

УДК 631.811

## ЦЕОЛИТЫ И ИХ ЗНАЧЕНИЕ В КАЧЕСТВЕ УДОБРЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

*Черкасов М.С., аспирант, тел.89022468556, xaker1.94@mail.ru,  
Петаева К.Р., магистрант, тел.89997233122, petaeva2015@mail.ru,  
Горячева И.С., студентка 4-го курса, тел. 89997693154, ir.goryacheva@  
yandex.ru*

*Научный руководитель - проф. Куликова А.Х.  
ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ, Ульяновск, Россия*

**Ключевые слова:** чернозем выщелоченный, высококремнистые породы, цеолит, сельскохозяйственные культуры, экологически безопасная продукция.

*Работа посвящена изучению эффективности цеолита Юшанского месторождения Ульяновской области в качестве удобрения кукурузы.*

**Введение.** В настоящее время широко рассматривается проблема возможности использования природных экологически безопасных материалов в качестве альтернативных удобрений сельскохозяйственных культур. Последнее вызвано как дороговизной классических минеральных удобрений (азотных, фосфорных, калийных), так и возможными экологическими последствиями их применения. К ресурсам, которые в этом отношении представляют большой интерес, относятся высококремнистые породы (диатомиты, опоки, трепелы, бентонитовые глины, цеолиты), обладающие уникальными адсорбционными каталитическими и ионообменными свойствами. Обладая такими свойствами, они оказывают положительное влияние, прежде всего, на физические, биологические и агрохимические свойства почвы.

Однако возможность использования кремнийсодержащих пород при возделывании сельскохозяйственных культур обусловлена не только влиянием их на свойства почвы, но и высоким содержанием кремния, как элемента питания. Кремний такой же необходимый элемент питания растений как азот, фосфор, калий и растения нуждаются в постоянном присутствии в почвенном растворе доступного кремния в виде монокремниевой кислоты.

О положительной роли кремния в жизни растений свидетельствуют результаты многочисленных исследований отечественных и зарубежных авторов [1,2,3,4,5,]. В настоящее время доказано, что основные его функции выражаются в формировании иммунной системы организма, которые особенно ярко проявляются при неблагоприятных и, особенно, в стрессовых условиях выращивания сельскохозяйственных культур[6,7]. Последнее особенно важно в зоне рискованного земледелия, к которому относится Поволжье (в том числе Ульяновская область), если учесть, что частота проявления засушливых лет в

последние десятилетия существенно увеличилась (практически через каждые три года).

Кремний является основным компонентом почв, в которых содержание его колеблется от 20 – 30 % (глинистые почвы) до 45 – 49 % (песчаные). Однако часть растений испытывает недостаток в подвижных соединениях элемента, что обусловлено медленным его высвобождением из кристаллических минералов. В связи с этим и постоянным отчуждением его из почвы с урожаем возделываемых культур практически во всех почвах создается дефицит доступного кремния. Устранить его можно внесением кремнийсодержащих удобрений, которые в настоящее время применяются только за рубежом (США, Япония, Бразилия, Мексика, Китай, Индия и др.) [2]. В нашей стране еще в 70-е годы 20-го века ставился вопрос о необходимости производства кремниевых удобрений, однако до настоящего времени их не производят и они не применяются. Вместе с тем есть возможность применения в этих целях природных материалов таких, как, например, высококремнистые породы (перечисленные выше), в качестве силикатных удобрений. В связи с вышесказанным целью наших исследований явилось изучение возможности использования цеолитов Юшанского месторождения в системе удобрения кукурузы.

**Объекты и методы исследования.** Объектами исследования явились:

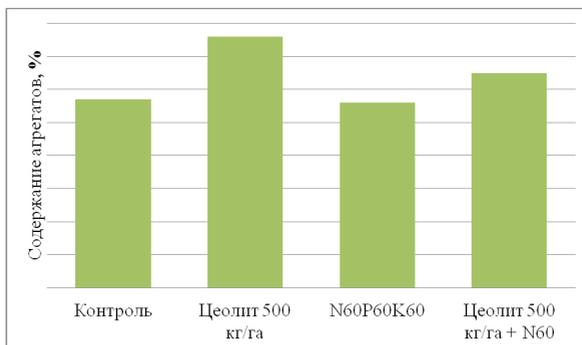
1. Цеолиты Юшанского месторождения Ульяновской области с содержанием общего оксида кремния ( $\text{SiO}_2$ ) 56 %, в том числе и аморфного (доступного) 26,7 %;
2. Почва опытного поля ФГБОУ ВО Ульяновского ГАУ чернозем выщелоченный среднемощный среднесуглинистый;
3. Кукуруза на зерно, гибрид Воронежский Оржица237МВ;
4. Минеральные удобрения: азафоска с содержанием азота, фосфора и калия по 16 % и мочевины с содержанием азота 46 %.

Схема опыта включала 8 вариантов с применением цеолита как в чистом виде, так и совместно с минеральными удобрениями. В данном сообщении приводятся по 4-м из них:

1. контроль
2. цеолит 500 кг/га
3.  $\text{N}_{60} \text{P}_{60} \text{K}_{60}$
4. цеолит 500 кг/га +  $\text{N}_{60}$

Площадь учетной делянки 60 м<sup>2</sup>, учет урожая сплошной поделяночный, повторность опыта четырехкратная, размещение делянок рендомизированное. Все анализы почвенных и растительных образцов проведены в соответствии методиками определения и ГОСТами.

