

АГРОХИМИЯ

ГРНТИ 68.33.29

DOI: 10.51886/1999-740X_2024_3_62

Т.К. Василина¹, А.М. Балгабаев¹, А.М. Шибикеева^{1*},Е.С. Абилдаев¹, А.А. Закиева²**ВЛИЯНИЕ ЦЕОЛИТА И МОДИФИЦИРОВАННОГО ЦЕОЛИТНОГО УДОБРЕНИЯ НА АГРОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ТЕМНО-КАШТАНОВОЙ ПОЧВЫ В ПРЕДГОРНОЙ ЗОНЕ ЮГО-ВОСТОКА КАЗАХСТАНА**¹Казахский национальный аграрный исследовательский университет,

050021, Алматы, пр. Абая, 8, Казахстан, *e-mail: shm.aigerim@mail.ru

²НАО «Университет имени Шакарима города Семей»,

071412, Семей, ул. Глинки 20 А, Казахстан, e-mail: araisyly@mail.ru

Аннотация. Природные цеолиты широко используются в сельском хозяйстве как в качестве самостоятельного удобрения, так и в составе смесей минеральных и органических удобрений. Природные цеолиты представляют собой кристаллические пористые гидратированные алюмосиликаты. Модифицированное цеолитное удобрение пролонгированного действия, обогащенное макро- и микроэлементами, получено путем химической и термической обработки цеолита Шанканайского месторождения с аммофосом, диспергированных до наноразмеров. Методом рентгеновской дифракции изучены морфология и элементный состав нового удобрения. Цеолит, внесённый с минеральными удобрениями в почву, приводит к улучшению агрофизических свойств темно-каштановой почвы.

Ключевые слова: цеолит, минеральные удобрения, элементный состав, темно-каштановая почва, гранулометрический состав, водопроницаемость, пористость.

ВВЕДЕНИЕ

Вопросам выявления и создания новых дешевых нетрадиционных видов удобрений отводится важная роль не только в повышении продуктивности культур, но и в сохранении благоприятной экологической обстановки в регионе.

Одним из таких видов удобрений являются природные цеолиты. Запасы цеолитового туфа на территории Шанканайского месторождения Казахстана огромны. Уникальное сочетание адсорбционных, ионообменных и пролонгирующих свойств цеолитовых туфов позволяет применять их во многих сферах сельского хозяйства.

Цеолиты являются алюмосиликатами часто используются для рекультивации почв, контроля эрозии земель, улучшения свойств почвы и эффективности использования азота в последние десятилетия. Эти минералы обладают

тремя основными свойствами, которые представляют большой интерес для сельскохозяйственных целей: высокая катионообменная способность, высокая водоудерживающая способность в свободных каналах и высокая адсорбционная способность [1-3].

Характерная особенность цеолитов давать катионзамещенные формы позволяет обогащать их минеральными удобрениями, при этом регулируется поступление необходимых элементов в почву. Важное отличие ионного обмена на обогащенном природном цеолите - резкая адсорбционная селективность к таким катионам, как калий и аммоний. Это определяет их способность задерживать основные элементы питания растений в пахотном слое, препятствуя их выносу атмосферными осадками в более глубокие слои почвы и пролонгирует действие удобрений. Значительный интерес представляет способность

цеолитов удерживать влагу, влиять на режим увлажнения почвы [4-8].

Цеолиты улучшают агрофизические и агрохимические свойства почвы, именно благодаря своей ионообменной способности, нейтрализуют излишнюю кислотность, увеличивают емкость катионного обмена, пролонгируют действие внесенных удобрений, предотвращают вымывание питательных веществ. Цеолиты уменьшают слеживаемость удобрений, снижают содержания тяжелых металлов в почвах и растительных продуктах [9-13]. В работах отмечено значительное увеличение под влиянием цеолитов поглотительной способности малоплодородных почв. В целом, это приводит к активизации почвенной микрофлоры, ускорению разложения органического вещества и увеличению общего содержания азота за счет адсорбции ионов аммония [14, 15]. Внося в почву кремниевые соединения, содержащиеся в цеолите, можно трансформировать недоступный растениям фосфор в подвижный, тем самым улучшая фосфорное питание растений [16].

Природные цеолиты применяют как добавки к минеральным удобрениям для внесения в полевых условиях, что позволяет снизить их дозы до минимальных количеств.

В связи с этим, изучение возможности использования в сельскохозяйственном производстве минеральных удобрений и цеолитов, модифицированных с помощью нанотехнологий, актуально в научном и прикладном плане.

