

УДК 549.67:633.853

**УРОЖАЙНОСТЬ ЯРОВОГО РАПСА ПРИ ПРИМЕНЕНИИ В  
ТЕХНОЛОГИИ ЕГО ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЦЕОЛИТА И  
УДОБРЕНИЙ НА ЕГО ОСНОВЕ**

**Пахалин В.А., аспирант 2-го года обучения**

**тел. 89603690185, vovan30011998@mail.ru,**

**Научный руководитель — Куликова А.Х., доктор сельскохозяй-  
ственных наук, профессор**

***Ключевые слова:** Цеолит, удобрения на его основе, рапс, урожайность*

*В работе приведены результаты исследования, направленного на изучение эффективности цеолита, в том числе обогащенного аминокислотами и карбамидом, при возделывании рапса. Установлена высокая отзывчивость культуры на применение цеолита и удобрений на его основе: прибавка урожайности семян составила от 21 до 44 %.*

**Введение.** Рапс (*Brássica nápus L.*) – это травянистое однолетнее растение семейства крестоцветных. Рапс является очень важной сельскохозяйственной культурой в современном мире, так как из неё можно производить технические и пищевые масла, высокобелковые корма и биологическое топливо.

Урожайность семян рапса может достигать до 2,7 – 2,8 т/га, тогда как в Ульяновской области в среднем она находится на уровне 1 – 1,2 т/га. Вместе с семенами созревает и зеленая масса до 30 – 35 т/га. Для получения стабильно высоких урожаев необходимо осваивать инновационные технологии возделывания, в том числе с применением высококремнистых пород в качестве удобрений.

Кремний – важный биогенный элемент для организмов. Он входит в состав опорных образований у растений и скелетных – у животных [1, 2]. Содержание кремния в земной коре составляет по разным данным 27,6 – 32,5 %, но, несмотря на это, в почве появляется дефицит доступных для растений его соединений. Поэтому для под-

держания оптимального уровня кремниевого питания сельскохозяйственных культур ученые предлагают вносить кремнийсодержащие материалы [3, 4, 5]. Дефицит кремниевого питания служит одним из лимитирующих факторов развития корневой системы растений. Установлено, что оптимизация кремниевого питания повышает эффективность фотосинтеза и активность корневой системы [6].

Целью исследования являлось изучение эффективности цеолита, в том числе обогащенного аминокислотами и карбамидом, в качестве удобрения рапса на черноземе выщелоченном в условиях Среднего Поволжья.

**Материалы и методы исследования.** Исследование проводили в 2022 году в ООО «Родник» Мелекесского района Ульяновской области. Культура рапс яровой, сорт Ратник.

Объекты исследования:

1. Природный цеолит Юшанского месторождения Ульяновской области, 2. Цеолит, обогащенный карбамидом, 3. Цеолит, обогащенный аминокислотами, 4. Почва – чернозем выщелоченный среднегумусный среднесуглинистый. 5. Рапс яровой. Сорт Ратник является среднеспелым, вегетационный период 94 – 112 дней. Характеризуется высокой степенью адаптации к агроклиматическим условиям регионов Европейской части России и Сибири. 6. Минеральное удобрение — нирофоска с содержанием элементов (NPK) по 17 кг.

Схема опыта состояла из 8 вариантов: 1. Контроль, 2. Цеолит, 250 кг/га, 3. Цеолит, 500 кг/га, 4. Цеолит, обогащенный аминокислотами, 250 кг/га, 5. Цеолит, обогащенный аминокислотами, 500 кг/га, 6. Цеолит, обогащенный карбамидом, 250 кг/га, 7. Цеолит, обогащенный карбамидом, 500 кг/га, 8.  $N_{40}P_{40}K_{40}$ .

