

"Сейфуллин оқулары– 14: Жастар, ғылым, инновациялар: цифрландыру - жаңа даму кезеңі » атты Республикалық ғылыми-теориялық конференциясының материалдары = Материалы Республиканской научно-теоретической конференции «Сейфуллинские чтения – 14: Молодежь, наука, инновации: цифровизация - новый этап развития». -2018. - Т.1, Ч.1 - С.289-292

СИНТЕЗ И ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ СЕРОСОДЕЖАЩИХ НАНОУДОБРЕНИЙ

*Д. А. Нурғалиева, Г. М. Нурғазина, Н. А. Муханбетова,
П. Д. Туребаева, О. Тлеубаев*

При выборе научного направления - Получение наночастиц и применение их в агропромышленном комплексе, нами были изучены закономерности изменения показателей почвенного плодородия и их влияние на урожайность сельскохозяйственных культур в зависимости от климатических условий и применения биоминеральных и биоорганических удобрений в условиях Центрального Казахстана

Исходя из опыта развития сельского хозяйства в разных частях мира имеются многочисленные подтверждения того, что применение удобрений является наиболее эффективной мерой для увеличения производства сельскохозяйственных культур, устойчивого роста урожайности и продовольственной безопасности. Применение удобрений во всех уголках земного шара позволяет увеличить урожайность сельскохозяйственных культур до 50%.

Так, согласно гипотезе Арнона, растения нуждаются в необходимых питательных веществах для метаболических действий, без которых жизненный цикл не будет завершен. Около 20 питательных элементов считаются существенными для роста растений, из которых сера упоминается как четвертый существенный питательный элемент, выполняющий центральную роль в метаболизме растений. Серное питание приобретает все большее значение в последние годы из-за того, что степень дефицита растет тревожно.

Дефицит имеющегося статуса серы в Индии составляет около 40-45% . В стране проанализировано 135 000 почв (Tandon, 2011). Регистрирование почвы, с содержанием S ниже критического уровня (10 мг кг-1), вероятно, вызовет урожайность и качество сельскохозяйственных товаров, в частности, посевов масличных культур (Tandon, 2002). Дефицит серы становится все более широко распространенным благодаря непрерывному использованию серосодержащих удобрений, высокоурожайным сортам культур, окислению

серы, поверхностной эрозии тропических районов с высоким уровнем осадков, фиксации, интенсивной системе многократного обрезки и высокая серосодержащая потребность в сельскохозяйственных культурах наряду с ограниченным или отсутствием использования органических удобрений была начислена при истощении запаса серы в почве.

Зоны, предположительно достаточные для серы, начали проявлять дефицит серы после периода интенсивного культивирования из-за удаления сельскохозяйственных культур, потерь органического вещества, выщелачивания и эрозионных потерь и использования несеросодержащих удобрений (Biederbeck, 1978). Эдафические факторы, влияющие на доступность серы, включают pH, текстуру, аэрацию, влагу, температуру, органическое вещество, состояние питательных веществ и методы управления почвой (Germida and Janzen, 1993).

Несмотря на агрономические стратегии, проверенные на повышение эффективности использования S, он оказался менее успешным из-за сложных факторов окружающей среды почвы. Эффективность использования серы почти не превышает 25% (Kyllingsbaek and Hansen, 2007). Одной из инновационных стратегий повышения эффективности использования S является использование основных принципов и концепций нанотехнологий [1].

Нанотехнология - это манипуляция или самосборка отдельных атомов, молекул или молекулярных кластеров в структуры для создания материалов и устройств с новыми или значительно отличающимися свойствами.

Именно наука и технология, которые фокусируются на специальных свойствах материала, выходящего из нанометрового размера, становятся одними из наиболее перспективных научных областей исследований десятилетиями. Это позволяет понять нам взаимосвязи между макроскопическими свойствами и молекулярной структурой, степенью упорядоченности и межмолекулярными силами в синтетических материалах и биологических материалах растительного и животного происхождения. Используя подходы, основанные на природе, ученые теперь могут самостоятельно собирать атомы в структуры с контролируемыми свойствами (Moraru et al., 2003). Наночастицы (наноразмерные частицы = NSP) являются атомными или молекулярными, по крайней мере, с одним размером от 1 до 100 нм (Ball 2002, Roco 2003a), которые могут радикально модифицировать свои физико-химические свойства по сравнению с объемным материалом (Nel et al., 2006) [2].