Цеолиты обладают большой удельной поверхностью и сильным электростатическим полем. При обработке почвы частицы цеолита поглощают окружающие их коллоидные глинистые частицы и постепенно укрупняются, образуя почвенные агрегаты.

Кроме того, цеолиты способны обратимо адсорбировать катионы (K , Na , Ca^{2+}) из почвенного раствора, которые в цеолите способствуют агрегации почвенных частиц и образованию почвенных агрегатов. Таким образом, цеолиты уменьшают насыпную плотность почвы, увеличивают общую пористость почвы, разрыхляют ее, повышают проницаемость почвы и улучшают дренажную и инфильтрационную способность [17].

В связи с вышеизложенным, целью данного исследования было изучение возможности использования в сельскохозяйственном производстве минеральных удобрений и цеолитов, модифицированных с помощью нанотехнологий и их влияние на некоторые агрофизические свойства темно-каштановой почвы.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В исследованиях использована темно-каштановая почва, по гранулометрическому составу среднесуглинистая, имеют вполне развитый профиль. Уровень $pH=7$, содержание гумуса в пахотном слое 2,15%, валового азота 0,098%, фосфора, калия 0,225 и 2,4% соответственно. Почву хорошо перемешали, удалили все видимые корни и фауну, просеяли до размера менее 2 мм и хранили при комнатной температуре до использования. Цеолит типа клиноптилолит месторождения Шанканай (Казахстан) с минералогическим составом клиноптилолит – 75-77% и аммофос (N-12%, P-52% д.в.) По химическому составу цеолит включает (%): SiO_2 -68,6; Al_2O_3 -18,5; CaO -8,6; MgO -2,2; Na_2O -1,5.

Синтез модифицированного цеолитного удобрения (МЦУ) включает следующие этапы:

- цеолит и удобрение аммофос предварительно коллоидно измельчаются до фракции с размерами менее 300 нм в планетарной шаровой мель-

нице, тем самым имея достаточную энергию для механического сплавления;

- взвешивание необходимого количества цеолита и аммофоса в соответствии с желаемым соотношением;

- смешивание цеолита и удобрения вместе в стакане или колбе с добавлением достаточного количества деионизированной воды для создания суспензии в течении 1 часа (для ионного обмена);

- разделение твердый комплекс цеолит-удобрение от жидкого раствора;

- высушивание модифицированного удобрения при 160°C в течение 24 часов.

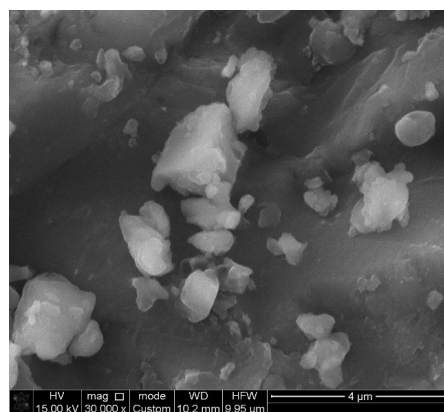
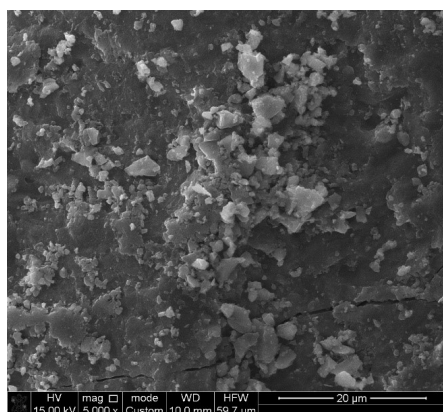
Синтез модифицированного цеолитного удобрения проводился по методу van Koningsveld and Bennett [14]. Для изучения структуры цеолита после смешения с удобрением использован метод рентгеновской дифракции для сравнения структуры цеолита и полученного цеолитного удобрения по изменениям рентгеновской дифрактограммы на наноуровне с помощью рентгеновской дифракции (Rigaku Mini-Flex 600). Энергодисперсионная спектроскопия всех образцов проводилась при параметрах съемки с ускоряющим напряжением 15 кэВ и рабочим расстоянием 15 мм.

Исследования агрофизических свойств темно-каштановой почвы проведены весной 2023 г. в условиях полевого опыта перед посевом овощных культур, заложенного в 3-кратной повторности. Удобрения и цеолит были внесены осенью 2022 года.

