

УДК 631.8+633.17

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЦЕОЛИТА, В ТОМ ЧИСЛЕ ОБОГАЩЕННОГО АМИНОКИСЛОТАМИ, В КАЧЕСТВЕ УДОБРЕНИЯ ПРОСА

Ромашкин А. С., аспирант 2–го года обучения факультета агротехнологий, земельных ресурсов и пищевых производств, Солнцева Д. С., магистрант 1–го года обучения факультета агротехнологий, земельных ресурсов и пищевых производств
Научный руководитель – Куликова А. Х., доктор сельскохозяйственных наук, профессор ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ

Ключевые слова: просо, цеолит обогащенный, урожайность, тяжелые металлы.

Работа посвящена изучению эффективности, цеолита Юшанского месторождения Ульяновской области в качестве удобрения проса. Установлено, что обогащение цеолита аминокислотами позволяет повысить урожайность зерна проса на 46 %.

Просо (*Panicum miliaceum L.*) широко распространённая в мире культура, крупа из которого обладает высокой питательностью ценностью, хорошими вкусовыми качествами. Несмотря на то, что просо произрастает на разных почвах, урожайность его в нашей стране, в том числе Ульяновской области далека от потенциальных возможностей и часто не превышает 1,5–2,0 т/га. В связи с этим очень важно создавать благоприятную почвенную среду для его произрастания, прежде всего, оптимальный питательный режим. С урожаем зерна 1 и соответствующего количества соломы из почвы отчуждается 30–35 кг азота, 13–15 кг фосфора, 20–35 кг калия, 10–13 кг кальция, а так же 25–30.кг кремния. При этом необходимо учитывать особенности питания проса в течение всей вегетации культуры. В начальный период развития просо больше всего нуждается в фосфоре. Наиболее интенсивное потребление основных элементов питания происходит в фазу кущение–цветение, когда растения используют 70 % всего необходимого азота, 60 % фосфора и практически весь калий. Кроме основных элементов просу необходимы микроэлементы, повышающие активность ферментов, участвующих в биохимических процессах. Исследования показали, что использование цеолита, обогащенного аминокислотами, как будет показано ниже, в максимальной степени соответствует данным требованиям.

Цеолит – природная порода вулканического осадочного происхождения, пронизанный тончайшими полостями и каналами, соединенными между собой и окружающей средой [1], которые придают ему свойства молекулярного сита. Эти пустоты заполнены катионами щелочных и щелочноземельных металлов и молекулами «цеолитной» воды, которые имеют значительную свободу движения. Таким образом, цеолит обладает высокой ионообменной способностью, то есть, с одной стороны он является адсорбентом, с другой донором: может впитывать и отдавать воду, поглощать элементы и постепенно отдавать. Следовательно, цеолит при внесении в почву способен поддерживать в пахотном слое определенный питательный режим растений, а также экономно расходовать влагу. Те же свойства цеолита позволяют создавать новые виды удобрений, обогащая его веществами, которых нет в его составе, но необходимы растениям. Это, прежде всего, касается азота. Как показали наши исследования, в этом отношении обогащение цеолита аминокислотами позволяет значительно улучшить азотное питание растений. Эксперименты проведены на опытном поле кафедры почвоведения, агрохимии и агроэкологии. Схема опыта состояла из 3-х вариантов: 1-й вариант – контроль (без удобрений); 2-й вариант – цеолит 500 кг/га; 3-й вариант – цеолит, обогащенный аминокислотами 500 кг/га.

Площадь учетной делянки 20 м², размещение их рандомизированное, повторность опыта четырехкратная. Почва опытного поля – чернозем типичный среднесуглинистый с высокой обеспеченностью фосфором и калием, нейтральной реакцией почвенного раствора, пониженной обеспеченностью минеральным азотом (содержание гумуса 4,7 %) и кремнием.

Как сказано выше, внесение обогащенного цеолита сопровождалось значительным повышением в почвенном растворе минерального азота (таблица 1).