Нанотехнологии широко используются в областях энергетики, окружающей среды. Применение нанотехнологий в сельскохозяйственной и пищевой промышленности было впервые рассмотрено в дорожной карте Министерства сельского хозяйства США, опубликованной в сентябре 2003 года (www.nseafs.cornell.edu/web.roadmap.pdf). Среди различных материалов, используемых в системах сельскохозяйственного производства, нано-удобрения, как известно, являются основным фактором, который может повлиять на продуктивность сельскохозяйственных культур, помимо сохранения естественной среды.

Нано-удобрения синтезируются с использованием подходов «сверху вниз» или «снизу вверх». Подходы сверху вниз - физические или механические методы, при которых субстрат уменьшается на шаровое фрезерование и с подходящими питательными веществами для изменения поверхности загружаются и доставляются в ризосферу. Это широко используется для разработки нано-удобрений, несущих N, P, S и Zn однократно или в комбинациях (субраманиан и Шармила Рахале, 2013 г., Маникандан и Субраманиян, 2014; Selva Preetha et al., 2014). С другой стороны, донные подходы используются для синтеза биологического удобрения (Choudhury et al., 2011). Кроме того, наноглины также используются для разработки контролируемого высвобождения удобрений, которые манипулируют электростатическим взаимодействием между химической нагрузкой и глинистыми частицами (Lee and Fu, 2003).

Мезопористые частицы (такие как наноглина), активированный уголь и пористый полый кремнезем подходят для систем с регулируемым высвобождением и доставкой водорастворимых и жиросодержащих пестицидов. Уменьшение размера глины с помощью подхода сверху вниз может еще больше повысить эффективность регулирования питательных веществ. Удобрение можно покрыть наномембраной, что облегчает медленное и устойчивое высвобождение питательных веществ, тем самым уменьшая потерю питательных веществ и повышая эффективность использования сельскохозяйственных культур. Нано-глинистые композиты были разработаны для обеспечения ассортимента питательных веществ в желательных пропорциях (Datta, 2011 и Wu et al., 2008) [3].

Приведём сведения об используемых материалах и методах, используемых для синтеза поверхностно модифицированного нано-цеолитного удобрения на основе серы

1. Источник цеолита

Природный цеолит, используемый в этом исследовании - эпистильбит $[\text{Ca}_3 (\text{Al}_6\text{Si}_{18}\text{O}_{48}) \cdot 16\text{H}_2\text{O}]$. Изначально цеолит имеет размер 3311.2 нм, как

измерено посредством анализатора размера частиц (Хориба инструменты, Япония).

2. Синтез Нано-Цеолита (НЗ)

Наноцеолит был синтезирован с использованием высокой энергии шаровой мельницы (Фрич планетарная микро Мельница Pulverisette7, Германия). Скорость, продолжительность и отношения количества шариков к коэффициенту порошка были оптимизированы для того чтобы достигнуть уменьшения размера и удерживания кристалличности. В данном исследовании оптимальной скорости фрезерования, длительность и шарики соотношение порошка были установлены как 600 об / мин, 6 часов и 1:10 соответственно. После шести часов в шаровой мельнице, природный цеолит сводилась к измерению 92.6 нм.

3. Модификация поверхности Нано-Цеолита (СМНЗ)

Цеолит глинозем-Силикатный минерал, обладающий отрицательным зарядом на своей поверхности которые должны быть частично модифицированы на поверхности до положительного заряда, чтобы укрепить ионы сульфата на адсорбционных участках. ПАВ бромид гексадецилтриметиламмония (HDTMABr от Sigma Олдрич) был использован для модификации поверхности нано-цеолита (2003). Около 60 г нано-цеолита и 180 мл двух уровней раствора HDTMABr (67 и 135 мм) добавляли и смешивали на обратном шейкере в течение 24 часов при 150 об / мин.

4. Обогащение сульфата нано-цеолитом

Несмотря на то, что гипс широко используется в качестве источника серы, он является малорастворимой солью и вряд ли можно принести сульфаты в раствор. Растворимость гипса составляет всего 1,2 г на литр воды. Для того, чтобы получить сульфат в растворе, полностью растворимая соль, как сульфат аммония была использована в качестве источника S для разработки нано-удобрения.