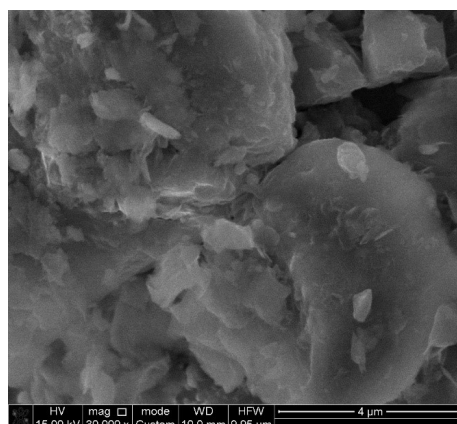
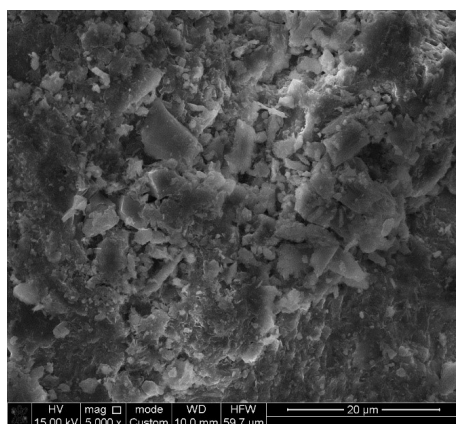
РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Природные цеолиты представляют собой нанопористые кристаллогидратированные алюмосиликаты, тетраэдры из которых составляют длинные цепочки. В структуре их решетки есть ячейки, занятые свободными движущиеся ионы и молекулы воды. После наномодификации (термической или химической обработкой) происходит разрушение длинных цепочек алю-мосиликатной структуры. Одновременно, свободно мигрирующие ионы и молекулы воды изолированы от цеолитовых пор. В результате структура цеолита, его пористость, объем поверхности и размеры нанопористых частиц изменяются и появляются новые нанопоры [15].

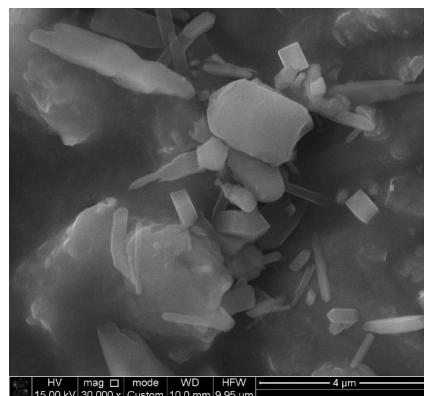
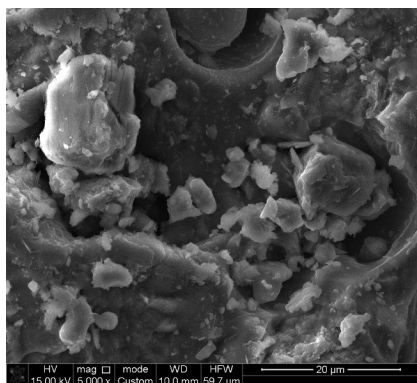
Полученные электронные микрофотографии образцов имеют достаточную однородность аммофоса и цеолита при увеличении в 5 000 раз, в 30 000 раз хорошо заметны гранулы различных форм и размеров кристаллической структуры аммофоса (рисунок 1). Цеолит имеет более пористую структуру с закругленной поверхностью. При увеличении в 30 000 раз после химической и термической обработки детализируются пористые структуры, и можно наблюдать наноструктуры или крупные агрегации цеолита. В структуре МЦУ можно заметить значительные изменения поверхности частиц. Микроструктура (форма и размер кристаллитов) образцов МЦУ укрупнились при увеличении в 5 000 раз, в 30 000 имеет острые продолговатые прямоугольные формы.



А



Б



В

Рисунок 1 - Микрофотографии поверхности образцов, полученных в результате термической и химической обработки в виде микро- и наночастиц при увеличении 5 000 и 30 000 раз:
А. Аммофос; Б. Цеолит; В. МЦУ

По данным рентгеноструктурного анализа, основной фазой исходного цеолита месторождения Шанканай является клиноптилолит, отношение $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ составляет 3,8.

