. // Земледелие и защита растений. – 2020. – №2. – С. 18-19.
8. Алексеева, Т.П., Перфильева, В.Д., Криницын, Г.Г. Комплексные органоминеральные удобрения пролонгированного действия на основе торфа // Химия растительного сырья. – 1999. – №4. – С. 53-59.