

## АГРОХИМИЯ

ГРНТИ 68.33.29

DOI:10.51886/1999-740X\_2024\_2\_29

Т.К. Василина<sup>1</sup>, А.М. Балгабаев<sup>1</sup>, А.М. Шибикеева<sup>1\*</sup>,Ж.Б. Бакенова<sup>1</sup>, С.С. Наушабаева<sup>1</sup>**ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ЦЕОЛИТА В ОВОЩЕВОДСТВЕ  
В ПРЕДГОРНОЙ ЗОНЕ ЮГО-ВОСТОКА КАЗАХСТАНА***<sup>1</sup>Казахский национальный аграрный исследовательский университет,  
050021, Алматы, Абая, 8, Казахстан, \*e-mail: shm.aigerim@mail.ru*

*Аннотация.* Природный цеолит Шанканайского месторождения является эффективным для применения в качестве добавки к минеральным удобрениям при выращивании овощных культур в предгорной зоне юго-востока Казахстана. Цеолит, внесённый с минеральными удобрениями в почву, приводит к улучшению водно-физических свойств темно-каштановой почвы. Водопроницаемость на вариантах с внесением 2 т цеолита и минеральных удобрений (одинарной и двойной дозы) заметно повысилась. Применение цеолита и удобрений способствует повышению подвижных форм питательных элементов в почве. Внесение цеолита снижает концентрации подвижных форм ТМ в исследуемой темно-каштановой почве. Так, концентрация кадмия в почвенном слое 0-20 см под посевом свеклы столовой при применении 2 тонн цеолита уменьшилась на 50% при величине на контроле 1,0 мг/кг, что не превышает ПДК. Выявлен положительный эффект цеолитного удобрения на продуктивность овощных культур, позволяющей повысить общую урожайность корнеплодов столовой свеклы от 42,8 т/га на контроле, до 43,3-62,7 т/га на удобренных вариантах с прибавкой урожая от 4,4 т/га до 19,9 т/га. Урожайность капусты составила на контроле 25,7 т/га, на удобренных вариантах увеличилась на 6,5-16,5 т/га. Применение цеолита и удобрений способствуют получению овощей с хорошими и высокими качественными показателями. Внесение как цеолита, так и удобрений увеличивало содержание сухого вещества, сахара и витамина С в изучаемых культурах. Количество нитратов в продукции уменьшалось при внесении цеолита и повышалось на остальных вариантах опыта, но не превышало ПДК. Так, на контрольном варианте содержание нитратов в кочанах капусты составило 223 мг/кг сырой массы, на вариантах с цеолитом 2 т /га – 205 мг/кг, в корнеплодах свеклы столовой – 248 мг/кг и 195 мг/кг соответственно.

*Ключевые слова:* свекла столовая, капуста, цеолит, минеральные удобрения, урожайность, качество.

**ВВЕДЕНИЕ**

Одной из причин загрязнения почв является чрезмерное применение минеральных удобрений, способствующих вымыванию из почвы кальция, магния, цинка, ее уплотнению и подкислению – все это, в первую очередь, влияет на процессы фотосинтеза и снижает устойчивость растений к заболеваниям. Кроме того, химические вещества, содержащиеся в минеральных удобрениях, вместе с продукцией сельского хозяйства попадают в организм челове-

ка и провоцируют некоторые заболевания [1-9].

Это актуально в настоящее время, так как, несмотря на принимаемые меры по поддержанию экономики АПК РК, не происходит значительного роста производства основных видов экологически чистой овощной продукции, обеспечивающей продовольственную безопасность республики.

При систематическом внесении удобрений в повышенных дозах балластные элементы могут накапливаться

в почве в значительных количествах, отрицательно влияя на ее свойства и плодородие, на урожай и его качество; мигрируя в грунтовые воды, они могут повышать концентрацию солей.

Известно, что органические удобрения являются лучшим средством для питания растений и повышения плодородия почвы. Основные питательные вещества, необходимые для растения хорошо сбалансированы в таких удобрениях. Однако при использовании одно-, двух- или трехкомпонентных удобрений, особенно в больших количествах, возможно, что некоторые питательные элементы блокируются другими или растения чрезмерно удобряются [10].