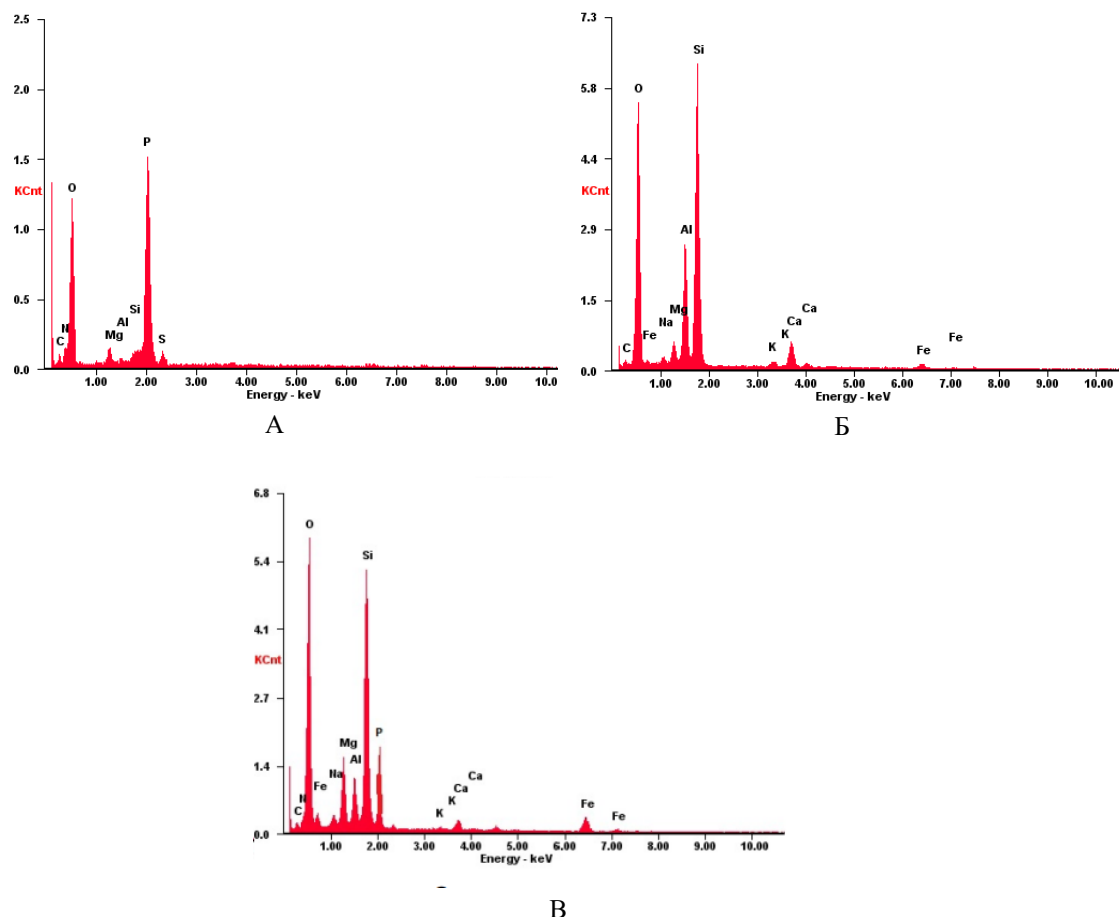


Рисунок 2 - Элементный состав цеолита (А), аммофоса (Б) и синтезированного модифицированного цеолитного удобрения (В)

В составе обменных катионов обнаружены Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} и Fe^{3+} , с большим содержанием Ca^{2+} . Клиноптилолит $\text{KNa}_2\text{Ca}_2(\text{Si}_9\text{Al}_7)\text{O}_{72} \cdot 32\text{H}_2\text{O}$ имеет моноклинную решетку с параметрами: $a=17,64 \text{ \AA}$; $c=17,88 \text{ \AA}$; $s=7,40 \text{ \AA}$; $\beta=116,300$. Другими составляющими являются плагиоклаз, кварц, гематит, тальк и мусковит. По результатам исследований элементного состава образцов (рисунок 2) можно отметить, что модифицированное цеолитное удобрение не утратило своих питательных свойств после химической и термической обработки. Клиноптилолит (цеолит) оказался мощным резервом для пополнения калия и кремния. Установлено, что вес и атомное содержание основных питательных веществ, таких как N и P, сохра-

нились в новой смеси цеолита и аммофоса (рисунок 2Б). Эти результаты имеют значение для улучшения не только агрохимических, но и агрофизических свойств изучаемой почвы.

В связи с этим, было изучено влияние цеолита и МЦУ на гранулометрический состав и водопроницаемость темно-каштановой почвы.