**Результаты и их обсуждение.** Внесение в почву цеолита в дозе 500 кг/га, прежде всего, отразилось на ее физическом состоянии: произошло разуплотне-



### Содержание агрегатов 10 – 0,25 мм в пахотном слое чернозема выщелоченного

ние пахотного слоя (рисунок)

При этом количество агрономически ценных агрегатов размерами 10 – 0,25мм увеличилось с 57 % до 76 %. Кукуруза – требовательная к физическому состоянию почвы культура и для нее оптимальной является плотность в пределах 0,9 – 1,1 г/см<sup>3</sup>. Разуплотнение пахотного слоя почвы произошло, по-видимому, за счет оструктурирующего действия, т.е., склеивающего действия цеолита на почвенные частицы. Установлено, что поликремниевые кислоты способны связать почвенные частицы в агрегаты[1].

Уровень содержания питательных элементов в доступной форме является критерием оптимальности свойств почв, необходимых для нормального роста и развития культур. В таблице 1 показано содержание доступных растениям азота, фосфора, калия в среднем за вегетацию кукурузы в черноземе выщелоченном в зависимости от применения цеолита.

При внесении цеолита в дозе 500 кг/га в почву содержание доступного калия повышалась на 8 %, появилась тенденция увеличения доступного фосфора и минерального азота. Совместное применение цеолита с азотом по эффективности увеличения азотного питания растений сопоставимо с внесением полной дозы минеральных удобрений. В среднем за вегетацию кукурузы при использовании цеолита как в чистом виде, так и совместно с азотом дозе 60 кг/га способствовало поддержанию уровня питания растений на более высоком уровне.

Последнее сказалось на формировании урожайности зерна кукурузы (таблица 2)

Урожайность и качество продукции является интегральным показателем эффективности всех агротехнических приемов, применяемых в технологиях их

**Таблица 1- Содержание доступных элементов питания в черноземе выщелоченном, мг/кг почвы.**

Вариант	Азот минеральный (N-NH <sub>4</sub> +N-NO <sub>3</sub> )	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Контроль	8.0	161	129
Цеолит 500 кг/га	8.1	164	139
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	11.0	187	157
Цеолит 500 кг/га+N <sub>60</sub>	10.9	159	131
НСП <sub>05</sub>	0.3	6	9

**Таблица 2 – Влияние цеолита и минеральных удобрений на урожайность зерна кукурузы (2017г.).**

№ п/п	Вариант	Урожайность т/га	Отклонение от контроля
			т/га
1	Контроль	5,59	-
2	Цеолит 500 кг/га	6,51	0,92
3	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	7,27	1,68
4	Цеолит 500 кг/га+N <sub>60</sub>	7,42	1,83
5	НСП <sub>05</sub>	0,27	

возделывания. Что касается систем удобрения, она должна обеспечить сбалансированный всеми элементами режим питания растений в любых почвенно-климатических условиях.

Как показывают данные таблицы, внесение в почву цеолита сопровождалось очень значительным повышением урожайности зерна кукурузы – почти до одной тонны на 1 гектар. При совместном использовании цеолита с азотом в дозе 60 кг действующего вещества на 1 гектар прибавка урожайности зерна удваивалась и не уступала минеральным удобрениям.

Полученный результат свидетельствует о высокой эффективности цеолита в качестве удобрения культур с одной стороны, с другой – о необходимости совмещения его с азотом, особенно на фоне высокой обеспеченности фосфором и калием.

**Заключение.** Цеолиты Юшанского месторождения оказывают положительное влияние на агрофизические и агрохимические свойства чернозема выщелоченного, оптимизируя плотность и структурное состояние пахотного слоя, а так же питательный режим почвы. Применение их в качестве удобрения как в чистом виде в дозе 500 кг/га, так и совместно с азотом в количестве 60 кг д.в./га способствовало повышению урожайности зерна кукурузы на 0,92 и 1,83 т/га соответственно.

*Библиографический список:*

1. Куликова А.Х. Кремний и высококремнистых пород в системе удобрения сельскохозяйственных культур. Ульяновск: Ульяновская ГСХА им. П.А. Столыпина, 2013. – 175 с
2. Бочарникова Е.А., Матыченков В.В., Матыченков И.В. Кремнистые удобрения и мелиоранты: источники изучения, теория и практика применения // Агрохимия. – 2011. – №7. – С. 84 – 96
3. Самсонова Н.Е. Кремний в почвах и растениях // Агрохимия. – 2005. – №6. – С. 76 – 86.
4. Heather A. Currie, Carole C. Perry. Silica in plants: Biological, biochemical and chemical studies // Ann. Bot. 2007. December. 100 (7). P. 1383 – 1389.
5. Epstein E. Silicon: its manifold roles in plants // Ann. Appl. Biol. 2009. (155). P. 155 – 160.
6. Матыченков В.В., Бочарникова Е.А., Аммосова Я.М. Влияние кремниевых удобрений на растения и почву // Агрохимия. – 2002. – №2. – С. 86 – 93
7. Козлов А.В., Куликова А.Х., Яшин Е.А. Роль и значение кремния и кремний-содержащих пород агроэкосистемах // Вестник Мининского университета. – 2015. – №4. – С. 13 – 27

## **ZEOLITES AND THEIR SIGNIFICANCE AS A QUALITY FERTILIZERS OF AGRICULTURAL CROPS**

***Cherkasov M.S., Petaeva K.R., Goryacheva I.S.***

**Key words:** *leached chernozem, high-silicon rocks, zeolite, agricultural crops, environmentally safe products.*

*The work is devoted to the study of the effectiveness of the zeolite of the Yushan deposit of the Ulyanovsk region as a corn fertilizer*