

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЛАУКОНИТА ДЛЯ МОДИФИКАЦИИ СВОЙСТВ АММИАЧНОЙ СЕЛИТРЫ

Н. Н. Богатырёва¹, Н. В. Сырчина¹, Ю. Н. Терентьев²
¹ *Вятский государственный университет, naduha_y@mail.ru*
² *АО «ЭнергоГазИнжиниринг» ОРП КЧ, teryun@yandex.ru*

Аммиачная селитра (АС) является одним из наиболее эффективных азотных минеральных удобрений, находящихся широкое применение, как в России, так и за рубежом. В настоящее время мировое потребление АС составляет около 37 миллионов метрических тонн (MMt) [1]. К достоинствам этого удобрения можно отнести высокое содержание действующего вещества; отсутствие балластных компонентов; хорошую растворимость; возможность применения для разных типах почв и практически под все культуры; совместимость с другими удобрениями и агрохимикатами нещелочной природы; относительно низкую стоимость. АС пригодна для допосевного и припосевного внесения, а также для подкормки растений в период вегетации. Наряду с указанными достоинствами, это удобрение имеет и существенные недостатки, снижающие его агрохимическую эффективность и конкурентоспособность на мировом рынке минеральных удобрений. Основным недостатком АС является пожароопасность, обусловленная выраженными окислительными свойствами этого материала. При смешивании с горючими веществами нитрат аммония становится взрывоопасным. Потенциальная взрывоопасность АС является основным предлогом, благодаря которому многие страны вводят ограничения на экспорт и применение этого удобрения. Соответствующие ограничения негативно отражаются на конкурентоспособности отечественной АС. Кроме взрывоопасности для АС характерны и такие недостатки, как высокая слеживаемость при хранении, легкая вымываемость нитратных форм азота из корнеобитаемого горизонта почвы, токсичность. Внесение АС в рядки одновременно с высевом семян приводит к существенному повышению концентрации нитрата аммония в почвенном растворе, что оказывает отрицательное влияние на всхожесть семян и развитие зародышевых корешков. Повышенное осмотическое давление внешнего раствора затрудняет процессы поглощения минеральных веществ проростками и снижает интенсивность их развития на ранних этапах онтогенеза [2].

Основным направлением коррекции недостатков АС как минерального удобрения является включение в ее состав компонентов, способствующих улучшению технологических, агрохимических, товарных и экологических характеристик. Исследования в данном направлении являются весьма актуальными и имеют большое практическое значение.

Цель работы состояла в изучении возможности и перспектив использования глауконита в качестве материала для модификации свойств АС.

В задачи исследования входило выделение глауконита из кварцево-глауконитового песка, получение гранулированной формы композиции «АС+Глауконит» (АСГ), изучение влияния глауконита на термостабильность АС и оценка свойств полученной композиции методом биотестирования.

Выбор глауконита для включения в состав удобрения определяется комплексом ценных свойств этого материала [3]. Глауконит проявляет выраженные сорбционные и ионообменные свойства, обладает хорошей водопоглотительной способностью, термостойкостью и благоприятным для использования в качестве мелиоранта химическим составом (относительно высокое содержание калия и ценных микроэлементов, в том числе Mn, Cu, Mo, Co, B и др.). Месторождения глауконита широко распространены на территории РФ.

Для проведения исследований использовалась гранулированная АС марки Б (ГОСТ 2-2013) и глауконит, содержащий не более $95\pm 1\%$ примесей.

Глауконит выделяли методом магнитной сепарации из кварцево-глауконитовых песков Белоозёрского месторождения Саратовской области. Особенностью саратовских глауконитов является низкое содержание токсичных элементов. В частности содержание мышьяка в этом материале не превышает 0,3 ПДК, что очень важно при использовании минерала в качестве компонента удобрений. Очищенный от примесей минерал представлял собой тонкий негигроскопичный порошок серо-зеленого цвета с размером частиц менее 0,05 мм. Сорбционная емкость глауконита по воде составляла $145\pm 5\%$.

Получение гранулированной АСГ осуществляли методом протирания нагретой до $135\text{ }^{\circ}\text{C}$ пасты из смеси глауконита и АС через сито с размером ячеек 2 x 2 мм с последующим высушиванием крупки в термостате при температуре $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ до остаточной влажности 2,8–3,0%. Соотношение компонентов рассчитывали таким образом, чтобы содержание АС в готовых гранулах составляло 27–28% (уровень обеспечения термостабильности АС). Приготовленные таким образом гранулы АСГ выдерживали нагрузку до 1,5 кг на гранулу и не проявляли признаков слеживаемости при хранении в открытом состоянии в условиях закрытого помещения в течение 6 месяцев.

Изучение термостабильности АСГ выполняли методом дериватографии. В результате анализа установлено, что разложение АС и АСГ начинается при одинаковой температуре, т.е. глауконит не приводит к снижению термостабильности удобрения.

Изучение влияния добавки глауконита на прорастание семян однодольных и двудольных культур выполняли методом биотестирования (метод проростков). Для проведения эксперимента использовали искусственную почву (artificial soil), приготовленную согласно ГОСТ Р ИСО 22030-2009. pH искусственной почвы (субстрата) составлял $6,5\pm 0,2$.