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 могут являться удобрения с природными цеолитами. Запасы цеолитового туфа на территории Шанканайского месторождения Казахстана огромны. Характерная особенность цеолитов давать катионзамещенные формы позволяющие обогащать их минеральными удобрениями, регулируя 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, продлевая действия удобрений. Значительный интерес представляет способность цеолитов удерживать влагу, влиять на режим увлажнения почвы. Целью данной работы являлось изучение действия модифицированного цеолит-

ного удобрения на урожайность и качество овощных культур.

#### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследования проводились в условиях полевого опыта Казахского научно-исследовательского института плодовоовощеводства, заложенного в 3-кратной повторности, на темно-каштановой почве в 2022-2023 годы. Почва (рН=8,36) опытного участка темно-каштановая, содержание гумуса в пахотном слое - 2,27%, валового азота - 0,098%, фосфора, калия - 0,225 и 2,4% соответственно.

Климатические условия юго-восточного предгорного района Казахстана (Алматинская область) резко континентальные. Средняя температура воздуха в июле 24-26°C тепла, в январе - 8-12°C мороза. Сумма положительных температур 3450 - 3750°C. Сумма активных температур 3100 - 3400°C. Количество годовых осадков 350 - 600 мм. Среди них количество осадков за вегетацию составляет 120 - 300 мм.

Объектом исследования являлись районированные сорта капусты поздней - Неженка и свеклы столовой сорта Кызылконьр. В исследованиях использованы цеолит типа клиноптилолит месторождения Шанканай (Казахстан) с минералогическим составом клиноптилолит - 75-77% и удобрения, вносимые в интенсивном овощном севообороте: аммиачная селитра (34% д.в.), аммофос (N-12%, P-52% д.в.), сульфат калия (50 % д.в.). По химическому составу цеолит включает (%): SiO<sub>2</sub> - 68,6; Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> - 18,5; CaO - 8,6; MgO - 2,2; Na<sub>2</sub>O - 1,5.

Схема внесения удобрений:  
1. Контроль (без удобрений). 2. Цеолит (2 т/га). 3. N<sub>45</sub>P<sub>45</sub>K<sub>45</sub> (одинарная доза). 4. N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub> (двойная доза). 5. Цеолит + N<sub>45</sub>P<sub>45</sub>K<sub>45</sub>. 6. Цеолит + N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub>. Площадь учетной делянки 63 м<sup>2</sup>.

При проведении агрохимических анализов почвы в динамике по фазам развития были определены: рН солевой вытяжки, азот нитратный - ионоселек-

тивным методом, фосфор подвижный по Мачигину, обменный калий - на пламенном фотометре, тяжелые металлы методом атомной абсорбции на спектрофотометре (ГОСТ 30178-96). В растительных образцах определены: биохимический состав продукции, сухое вещество - весовым методом (ГОСТ 28561-90), общий сахар - по Бертрану (ГОСТ 13192-73), витамин С - по Мурри (ГОСТ 24556-89), нитраты - потенциометрически 1%-м раствором дифениламина (ГОСТ 29270-95).

Агротехника в опыте - общепринятая для юго-востока Казахстана. Цеолит измельчен до фракции с размерами менее 100 нм в планетарной шаровой мельнице. Цеолит и минеральные удобрения вносили вручную осенью 2022 г. под перепашку согласно схеме опыта. Уборку культур осуществляли вручную. Экспериментальные данные обработаны математически с использованием методов дисперсионного и корреляционно-регрессионного анализов с помощью Microsoft Office Excel 2010 и по методике Б.А. Доспехова [11].

#### РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

По результатам исследования установлено, что применение цеолитного удобрения оказывает положительное влияние на показатели плодородия темно-каштановой почвы. Применение модифицированного цеолитного удобрения позволяет обеспечить более выравненное распределение плотности в пахотном горизонте (1,18-1,20 г/см<sup>3</sup>).