Таблица 1 – Влияние цеолита, в том числе обогащенного аминокислотами, на содержание минерального азота в пахотном слое

Вариант	(N-NH ₄ + N-NO ₃), мг/кг	Отклонения от контроля	
		т/га	%
Контроль	8,21	–	–
Цеолит, 500 кг/га	8,43	0,22	3
Обогащенный аминокислотами цеолит, 500 кг/га	10,14	1,93	24

Аминокислоты имеют высокую биологическую (COO^- ; NH_3^+), легко проникают в микроскопические поры цеолита и активно участвуют в электронно-ионных процессах внутри цеолитов. Кроме того, поступая в почву, аминокислоты способны активизировать деятельность почвенных микроорганизмов, способствующих трансформации азота органических соединений в минеральные формы, доступные растениям. Улучшение питательного режима при внесении в почву цеолита, особенно при использовании обогащенного аминокислотами, несомненно, сказалось на формировании урожайности зерна проса (таблица 2).

Таблица 2 – Влияние удобрений на урожайность проса, 2019 г.

Вариант	Урожайность зерна, т/га	Отклонение от контроля	
		т/га	%
Контроль	2,54	–	–
Цеолит, 500 кг/га	2,87	+0,33	+13
Обогащенный аминокислотами цеолит, 500 кг/га	3,71	+1,17	+46
НСП ₀₅	0,17		

Данные таблицы свидетельствуют об очень высокой эффективности обогащенного аминокислотами цеолита при возделывании проса: урожайность зерна при этом повысилась на 1,17 т/га, или на 46 %. По-видимому, на формирование урожайности проса при этом влияло не только улучшение азотного питания, но и кремниевое.

В почве опытного поля содержание актуального (доступного) не превышало 20 мг/кг (нет дефицита кремния при содержании не менее 40 мг/кг). Роль кремния в системе «почва–растение» доказана многочисленными исследованиями, в том числе и Ульяновском ГАУ под руководством А. Х. Куликовой [2, 3, 4]. Она (роль) многосторонняя: в числе их стимуляция развития корневой системы, формирование иммунной системы, регулирование биохимических реакций и т.д. Следует отметить, просо является одной из самых кремнелюбивых культур и оптимизация кремниевого питания также имела немаловажное значение.

Таким образом, проведенные исследования показали высокую эффективность цеолита Юшанского месторождения Ульяновской области, обогащенного аминокислотами, в качестве удобрения проса.

Библиографический список:

1. Дистанов, У. Г. Природные сорбенты и охрана окружающей среды / У. Г. Дистанов, Т. П. Конюхова // Химия в сельском хозяйстве. – 1990. – № 9. – С. 35–39.
2. Матыченков, В. В. Роль подвижных соединений кремния в растениях и системе почва–растение : автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора биологических наук / Матыченков В. В. – Пущино, 2008. – 34 с.
3. Самсонова, Н. Е. Кремний в почве и растениях / Н. Е. Самсонова // Агрохимия. – 2005. – № 6. – С. 76–86.
4. Куликова, А. Х. Кремний и высококремнистые породы в системе удобрения сельскохозяйственных культур / А. Х. Куликова. – Ульяновск, 2013. – 176 с.
5. Куликова А. Х. Эффективность цеолита, в том числе модифицированного, в качестве удобрения кукурузы / А.Х Куликова, Е.А. Яшин // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии.- 2020.- № 3(51).- С.76-84. DOI 10.18286/1816-4501-2020-3-76-84

EFFICIENCY OF ZEOLITE, INCLUDING AMINO ACID-RICH ZEOLITE, AS A MILLET FERTILIZER

Romashkin A. S., Solntseva D. S.

Key words: *millet, enriched zeolite, yield, heavy metals.*

The work is devoted to the study of the effectiveness of zeolite from the Yushansky Deposit in the Ulyanovsk region as a millet fertilizer. It was found that the enrichment of zeolite with amino acids can increase the yield of millet grain by 46 %.