Исследованные нами предгорные темно-каштановые почвы опытного участка, развитые на лессовидных суглинках, по гранулометрическому составу, согласно классификации Качинского, являются среднесуглинистыми. Темно-каштановые почвы содержат незначительное количество песчаных частиц (таблица 1).

Таблица 1 – Изменение гранулометрического состава темно-каштановой почвы в зависимости от применяемых удобрений

Место отбора	Глубина в см	А.С.Н % H ₂ O	Содержание фракции в % на абсолютную сухую почву						
			Размеры фракции в мм						
			Песок		Пыль			Ил	3-х
			1,0-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	Фракции < 0,01
Контроль	0-20	1,48	1,523	14,028	41,413	9,744	14,616	18,67	43,037
	20-40	1,64	1,423	36,356	18,300	11,793	13,827	18,30	43,920
Цеолит, 2 т/га	0-20	1,82	1,609	18,945	34,223	10,185	16,704	18,33	45,223
	20-40	1,94	1,428	46,359	7,750	9,382	15,093	19,98	44,463
МЦУ, расчетная норма	0-20	1,80	1,507	22,729	29,735	11,813	15,071	19,145	46,029
	20-40	1,90	1,305	28,563	21,611	13,863	15,087	19,572	48,522

Сумма частиц <0,001 мм (ил) составляет 18,676% и возрастает при применении цеолита и удобрений, что в некоторых случаях также вносит свой вклад в гранулометрический состав и общие физические свойства почвы. Как видно из данных таблицы 1, сумма частиц <0,01 мм (физическая глина) составила от 43,037 до 48,522 и существенно увеличивается при внесении МЦУ.

Известно, что водопроницаемость почвы может изменяться в зависимости от ее структуры, содержания органического вещества и проницаемости. Например, насыщение почвы водой может снижать ее водопроницаемость, а обработка почвы или добавление органических удобрений может улучшать проницаемость.

Динамика водно-физических свойств почвы является сложным и многогранным процессом, который зависит от множества факторов и условий окружающей среды.

В наших исследованиях для определения водопроницаемости почвы в зависимости от применения цеолита и удобрений были проведены исследования, результаты которых представлены в таблице 2. Цеолиты способны удерживать воду и предоставлять ее по мере необходимости корням растений. Это особенно важно в периоды засухи, когда растения испытывают дефицит влаги, и в периоды сильных дождей, когда может происходить затопление.

Таблица 2 - Изменение водопроницаемости темно-каштановой почвы в зависимости от применяемых удобрений, мм/мин

Варианты опыта	1-й час	2-й час
Контроль	49,0	23,0
Цеолит, 2 т/га	86,5	62,8
МЦУ, расчетная норма	89,2	65,1

Водопроницаемость за 1 час опыта равнялась на контроле 49,0 мм, а на вариантах с применением цеолита и МЦУ значительно увеличилась и соста-

вила 86,5 и 89,2 мм соответственно. По градации Качинского, значения водопроницаемости на контрольном варианте является удовлетворительной.

Внесенные в почву цеолит и удобрения, значительно улучшая развитие корневой системы овощных растений, оказали положительное влияние на водно-физические свойства почвы.

Цеолиты имеют большую катионообменную способность, площадь поверхности, пористость и водоудерживающую способность, что может привести к долгосрочным улучшениям физико-химических свойств почвы. Однако следует отметить, что влияние цеолита на физические свойства почвы может варьироваться в зависимости от

таких факторов, как тип и дозировка используемого цеолита, а также конкретные почвенные условия [18].

В наших исследованиях в начале вегетационного периода величина общей пористости на контрольном варианте составляла 59,7% в слое почвы 0-20 см (таблица 3). Одностороннее действие цеолита обеспечивало величину пористости, равную 63,2%. Использование модифицированного цеолитного удобрения повышало пористость на 2,1%.

Таблица 3 - Изменение пористости темно-каштановой почвы под действием цеолита и удобрений, %

Варианты опыта	Пористость, %	Отклонение от контроля, %
Контроль	59,7	-
Цеолит, 2 т/га	63,2	3,5
МЦУ, расчетная норма	61,8	2,1

ВЫВОДЫ

1. Полученные данные свидетельствуют о возможности применения удобрений, синтезированных на основе цеолита и аммофоса, обогащенных ионами аммония и фосфора для

выращивания овощных культур.

2. Темно-каштановые почвы имеют сбалансированный гранулометрический состав, что обеспечивает оптимальные условия для роста растений.