Исследованные нами предгорные темно-каштановые почвы опытного участка по гранулометрическому составу, согласно классификации Качинского, содержат незначительное количество песчаных частиц. 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 дан-

ных таблицы 1, сумма частиц <0,01 мм (физическая глина) составила от 43,037% до 48,522% и существенно увеличивается при внесении смеси цеолита с расчетной дозой минеральных удобрений.

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. В наших исследованиях водопроницаемость за 1 час опыта равнялась на контроле 49,0 мм, а на вариантах с применением цеолита и удобрений варьировала в широком диапазоне - 60,9-89,2 мм.

Нитратная форма азота является важным источником азотного питания растений. Нитратный азот не поглощается почвенно-поглощающим комплексом, и его концентрация зависит от обеспеченности почвы органическим веществом, температуры и влажности почвы, реакции почвенного раствора [12]. В результате анализа динамики содержания нитратного азота в почве под посевами изучаемых овощных культур, было отмечено увеличение его содержания во всех вариантах, кроме контроля как в пахотном, так и в подпахотном слое почвы. Минимальное содержание нитратного азота характерно для периода уборки корнеплодов (в пахотном слое под посевом капусты: 24,1-28,3 мг/кг; свеклы: 19,8- 25,9 мг/кг; в подпахотном: 20,2-23,3 мг/кг и 17,5-22,7 мг/кг соответственно).

Наибольшее количество выявлено в период всходов со снижением в 2 раза в фазе полной спелости. За период вегетации содержание нитратного азота под влиянием цеолита и цеолитного удобрения возрастало с наибольшими показателями при совместном внесении цеолита и N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub>.

Методом корреляционно-регрессионного анализа установлено, между содержанием нитратного азота в период всходов и уборки и урожайностью капусты существует тесная корреляционная связь ( $r_1=0,87$ ;  $r_2=0,89$ ), которая сочетается с очень высоким критерием существенности. Установлена линейная регрессия, которая выражается следующим уравнением:

$$y=0,34x_1+0,61x_2-33,1,$$

где  $y$  – урожайность, т/га;

$x_1$  и  $x_2$  – содержание нитратного азота в слое 0-20 см в период всходов и уборки, мг/кг почвы.

Такая же закономерность прослеживается при корреляционно-регрессионном анализе между содержанием нитратного азота в 0-20 см слое почвы и урожайностью свеклы столовой.

По данным исследований, содержание подвижного фосфора характеризовалось наибольшим количеством в период всходов со снижением в период полной спелости за счет его интенсивного потребления. При внесении цеолита и минерального удобрения под посевом капусты произошло значительное увеличение концентрации подвижного фосфора в слое 0-20 см от 32,5 мг/кг на контроле до 106,2 мг/кг на варианте цеолит, 2 т/га +  $N_{45}P_{45}K_{45}$  и 131,5 мг/кг на цеолите, 2 т/га +  $N_{90}P_{90}K_{90}$  соответственно. Такая же тенденция наблюдается и под посевами свеклы столовой. Внесение в почву кремниевых соединений, содержащихся в цеолите, способствует трансформированию недоступного растениям фосфора в подвижный, тем самым улучшая фосфорное питание растений.

Методом корреляционно-регрессионного анализа установлена зависимость, которая выражается следующими уравнениями:

$$y=0,22x_1+0,66x_2+18,6,$$

где  $y$  – урожайность капусты, т/га;  
 $x_1$  и  $x_2$  – содержание подвижного фос-

фора в слое 0-20 см в период всходов и уборки, мг/кг почвы.

Коэффициент корреляции  $r=0,94>0,88$  ( $r^2$ ), связь между изучаемыми признаками тесная.