Экспериментальные исследования выполняли в трех повторностях. Полученные результаты подвергали статистической обработке в программе «Microsoft Excel» по общепринятым методикам.

Подготовленные субстраты загружали в пластиковые контейнеры и увлажняли дистиллированной водой. На влажную поверхность субстратов помещали фильтровальную бумагу, на которую раскладывали семена тест-культур. Проращивание проводили в термостатируемых условиях при температуре 20 ± 1 °С в течение 7 дней. В качестве тест-культур использовались редис сорт Сакса и озимая рожь сорт Фаленская 4.

Добавка АС составляла 0,005%, а добавка АСГ – 0,006% от массы субстрата, что эквивалентно 75–80 кг азота на 1 га.

Фитотоксичность субстрата оценивалась по ингибированию прорастания семян и развития проростков тест-культур. Оценка фитотоксичности проводилась по таким показателям, как энергия прорастания; скорость прорастания; дружность прорастания; интенсивность начального роста проростков [4].

В таблице представлены результаты биотестирования АС и АСГ.

Таблица

Влияние низких доз удобрений на прорастание семян тест-культур

Показатели		Субстрат (контроль)	Субстрат + АС 0,005%	Субстрат + АСГ 0,006%	Субстрат + глауконит 0,0012% (20% от массы АС)*
Длина корня, см	рожь	5,1±0,3	4,9±0,3	4,8±0,5	4,5±0,3
	редис	1,2±0,5	2,1±0,1	2,3±0,2	2,2±0,2
Длина ростка, см	рожь	8,2±1,1	8,6±1,6	12,5±0,9	6,2±0,7
	редис	1,8±0,3	3,6±0,5	3,8±0,4	4,6±0,7
Дружность прорастания	рожь	73,3±9,4	82,2±5,1	93,3±5,8	76,7±8,8
	редис	30,0±4,7	74,4±12,6	83,3±5,7	78,9±5,1
Энергия прорастания	рожь	83,3±11,8	84,4±1,9	95,6±1,9	87,8±6,9
	редис	75,0±16,5	82,2±15,0	86,7±5,8	91,1±5,1
Всхожесть	рожь	91,7±7,1	87,8±1,9	98,9±1,9	91,1±3,8
	редис	93,3±4,7	93,3±5,8	96,7±3,3	92,2±5,1

* Добавка в субстрат 0,0012% глауконита соответствует количеству глауконита, вносимого в субстрат с 0,006% АСГ.

Результаты биотестирования показывают, что внесение в субстрат АС приводило к стимулированию прорастания семян. Особенно эффективно влияние АС на прорастание семян редиса. Такие показатели, как длина ростка, длина корня и дружность прорастания для семян редиса повышались в 2 раза. Семена ржи на внесение АС в субстрат практически не реагировали.

Внесение в субстрат даже небольших доз глауконита (55–60 кг/га) оказывало положительное влияние на прорастание семян редиса. Для объяснения механизма выявленного эффекта требуются дополнительные исследования.

Наилучшие результаты наблюдаются при внесении в субстрат низких доз АСГ. В этом варианте эксперимента все изученные показатели оказались выше или на уровне (длина корня ржи) контрольных значений. То есть при совместном внесении в субстрат умеренных доз АС и глауконита наблюдается синергический эффект.

Выполненные исследования показывают, что для выделения глауконита из кварцево-глауконитовых песков может быть использован метод магнитной сепарации. Композиция АС+глауконит может быть получена в гранулированной форме. Гранулы АСГ стабильны при хранении и характеризуются достаточно высокой прочностью. Добавка глауконита не оказывает заметного влияния на температуру разложения АС.

Биотестирование АСГ показало, что включение глауконита в состав АС оказывает положительное влияние на прорастание семян, как однодольных, так и двудольных тест-культур. Использование АСГ на стадии прорастания семян обеспечивает более выраженный положительный эффект, чем использование чистой АС.

Полученные данные свидетельствуют о перспективности выполнения дальнейших исследований в направлении использования глауконита не только для стабилизации, но и для повышения агрохимической эффективности АС.

Литература

1. Ammonium Nitrate [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://www.ipni.net/publication/nss.nsf/0/67265A0AC9302CC5852579AF0076927A/\\$FILE/NSS-22%20Amm%20Nit.pdf](http://www.ipni.net/publication/nss.nsf/0/67265A0AC9302CC5852579AF0076927A/$FILE/NSS-22%20Amm%20Nit.pdf)
2. Яичкин В. Н., Косых А. Н., Сотникова И. И. и др. Негативные последствия при внесении минеральных удобрений под полевые культуры и пути их устранения // Известия ОГАУ. 2010. № 26–1. С. 53–54.
3. Богатырёва Н. Н., Сырчина Н. В., Терентьев Ю. Н. Использование глауконитового концентрата Верхнекамского фосфоритного рудника для улучшения агрохимических свойств аммиачной селитры // Экология родного края: проблемы и пути их решения: Материалы XII Всерос. науч. конф. с междунар. участием. Киров, 2017. С. 206–210.
4. Чеснокова С. М., Чугай Н. В. Биологические методы оценки качества объектов окружающей среды: Учеб. пособие. В 2 ч. Ч. 2. Методы биотестирования. Владимир: Изд-во Владим. гос. ун-та, 2008. 92 с.