Данная работа выполнена по проекту: AP13068349 «Разработка приемов повышения продуктивности овощных культур путем применения наномодифицированного цеолитного удобрения на юго-востоке Казахстана».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Mumpton FA La roca magica: Uses of natural previous zeolites in agriculture and industry// Proceedings of National Academy of Sciences of the United States of America. – 1999. – Т. 96. - Р. 3463-3470.

2. Ramesh, V., George, J., Jyothi, S.J and Shibli, S.M.A. Effect of Zeolites on Soil Quality, Plant Growth and Nutrient Uptake Efficiency in Sweet Potato (*Ipomoea batatas* L.)// Journal of Root Crops. - 2015. - № 41(1). - Р. 25-31.

3. Романова Г. А. Цеолиты: эффективность и применение в сельском хозяйстве. Ч. 1. - М.: ФГНУ «Росинформагротех». – 2000. - 296 с.

4. Самутенко Л. В. Оценка действия цеолита и серпентинита на плодородие почв Сахалина// Сельское хозяйство Севера на рубеже тысячелетий. Ч. 2. - 2004. - С. 71-77.

5. Кодякова Т. Е. Применение собственных сырьевых ресурсов для улучшения плодородия почв ЕАО (К вопросу применения торфа, сапропеля, цеолитов, фосфо-

- ритов и карбонатов)// Аграрная наука - сельскому хозяйству. Кн. 1. - Барнаул, - 2006. - С. 110-112.
6. Кузнецов А. Ю. Изменение плотности почвы под влиянием цеолитсодержащей породы и удобрений// Инновационные технологии в сельском хозяйстве. Пенза. - 2006. - С. 33-34.
7. Кузнецов А. Ю., Кузин Е. Н. Влияние природного цеолита и удобрений на свойства почвы и урожайность сельскохозяйственных культур// Плодородие. - 2009. - № 3. - С. 12-13.
8. Газданов А. У., Юлдашев М. А., Солдатова И. Э. Восстановление деградированных горных кормовых угодий// Земледелие. - 2008. - № 3. - С. 20-21.
9. Борошенко В. П., Зинкевич Е. П., Пакуль В. Н. Эффективность доз цеолита на посевах гороха// Применение природных цеолитов в народном хозяйстве - Ч. 2. - 1989. - С. 38-47.
10. Андрионикашвили Т. Г., Гамисония М. К., Кардава М. А. Влияние использования природных цеолитов в качестве удобрений на химические и физико-химические свойства подзолистых и карбонатных почв влажных субтропиков Грузии// *Annals of Agrarian Science*. - 2006. - Т. 4. - № 1. - С. 9-14.
11. Кузнецов А. Ю., Кузин Е. Н. Влияние природного цеолита и удобрений на свойства почвы и урожайность сельскохозяйственных культур// Плодородие. - 2009. - № 3. - С. 12-13.
12. Кан В.М., Титов И.Н., Кусаинова А.А. Ресурсосберегающие биотехнологии в земледелии РК// Мат. межд. конф. Вермикомпостирование и вермикультивирование как основа экологического земледелия в XXI веке: достижения, проблемы, перспективы. - Минск. - 2010. - С. 14-20.
13. Матыченков В.В., Аммосова Я.М. Влияние аморфного кремнезема на некоторые свойства дерново-подзолистых почв// Почвоведение. - 1994. - № 7. - С. 52-61.
14. Nonaka K., Takahashi K. A method of measuring available silicates in paddy soils// *Jpn. Agric. Res.* - 1988. - Vol. 22. - P. 91-95.
15. Malekian, R.; Abedi-Koupai, J.; Eslamian, S.S. Influences of clinoptilolite and surfactant-modified clinoptilolite zeolite on nitrate leaching and plant growth// *J. Hazard. Mater.* - 2011. - T. 185. - P. 970-976.
16. Koningsveld, H., Bennett, J.M., 1999. Zeolite Structure Determination from X-Ray Diffraction. In: Structures and Structure Determination. Baerlocher, C., Bennett, J.M., Depmeier, W., Fitch, A.N., Jobic, H., Koningsveld, H., Meier, W.M., Pfenninger, A., Terasaki, O. (Eds.). Springer, Berlin, Heidelberg. - P 1-29.
17. Rajonee, A., Zaman, S. and Huq, S. Подготовка, характеристика и оценка эффективности фосфата и калия, включенных в состав Nano Fertilizer// Достижения в наночастицах. - 2017. - № 6. - С. 62-74.
18. Klute, A. Porosity. In *Methods of soil analysis - part 1*(ed. C.A. Black). Physical and mineralogical methods. American Society of Agronomy inc., SSSA, IC, Madison/Wisconsin, USA. 1986.