Клиноптилолит является мощным резервом пополнения доступных для питания растений соединений калия. Клиноптилолит, внесенный в почву, приводит к повышению количества обменных катионов калия. При внесении в почву в различной степени измельченного цеолита, с увеличением дисперсности материала относительное содержание в ней активной минеральной фракции с высокими ионообменными свойствами естественно возрастает, вследствие чего увеличивается содержание обменных катионов [13]. В наших исследованиях действие цеолита и минеральных удобрений положительно повлияло на содержание обменного калия в слоях 0-20 и 20-40 см, величина которого 240 мг/кг на контроле под посевом капусты и 300 мг/кг под посевом свеклы столовой.

Под исследуемые культуры внесены минеральные удобрения. С этими удобрениями в почву поступает некоторое количество тяжелых металлов: кадмий (Cd); свинец (Pb); цинк (Zn); медь (Cu). Определены тяжелые металлы в исследуемой темно-каштановой почве. Полученные опытные данные свидетельствуют о том, что содержания подвижных форм микроэлементов (Zn, Cu, Cd, Pb) в слое 0-20 см почвы под посевом капусты на контроле 2,50; 0,70; 1,20; 0,40 и под посевом свеклы 2,50; 0,70; 1,20; 0,40 соответственно. В зависимости от применения цеолита некоторые величины уменьшились. Так, концентрация кадмия в почве в слое 0-20 см почвы под посевом свеклы столовой при применении цеолита уменьшилась на 50%. Это возможно связано с тем, что цеолиты обладают способностью обменивать катионы с растворенными в почве ионами.

Тяжелые металлы, такие как свинец, кадмий, медь, и другие, могут быть прочно связаны с цеолитом и тем самым временно изолированы от растений и почвенного раствора.

Одним из основных условий получения высокого урожая овощных культур является обеспечение ее питательными веществами в течение всего периода вегетации. Уменьшение нормы внесения удобрений в почву приводит к снижению урожайности овощей, а чрезмерное увеличение их количества может давать прибавку урожая, не окупающую затраты на удобрения. Поэтому необходимо изучение реакции капусты и свеклы столовой на цеолит и сочетание минеральных удобрений с цеолитом, с целью создания благоприятных условий для роста и развития овощных культур с учётом её биологических особенностей и применительно к конкретным почвенно-климатическим условиям зоны. Весна

2023 года была довольно холодной, что послужило причиной позднего посева овощных культур. Этот год был относительно благоприятным как по распределению осадков, так и температуре воздуха и почвы в период вегетации изучаемых культур. Урожайные данные по овощным культурам приведены в таблице 1. Они показывают, что внесение как цеолита, так и минеральных удобрений дало положительный эффект на величину урожайности капусты и свеклы столовой. Под влиянием цеолита и удобрений урожайность капусты составила на контроле 25,7 т/га, на удобренных вариантах увеличилась на 6,5-16,5 т/га. Свекла столовая на контроле - 42,8 т/га, на удобренных вариантах - 4,4-19,9 т/га. Совместное внесение цеолита и минеральных удобрений высоко эффективно: более чем в 1,5 раза повышает сбор урожая.

Таблица 1 – Урожайность овощных культур в зависимости от цеолита и удобрений, т/га

Вариант	Капуста			Свекла столовая		
	Урожайность, т/га	Прибавка урожая, т/га	Товарная урожайность, т/га	Урожайность, т/га	Прибавка урожая, т/га	Товарная урожайность, т/га
Контроль	25,7	-	24,7	42,8	-	40,2
Цеолит, 2 т/га	32,2	6,5	27,5	47,2	4,4	43,1
N <sub>45</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub>	34,7	9,0	30,5	43,3	0,5	40,1
N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	35,1	9,4	33,7	50,1	7,3	46,9
Цеолит, 2 т/га + N <sub>45</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub>	37,8	12,1	37,2	59,3	16,5	50,4
Цеолит, 2 т/га + N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	42,2	16,5	38,7	62,7	19,9	54,8
НСР <sub>0,5</sub> , т/га	3,57			4,96		

Применение цеолитов обеспечило не только рост урожайности, но и позволило повысить качество производимой продукции: при оптимальном питании резко снижалась опасность чрезмерного накопления нитратов в кочанах капусты и плодах свеклы

столовой, а также повышалось накопление в них сухого вещества. Необходимо отметить, что внесение 2 т/га цеолита снижало содержание нитратов на 8% или 18 мг/кг по сравнению с контролем. Количество нитратов в продукции при применении расчетных

доз минеральных удобрений увеличилось на 33% и более, что может отрицательно отражаться на качестве

овощных культур, но эти значения не превышали ПДК (таблица 2, 3).