**Результаты и их обсуждение.** Растения во время роста и развития потребляют из почвы макро- и микроэлементы. Для формирования высоких урожаев необходимо восполнять запас элементов питания, для этого следует вносить удобрения. При этом важно установить оптимальные, эффективные агрономически, экологически безопасные и экономически целесообразные их дозы. Результаты исследований,

приведенные в таблице, показывают, как изменяется урожайность при внесении экспериментальных удобрений. При внесении цеолита в дозе 250 кг/га урожайность рапса увеличилась на 21 %. Цеолит, модифицированный аминокислотами, в дозе 500 кг/га обеспечил прибавку урожайности на 36 %, обогащенный карбамидом цеолит на 38 % и 42 %. Судя по показателю достоверности ( $НСР_{05}$ ) урожайность семян рапса, при использовании в качестве удобрения цеолита в дозе 500 кг/га, а также, цеолита, обогащенного аминокислотами и карбамидом, как в дозе 250 кг/га, так и 500 кг/га не уступала варианту с внесением нитрофоски по 40 кг д.в./га элементов питания.

Таблица 1

Урожайность рапса при использовании цеолита и его модификаций в качестве удобрения (2022г.)

Вариант	Урожайность, т/га	Отклонение от кон- троля	
		т/га	%
1. Контроль	0,84	-	-
2. Цеолит, 250 кг/га	1,02	+0,18	21 %
3. Цеолит, 500 кг/га	1,06	+0,22	26 %
4. Цеолит, обогащенный аминокислотами, 250 кг/га	1,11	+0,27	32 %
5. Цеолит, обогащенный аминокислотами, 500 кг/га	1,14	+0,3	36 %
6. Цеолит, обогащенный карбамидом, 250 кг/га	1,16	+0,32	38 %
7. Цеолит, обогащенный карбамидом, 500 кг/га	1,19	+0,35	42 %
8. НРК (дозы в соответствии с культурами)	1,21	+0,37	44 %
НСР <sub>05</sub>	0,16	-	-

Таким образом, данные таблицы свидетельствуют о высокой отзывчивости рапса на кремниевое питание. Эффективность цеолита значительно повышается при обогащении его азотсодержащими соединениями (аминокислотами и карбамидом). При этом по влиянию на формирование урожайности рапса цеолит, обогащенный как аминокислотами, так и карбамидом, не уступал вариантам с применением полной дозы минеральных удобрений. Следует также отметить, что благодаря своей структуре, цеолит, кроме того, способствует повышению водоудерживающей способности почвы и, как следствие, рациональному использованию продуктивной влаги сельскохозяйственными культурами. Последнее также способствовало повышению урожайности возделываемой культуры.

**Заключение.** Цеолит и удобрения на его основе, полученные обогащением аминокислотами и карбамидом, являются эффективными удобрениями рапса ярового, не уступающими по эффективности минеральным удобрениям.

#### **Библиографический список:**

1. Воронков, М.Г. Кремний и жизнь / М.Г. Воронков, Г.И. Зелчан, А.Ю. Лукевиц. – Рига: Зинатне, 1978. – 578 с.
2. Лобода, Б.П. Применение цеолитсодержащего минерального сырья в растениеводстве / Б.П. Лобода // Агрохимия, 2000. – № 6. – С. 78 – 91.
3. Куликова, А.Х. Кремний и высококремнистые породы в системе удобрения сельскохозяйственных культур. – Ульяновск. – 2013. – 176 с.
4. Куликова, А.Х. Эффективность цеолита, в том числе модифицированного, в качестве удобрения кукурузы / А. Х. Куликова, Е. А. Яшин, М. С. Черкасов // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2020. – № 3(51). – С. 76-84. – DOI 10.18286/1816-4501-2020-3-76-84.
5. Самсонова, Н.Е. Кремний в растениях и животных организ-

мах / Н.Е. Самсонова // Агрохимия, 2019. – № 1. – С. 86-96.

6. Matichenkov V., Vocharnikova E. The relationship between silicon and soil physical and chemical properties // Silicon in Agriculture. Studies in Plant Science – Amsterdam: Elsevier, – 2001. – P.209 – 219.

## **YIELD OF SPRING RAPESEED WHEN USING ZEOLITE AND FERTILIZERS BASED ON IT**

**Pakhalin V. A.**

**Keywords.** *Zeolite, fertilizers based on it, rapeseed, yield.*

*The paper presents the results of a study aimed at studying the effectiveness of zeolite, including enriched with amino acids and carbamide in the cultivation of rapeseed. The high responsiveness of the crop to the use of zeolite and fertilizers based on it was established: the increase in seed yield was from 21 to 44%.*