REFERENCES

1. Mumpton FA (1999) La roca magica: Uses of natural previous zeolites in agriculture and industry// *Proceedings of National Academy of Sciences of the United States of America*. - T. 96. - P. 3463-3470.
2. Ramesh, V., George, J., Jyothi, S.J and Shibli, S.M.A. 2015. Effect of Zeolites on Soil

Quality, Plant Growth and Nutrient Uptake Efficiency in Sweet Potato (*Ipomoea batatas* L.)// Journal of Root Crops. - T. 41(1). - P. 25-31.

3. Romanova G. A. Zeolites: efficiency and application in agriculture. Part 1. - M.: FGNU "Rosinformagrotech". - 2000. - 296 p.

4. Samutenko L.V. Assessment of the effect of zeolite and serpentinite on soil fertility in Sakhalin// Agriculture of the North at the turn of the millennium. Part 2. - 2004. - P. 71-77.

5. Kodyakova T. E. Application of own raw material resources to improve soil fertility in the Jewish Autonomous Region (On the issue of using peat, sapropel, zeolites, phosphorites and carbonates)// Agricultural Science - Agriculture. Book 1. - Barnaul - 2006. - P. 110-112.

6. Kuznetsov A. Yu. Change in soil density under the influence of zeolite-containing rock and fertilizers// Innovative technologies in agriculture. - Penza, 2006. - S. 33-34.

7. Kuznetsov A. Yu., Kuzin E. N. Influence of natural zeolite and fertilizers on soil properties and yield of agricultural crops// Fertility. - 2009. - № 3. - P. 12-13.

8. Gazdanov A.U., Yuldashev M.A., Soldatova I.E. Restoration of degraded mountain forage lands// Agriculture. - 2008. - № 3. - S. 20-21.

9. Boroshenko V.P., Zinkevich E.P., Pakul V.N. Efficiency of zeolite doses on pea crops// Application of natural zeolites in the national economy. Part 2. - 1989. - P. 38-47.

10. Andronikashvili T. G., Gamisonia M. K., Kardava M. A. The influence of the use of natural zeolites as fertilizers on the chemical and physicochemical properties of podzolic and carbonate soils in the humid subtropics of Georgia// Annals of Agrarian Science. - 2006. - T. 4. - № 1. - P. 9-14.

11. Kuznetsov A. Yu., Kuzin E. N. Influence of natural zeolite and fertilizers on soil properties and yield of agricultural crops// Fertility. - 2009. - № 3. - P. 12-13.

12. Kan V.M., Titov I.N., Kusainova A.A. Resource-saving biotechnologies in agriculture of the Republic of Kazakhstan// Mat. intl. conf. Vermicomposting and vermiculture as the basis of ecological farming in the 21st century: achievements, problems, prospects. - Minsk. - 2010. - P. 14-20.

13. Matychenkov V.V., Ammosova Ya.M. The influence of amorphous silica on some properties of soddy-podzolic soils// Pochvovedenie. - 1994, - № 7. - P. 52-61.

14. Nonaka K., Takahashi K. A method of measuring available silicates in paddy soils// Jpn. Agric. Res. 1988. - Vol. 22. - P. 91-95.

15. Malekian, R.; Abedi-Koupai, J.; Eslamian, S.S. Influences of clinoptilolite and surfactant-modified clinoptilolite zeolite on nitrate leaching and plant growth// J. Hazard. Mater. - 2011. - T. 185. - P. 970-976.

16. Koningsveld, H., Bennett, J.M., 1999. Zeolite Structure Determination from X-Ray Diffraction. In: Structures and Structure Determination. Baerlocher, C., Bennett, J.M., Depmeier, W., Fitch, A.N., Jobic, H., Koningsveld, H., Meier, W.M., Pfenninger, A., Terasaki, O. (Eds.). Springer, Berlin, Heidelberg. - 2001. - P. 1-29.

17. Rajonee, A., Zaman, S. and Huq, S. Preparation, characterization and performance evaluation of phosphate and potassium included in Nano Fertilizer// Advances in nanoparticles. - № 6. - 2017. - P. 62-74.

18. Klute, A. Porosity. In Methods of soil analysis - part 1(ed. C.A. Black). Physical and mineralogical methods. American Society of Agronomy inc., SSSA, IC, Madison/Wisconsin, USA. 1986.