Таблица 2 – Влияние цеолита и удобрений на качество кочанов капусты (сорт Неженка)

Вариант опыта	Сухое вещество, %	Витамин С, мг%	Общий сахар, %	Нитраты, мг/кг
Контроль (без удобрений)	9,5	17,21	4,9	223
Цеолит, 2 т/га	10,7	17,5	5,1	205
N <sub>45</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub>	11,6	17,51	4,9	335
N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	11,1	17,35	5,5	344
Цеолит, 2 т/га + N <sub>45</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub>	11,0	18,12	5,3	282
Цеолит, 2 т/га + N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	11,9	18,16	5,5	312

Внесение цеолита и минеральных удобрений повышало содержание общего сахара в кочанах капусты. Самым эффективным при накоплении сахаров было применение двойной дозы мине-

ральных удобрений и цеолит + N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub>. Внесение цеолита и расчетных доз удобрений незначительно уменьшало концентрацию общего сахара.

Таблица 3 – Влияние цеолита и удобрений на качество свеклы столовой (сорт Кызылкопыр)

Вариант опыта	Сухое вещество, %	Общий сахар, %	Нитраты, мг/кг
Контроль (без удобрений)	19,5	11,0	248
Цеолит, 2 т/га	20,7	10,2	195
N <sub>45</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub>	21,6	11,1	525
N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	21,1	10,9	664
Цеолит, 2 т/га + N <sub>45</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub>	21,0	10,3	251
Цеолит, 2 т/га + N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	21,9	10,6	302

Из таблицы 3 видно, что содержание сухого вещества в корнеплодах свеклы зависит от цеолита и доз вносимых минеральных удобрений. С увеличением доз азотных удобрений наблюдалось повышение содержания сухого вещества от 19,5% на контрольном варианте, до 21,9% при внесении 2 т цеолита и двойной дозы НРК. Минеральные удобрения и цеолит, оказывали положительное действие на накопление сухого вещества ( $r=0,96$ ). Величина сахара является основной составной частью сухого вещества. На их накопление в корнеплодах свеклы

виды удобрений оказывают несхожее с капустой влияние — на цеолите и удобрениях содержание сахара снижалось и изменялось незначительно. Данные по содержанию нитратов в свёкле свидетельствуют, что минеральные удобрения повышали содержание нитратов почти в 2 раза. Варьирование содержания нитратов в вариантах опыта было от 195 до 664 мг/кг против 248 мг/кг контроля. Внесение цеолита снижало содержание нитратов в корнеплодах свеклы. Это подтверждается и по результатам корреляционного анализа ( $r=-0,56$ ).

## ВЫВОДЫ

Использование цеолита в качестве добавки к удобрениям в овощеводстве на юго-востоке Казахстана оказалось достаточно эффективным:

1. Внесенные в почву удобрения с цеолитом, значительно улучшили развитие корневой системы овощных культур и оказали положительное влияние на водно-физические свойства почвы.

2. Удобрения с использованием цеолита положительно влияли на содержание питательных веществ в почве, в особенности на их подвижные формы.

3. Цеолит служит барьером для миграции тяжелых металлов в почве, предотвращая их перемещение в нижние слои или подземные воды и снижает концентрацию их подвижных форм, что дает возможность получить экологически безопасную продукцию и улучшить состояние почвы.

4. Применение диспергированного модифицированного цеолита и расчетной дозы удобрений на предгорной темно-каштановой почве юго-востока Казахстана дает положительное влияние на продуктивность капусты и свеклы столовой.