5. Содержание серы в нано-удобрении

Содержание серы в нано-удобрений были проанализированы с использованием стандартного протокола, предложенного Chesnin и Йен (1950), с использованием: сульфатного нано-цеолита, соляной кислоты, ацетата натрия (рН 4.8), хлорида бария, сульфата калия (0,2720 г в 1000 мл дистиллированной H₂O). [1].

Работая над темой проекта - получение наноудобрений, включающая в состав минеральные компоненты и микроэлементы с использованием цеолита, в качестве носителя, нами была применена методика, используемая для синтеза поверхностно модифицированного нано-цеолитного удобрения на основе серы, которая заключалась в следующем: цеолит был измельчен

для достижения наноразмера и его поверхностный заряд частично модифицировали катионным ПАВ гексадецилтриметиламмонийбромидом (HDTMABr) и загружали сульфат, и полученный продукт упоминался как удобрение нано-S. Были изучены характеристики удобрения nano-S. Анализатор размера частиц, анализатор Zeta, FT-IR, рамановская спектроскопия, рентгеновский сканер, сканирующий электронный микроскоп, рентгеновская спектроскопия с энергией, трансмиссионный электронный микроскоп и АСМ. Два набора экспериментов по культуре горных пород были проведены для оценки реакции грунтовок на удобрение нано-S [4].

Полученные результаты показывают, что цеолит является потенциальным субстратом для развития нано-S с более высокой эффективностью использования с уменьшением оплодотворения S на 25%.

Несмотря на полученные результаты, убедительные в использовании нанотехнологических подходов к разработке наноудобрений, необходимо провести более обширные исследования в открытых условиях, чтобы получить представление о новых технологиях и повысить производительность сельскохозяйственных культур на выращиваемых площадях.

Применение цеолита в наноудобрениях значительно увеличило урожайность семян сои (Karimiet al., 2013). Увеличение урожайности стеблей можно отнести к общему улучшению органов растений, связанному с более быстрым и равномерным вегетативным ростом культуры под действием применения серы (Jat and Mehra, 2007).

Повышение урожайности в результате применения клиноптилолита наблюдали ряд авторов (Кастальди и соавт., 2005, Байкова и Семехина 1996, Лобода 1999). Цеолит в сочетании с нормальным удобрения значительно увеличивали рост и урожайность персика и виноградных деревьев (Burriesci и соавт., 1984). Согласно Легго (2000), должный к высокому сродству цеолитов для питательных веществ, эти минералы могут быть использованы в средствах роста для того чтобы улучшить выходы завода.

Смеси цеолита и удобрений также оказали положительное влияние на салат-латук (Гулет ал., 2005) и урожайность томатов (Valente et al ., 1986). Nanadal и соавт. (1998) также нашел томатные увеличенные выходы с улучшением наличия P и K в субстрате.

Добавление клиноптилолита повысило урожайность ячменя, картофеля, клевера и пшеницы после добавления 15 т га-1 в супесчаную почву (Мазур и др., 1986). Bouzoet al. (1994) обнаружили повышение продуктивности использования с anewith сахара 6 т га-1 цеолита в

Oxisol. Падаль и соавт. (1994) отмечено, что при применении 150 кг га-1 мочевины с покрытием 5-10% цеолита повышается урожайность риса и томатокропса.

Список литературы

1. Thirunavukkarasu M (2014) Synthesis and evaluation of sulphur nano-fertilizers for groundnut. Ph.D. Thesis submitted to Tamil Nadu Agricultural University, Coimbatore, India

2. Федоренко В.Ф. Научные разработки по нанотехнологиям в интересах агропромышленного комплекса / В.Ф. Федоренко // Нанотехника, 2008, № 4(16). С. 59–61.

3. Banishwal, A.K., Rayalu, S.S., Labhasetwar, N.K., Juwarkar, A.A. and Devotta, S. 2006. Surfactant-Modified Zeolite as a Slow Release Fertilizer for Phosphorus. J. Agric. Food Chem. 54:4773-4779.

4. Получение углеродных металлсодержащих наноструктур для модификации материалов, применяемых в агропромышленном комплексе / Н.В. Семакина и др. // Нанотехника, 2010, №4(16). С.62–64.