ТҮЙІН

Т.К. Василина¹, А.М. Балгабаев¹, А.М. Шибикеева^{1*},
Е.С. Абилдаев¹, А.А. Закиева²

ҚАЗАҚСТАННЫҢ ОҢТҮСТІК-ШЫҒЫСЫ ТАУ АЛДЫ АЙМАҒЫНЫҢ КҮҢГІРТ
ҚАРА-ҚОҢЫР ТОПЫРАҚТАРЫНЫҢ АГРОФИЗИКАЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІНЕ ЦЕОЛИТ ПЕН
МОДИФИЦИРЛЕНГЕН ЦЕОЛИТ ТЫҢАЙТҚЫШТАРЫНЫҢ ӘСЕРІ

¹Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, 050021, Алматы,

Абай даңғылы 8, Қазақстан, *e-mail: shm.aigerim@mail.ru

²«Семей қаласының Шәкәрім атындағы университеті» КеАҚ,

071412, Семей, Глинки көшесі 20 А, Қазақстан, e-mail: araisyly@mail.ru

Табиғи цеолиттер ауыл шаруашылығында дербес тыңайтқыш ретінде және минералды және органикалық тыңайтқыштар қоспаларының бөлігі ретінде кеңінен қолданылады. Табиғи цеолиттер - бұл кристалды кеуекті гидратталған алюмосиликаттар. Шаңқанай кен орнындағы цеолитті наноөлшемдерге дейін дисперсті аммофоспен химиялық және термиялық өңдеу арқылы макро- және микроэлементтермен байытылған ұзақ әсер ететін модифицирленген цеолиттік тыңайтқыш алынды. Жаңа тыңайтқыштың морфологиясы мен элементтік құрамы рентгендік дифракция көмегімен зерттелді. Топыраққа минералдық тыңайтқыштармен қосылған цеолит күңгірт-қара қоңыр топырақтың агрофизикалық қасиеттерінің жақсаруына септігін тигізеді.

Түйінді сөздер: цеолит, минералды тыңайтқыштар, элементтік құрамы, күңгірт қара қоңыр топырақ, гранулометриялық құрам, су өткізгіштік.

SUMMARY

T.K. Vassilina¹, A.M. Balgabaev¹, A.M. Shibikeyeva^{1*},
E.S. Abyldayev¹, A. Zakiyeva²

EFFECTIVENESS OF USE OF ZEOLITE IN VEGETABLE GROWING IN THE FOOTDOWN
ZONE OF SOUTHEAST KAZAKHSTAN

¹Kazakh National Agrarian Research University

050021 Almaty, Abay avenue, 8, Kazakhstan, *e-mail: shm.aigerim@mail.ru

²NJSK «Shakarim University of Semey», 071412, Semey, Glinki str., 20 A,
Kazakhstan, e-mail: araisyly@mail.ru

Natural zeolites are widely used in agriculture both as independent fertilizers and as part of mixtures of mineral and organic fertilizers. Natural zeolites are crystalline nanoporous hydrated aluminosilicates. A modified zeolite fertilizer of prolonged action, enriched with macro- and microelements, was obtained by chemical and thermal Treatment of zeolite from the Shankanai deposit with ammophos dispersed to nanoscale sizes. The morphology and elemental composition of the new fertilizer were studied by X-ray diffraction. Zeolite introduced into the soil with mineral fertilizers leads to an improvement in the agrophysical properties of dark chestnut soil.

Key words: zeolite, mineral fertilizers, elemental composition, dark chestnut soil, granulometric composition, water permeability.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

1. Василина Турсунай Кажымуратовна - ассоциированный профессор кафедры «Почвоведение, агрохимия и экология», PhD, e-mail: alimbai@bk.ru v_tursunai@mail.ru;

2. Балгабаев Алимбай Мадиебекович – профессор кафедры «Почвоведение, агрохимия и экология», к.с.х.н., академик ААН РК, e-mail: alimbai@bk.ru;

3. Шибикеева Айгерим Мейрамбаевна, - заместитель декана факультета «Агробиология», PhD, e-mail: shm.aigerim@mail.ru;

4. Абилдаев Ержан Советбекович - декан факультета «Агробиология», доктор PhD, e-mail: e-abildaev@mail.ru;

5. Закиева Арайлы Аленхановна – и.о ассоциированного профессора кафедры «Сельского хозяйства», e-mail: araisyly@mail.ru