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

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кузиев Р.К. Проблемы рационального использования орошаемых земель Узбекистана, Проблемы генезиса, плодородия, мелиорации, экологии почв, оценка земельных ресурсов. – Алматы, 2002. – С. 22-26.
2. Абитов Т. Защита почв от эрозии в горных условиях Кыргызстана, Состояние и перспективы развития почвоведения. – Алматы, 2005. – С. 17-18.
3. Борисов В.А. Совершенствование системы применения удобрений в овощеводстве, Современное состояние и перспективы развития овощеводства и картофелеводства. - Барнаул, 2007. – С. 325-332.
4. Evanylo G., et al. Soil and water environmental effects of fertilizer-, manure-, and compost-based fertility practices in an organic vegetable cropping system// *Agr Ecosyst Environ.* - 2008, - Т. 127(1-2). - P. 50–58.
5. Blair N., et al. Long-term management impacts on soil c, n and physical fertility: Part 1: Broadbalk Experiment// *Soil Till Res.* - 2006. - Т. 91(1–2). - P. 30–38.
6. Tindall M. Mineral and organic fertilizing in cabbage and their residual effect for commercial cultivation on yield and quality performance of cabbage. - *Hort Brass*, 2000, - Т. 6. - P. 15–20.
7. Tong Y., Ove E., Dianqing L., Harald G. Effect of organic manure and chemical fertilizers on nitrogen uptake and nitrate leaching in a Eum orthic anthrosols profile// *Nutr Cycl Agroecosyst.* - 1997. –Т. 48(3). - P. 225–229.
8. Badgley C., Moghtader J., Quintero E., Zakern E., Chappell J., Avilés-Vázquez K., Samulon A., Perfecto I. Organic agriculture and the global food supply, *Renew. Agric. Food Syst.*, 2007, - Т. 22. - P. 86–108.
9. Kirchmann H.; Bergstrom L., Katterer T., Andren O., Andersson, R. Can organic crop production feed the world? In *Organic Crop Production// Ambitions and Limitations*; Springer: Doordrecht, The Netherlands. - 2008. - P. 39–74.

10. Janjghava N., Kardava M., Andronikashvili T. Increase in the Yield of Garlic without Using Traditional Fertilizers, 2002. - P. 42.
11. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). 5 изд., перераб. и доп. /- М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
12. Булгакова Н.Н. Оптимизация минерального питания высокопродуктивных ценозов// Бюл. ВНИИ удобрений и агропочвоведений. - 2000. - № 113. - С. 31.
13. Середина В.П. Агроэкологические аспекты использования цеолитов как почвоулучшителей сорбционного типа и источника калия для растений. Известия Томского политехнического университета. - 2003. - Т. 306. - № 3. - С. 57-60.

## REFERENCES

1. Kuziev R.K. Problemy racional'nogo ispol'zovaniya oroshaemyh zemel' Uzbekistana, Problemy genezisa, plodorodiya, melioracii, ekologii pochv, ocenka zemel'nyh resursov. – Almaty, 2002. – S. 22-26.
2. Abitov T. Zashchita pochv ot erozii v gornyh usloviyah Kyrgyzstana, Sostoyanie i perspektivy razvitiya pochvovedeniya. – Almaty, 2005. – S. 17-18.
3. Borisov V.A. Sovershenstvovanie sistemy primeneniya udobrenij v ovoshchevodstve, Sovremennoe sostoyanie i perspektivy razvitiya ovoshchevodstva i kartofelevodstva. - Barnaul, 2007. – S. 325-332.
4. Evanylo G., et al. Soil and water environmental effects of fertilizer-, manure-, and compost-based fertility practices in an organic vegetable cropping system// Agr Ecosyst Environ. - 2008. - T. 127(1-2). - P. 50–58.
5. Blair N., et al. Long-term management impacts on soil c, n and physical fertility: Part 1: Broadbalk Experiment// Soil Till Res. - 2006. - T. 91(1-2). - P. 30–38.
6. Tindall M. Mineral and organic fertilizing in cabbage and their residual effect for commercial cultivation on yield and quality performance of cabbage. - Hort Brass, 2000, - T. 6. - P. 15–20.
7. Tong Y., Ove E., Dianqing L., Harald G. Effect of organic manure and chemical fertilizers on nitrogen uptake and nitrate leaching in a Eum orthic anthrosols profile// Nutr Cycl Agroecosyst. - 1997. - T. 48(3). - P. 225–229.
8. Badgley C., Moghtader J., Quintero E., Zakern E., Chappell J., Avilés-Vázquez K., Samulon A., Perfecto I. Organic agriculture and the global food supply, Renew. Agric. Food Syst., 2007. - T. 22. - P. 86–108.
9. Kirchmann H.; Bergstrom L., Katterer T., Andren O., Andersson, R. Can organic crop production feed the world? In Organic Crop Production// Ambitions and Limitations; Springer: Dordrecht, The Netherlands. - 2008, - P. 39–74.
10. Janjghava N., Kardava M., Andronikashvili T. Increase in the Yield of Garlic without Using Traditional Fertilizers, 2002. - P. 42.
11. Dospikhov B.A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniy). 5 izd., pererab. i dop./ – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
12. Bulgakova N.N. Optimizaciya mineral'nogo pitaniya vysokoproduktivnyh cenozov// Byul. VNIИ udobrenij i agropochvovedenij. - 2000. - № 113. - P. 31.
13. Seredina V.P. Agroekologicheskie aspekty ispol'zovaniya ceolitov kak pochvo-uluchshitelej sorbcionnogo tipa i istochnika kaliya dlya rastenij. Izvestiya Tomskogo politekhnicheskogo universiteta. - 2003. - T. 306. - № 3. - P. 57-60.

ТҮЙІН

Т.К. Василина<sup>1</sup>, А.М. Балгабаев<sup>1</sup>, А.М. Шибикеева<sup>1\*</sup>,Ж.Б. Бакенова<sup>1</sup>, С.С. Наушабаева<sup>1</sup>ҚАЗАҚСТАННЫҢ ОҢТҮСТІК-ШЫҒЫСЫНЫҢ ТАУ АЛДЫ АЙМАҒЫНЫҢ КӨКӨНІС  
ШАРУАШЫЛЫҒЫНДА ЦЕОЛИТТИ ҚОЛДАНУДЫҢ ТИІМДІЛІГІ<sup>1</sup>Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті,

050021, Алматы, Абай даңғылы, 8, Қазақстан, \*e-mail: shm.aigerim@mail.ru

Қазақстанның оңтүстік-шығысының тау алды аймағында көкөніс дақылдарын өсіру кезінде, Шаңқанай кен орынынан өндірілген табиғи цеолитті минералдық тыңайтқыштарға қоспа ретінде қолданғанда тиімділігі жоғарылайды. Минералдық тыңайтқыштар мен бірге қолданылған цеолит күңгірт-қара қоңыр топырақтың су-физикалық қабілеттерін жоғарылатуға септігін тигізеді. Цеолит пен тыңайтқышты ұштастыра қолдану топырақтағы жылжымалы қоректік элементтердің мөлшерін арттырады. Зерттелген күңгірт-қара қоңыр топырақтағы ауыр металдардың концентрациясы цеолиттің әсерінен төмендейді. Асханалық қызылша егістігінде цеолиттің 2 т/га нормасын қолдану, топырақтың 0-20 см қабатында кадмийдің концентрациясын 50%-ға төмендетті, ал бақылаудағы мөлшері 1,0 мг/кг құрады және рұқсат етілген концентрациядан (РЕК) аспады. Цеолит тыңайтқыштарының көкөніс дақылдарының өнімділігін жоғарылатуда оң әсері айқындалды: асханалық қызылшаның бақылаудағы өнімділігі 42,8 ц/га болса, тыңайтылған варианттарда 43,3-62,7 ц/га жоғарылады, немесе 4,4 т/га-дан 19,9 т/га аралығында қосымша қосымша өнімді қамтамасыз етті. Бақылаудағы қырыққабат өнімділігі 25,7 ц/га құраса, ал тыңайтқыш қосылған варианттарда 6,5-16,5 ц/га артады. Цеолит пен тыңайтқыштарды қолдану жоғары сапалы көкөніс өнімдерін алуды қамтамасыз етеді. Тыңайтқыш пен цеолитті ұштастырып қолдану, зерттелген дақылдардың өнімінің құрамындағы құрғақ зат, қант және С дәруменінің мөлшерін жоғарылатады. Цеолитті қолдану кезінде өнімдегі нитраттардың мөлшері төмендесе, ал басқа варианттарда оның мөлшері біршама артып, РЕК аспады. Бақылау вариантында қырыққабаттың қауданындағы нитрат мөлшері 223 мг/кг болса, ал 2т/га цеолит қолданған вариантта - 205 мг/кг құрады, асханалық қызылшаның тамыр жемісінде сәйкесінше, 248 мг/кг және 195 мг/кг аралығында өзгереді.

*Түйінді сөздер:* асханалық қызылша, қырыққабат, цеолит, минералдық тыңайтқыштар, өнімділік, сапа.

## SUMMARY

T.K. Vassilina<sup>1</sup>, A.M. Balgabaev<sup>1</sup>, A.M. Shibikееva<sup>1\*</sup>,Zh.B. Bakenova<sup>1</sup>, S.S. Naushabaeva<sup>1</sup>EFFECTIVENESS OF USE OF ZEOLITE IN VEGETABLE GROWING  
IN THE FOOTDOWN ZONE OF SOUTHEAST KAZAKHSTAN<sup>1</sup>Kazakh National Agrarian Research University,

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

Natural zeolite from the Shankanay deposit is effective for use as an additive to mineral fertilizers when growing vegetable crops in the foothill zone of south-east Kazakhstan. Zeolite added to the soil with mineral fertilizers leads to an increase in the water-physical properties of dark chestnut soil. The water permeability of these options has increased noticeably. The use of zeolite and fertilizers helps to increase the mobile forms of nitrate nitrogen, mobile phosphorus and exchangeable potassium. The addition of zeolite reduces the concentrations of mobile forms of heavy metals in the dark chestnut soil under study. Thus, the concentration of cadmium in the soil in a 0-20 cm layer under sowing table beets when using 2 tons of zeolite decreased by 50% with a control value of 1.0 mg/kg, which does not exceed the maximum permissible concentration.

A positive effect of zeolite fertilizer on the productivity of vegetable crops was revealed, which makes it possible to increase the total yield of table beet roots from 42.8 t/ha in control to 43.3-62.7 t/ha in fertilized variants with an increase in yield from 4.4 t/ha up to 19.9 t/ha. The yield of cabbage was 25.7 t/ha on the control, and increased by 6.5-16.5 t/ha on the fertilized variants. The use of zeolite and fertilizers contributes to the production of vegetables with good and high quality indicators. Application of both zeolite and fertilizers increased the dry matter, sugar and vitamin C content of the studied crops. The amount of nitrates in the products decreased with the addition of zeolite and increased in other variants of the experiment, but did not exceed the maximum permissible concentration. Thus, in the control variant, the nitrate content in cabbage heads was 223 mg/kg wet weight, in the variants with zeolite 2t/ha - 205 mg/kg, in beetroots - 248 mg/kg and 195 mg/kg, respectively.

*Key words:* red beet, cabbage, zeolite, mineral fertilizers, yield, quality.

#### СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

1. Василина Турсунай Кажымуратовна - PhD доктор,  
e-mail: v\_tursunai@mail.ru
2. Балгабаев Алимбай Мадиебекович - к.с.-х.н., ҚР ҰАҒА академигі,  
e-mail: alimbai@bk.ru
3. Шибикеева Айгерим Мейрамбаевна, - PhD доктор,  
e-mail: shm.aigerim@mail.ru
4. Бакенова Женисгуль Биржановна - PhD доктор, e-mail: bsb\_83@mail.ru
5. Наушабаева Светлана Серікқызы - Магистр,  
e-mail: sveta.naushabaeva@mail.ru