

ВЛИЯНИЕ ЦЕОЛИТОВ РАЗНЫХ ФРАКЦИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ТОМАТОВ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРНОГО ЗАУРАЛЬЯ

¹Л.В. Лящева, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

¹И.А. Прок, кандидат биологических наук, доцент

²И.А. Викторова, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

¹Государственный аграрный университет Северного Зауралья, Тюмень, Россия

²Томский сельскохозяйственный институт – филиал ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный аграрный университет», Новосибирск, Россия

E-mail: liashheva53_72@rambler.ru

Ключевые слова: цеолиты, фракции, томаты, урожайность, сахара, нитраты.

Реферат. Представлены результаты исследований по изучению влияния цеолитов разных фракций на урожайность и качество плодов томата Сибирский скороспелый. Предмет исследования – измельченный цеолит Закарпатского цеолитового завода. Выявлено, что фракционный состав цеолитов влияет на сроки прохождения фенологических фаз у томата. При посадке в открытый грунт 10 июня возраст рассады составлял 55 суток. Время от посадки до начала цветения в среднем за два года было наименьшим в варианте с применением цеолита фракции 1 мм (24 суток), наибольшим – в контроле (33 суток). Первый сбор урожая томатов был проведен в варианте с применением цеолита фракции 1 мм на 46-е сутки от посадки. В среднем массовый сбор в вариантах с внесением разных видов цеолитов наступил быстрее на 7 суток по сравнению с контролем. Стандартность во всех вариантах, включая контрольный, была на высоком уровне и составила от 97,9 в контроле до 98,9% в варианте с внесением цеолита фракции 1,5 мм в период массового плодоношения и от 84,9 в контроле до 98,0 % в варианте с внесением цеолита фракции 1,5 мм при подсчете общего урожая. Доказано, что применение цеолитовых субстратов фракции 1–1,5 мм как компонента для выращивания растений томата в открытом грунте на выщелоченном чернозёме Северного Зауралья является эффективным приемом. При включении цеолитов фракций 1 и 1,5 мм в грунт произошло повышение урожайности по сравнению с контролем на 3,5 и 3,9 кг с 1 м² соответственно. Средняя масса плодов была в пределах общих требований к стандарту для этого сорта. Но в пределах вариантов она колебалась от 84 г в контроле до 141,5 г в варианте с внесением цеолита фракции 1,5 мм. Внесение цеолита, особенно более крупной фракции, сгладило недостаток влаги, особенно в 2021 г., и в вариантах с внесением цеолитов плоды были крупнее по сравнению с контролем более чем в 1,5 раза. Наблюдается четкая тенденция к увеличению содержания сухого вещества, в том числе сахаров, в плодах и снижению содержания нитратов.

INFLUENCE OF ZEOLITES OF DIFFERENT FRACTIONS ON THE YIELD AND QUALITY OF TOMATOES IN THE NORTHERN TRANSURAL REGION

¹L.V. Lyashcheva, Doctor of Agricultural Sciences, Professor

¹I.A. Prok, PhD in Biological Sciences, Associate Professor

²I.A. Viktorova, PhD in Agricultural Sciences, Associate Professor

¹State Agrarian University of the Northern Trans-Urals, Tyumen, Russia

²Tomsk Agricultural Institute - a branch of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Novosibirsk State Agrarian University», Novosibirsk, Russia

E-mail: liashheva53_72@rambler.ru

Keywords: zeolites, fractions, tomatoes, yield, sugars, nitrates.

Abstract. The results of studies on the influence of zeolites of different fractions on the yield and quality of the Siberian early-ripening tomato fruits are presented. The subject of the survey is crushed zeolite from the Transcarpathian zeolite plant. It was revealed that the fractional composition of zeolites affects the timing of phenological phases in tomatoes. When planted in open ground on June 10, the age of the seedlings was 55 days. The time from planting to the beginning of flowering, on average over two years, was the shortest in the variant using zeolite fraction 1 mm (24 days) and the longest in the control (33 days). The first tomato harvest was done

using a 1 mm fraction of zeolite on the 46th planting day. On average, mass harvest in variants with the addition of different types of zeolites occurred faster by seven days compared to the control. Standardity in all variants, including the control, was at a high level and ranged from 97.9 in the control to 98.9% in the variant, with the addition of zeolite fraction 1.5 mm during the period of mass fruiting and from 84.9 in the control to 98.0 % in the variant with the addition of zeolite fraction 1.5 mm when calculating the total yield. It has been proven that using zeolite substrates of the 1–1.5 mm fraction as a component for growing tomato plants in open ground on leached chernozem of the Northern Trans-Urals is an effective method. When zeolites of fractions 1 and 1.5 mm were included in the soil, the yield increased compared to the control by 3.5 and 3.9 kg per 1 m², respectively. The average fruit weight was within the general requirements for the standard for this variety. However, within the variants, it ranged from 84 g in control to 141.5 g in the variant, adding a zeolite fraction of 1.5 mm. The addition of zeolite, especially the more significant fraction, smoothed out the lack of moisture, especially in 2021. In the variants with the addition of zeolites, the fruits were more important than the control by more than 1.5 times. There is a clear trend towards an increase in the dry matter content, including the number of sugars, in fruits and a decrease in the nitrate content.

Для восстановления утраченных свойств пахотных почв, получения более доброкачественной продукции при сохранении агроресурсов, прежде всего, почвы, большой научный и практический интерес представляет использование в качестве мелиорантов природных цеолитов. Цеолиты – это минералы класса алюмосиликатов с характерной для них каркасной пористой структурой [1].

История цеолитов началась в середине 50-х гг., когда в Японии, США, Новой Зеландии, Италии были открыты крупные промышленные месторождения цеолитов осадочного и вулканического происхождения. Запасы сырья составляли сотни миллионов тонн. Этим было положено начало интенсивному изучению, применению и внедрению природных цеолитов в мировую экономику. В бывшем СССР первые месторождения богатых цеолитовых руд были открыты в 1969-1970 гг. ВНИИ геолнеруд –Закарпатское, Крымское, Закавказское, Бадхызское, Приморское, Сахалинское, Камчатское, Курильское. В настоящее время крупные месторождения природных цеолитов промышленного масштаба открыты в Кемеровской области, Якутии, Красноярском крае, Читинской, Орловской областях, в юго-восточной части Башкирии, что позволило резко расширить исследования по применению природных цеолитов в различных отраслях народного хозяйства России.

Благодаря богатому химическому составу и уникальной пористой структуре цеолиты прекрасно справляются с ролью минерального удобрения и улучшителя почвы [2]. Они

отличаются двумя ценными свойствами: способностью поглощать и отдавать воду и способностью к ионному обмену (обменивать катионы и избирательно выделять, и вновь впитывать различные вещества) [3]. Благодаря этому при внесении цеолитов повышается легкость, рыхлость, пористость и воздухопроницаемость грунта, предотвращается комковатость, слеживаемость и образование корки на поверхности грунта, аккумулируются и удерживаются в почве влага, микроэлементы, удобрения, и по мере необходимости цеолиты отдают их растениям, поглощают из почвы избыток нитратов и соли тяжелых металлов и нейтрализуют их, препятствуя развитию грибков, плесени и корневых гнилей [4].

Корни растений в почве с внесением цеолита защищены от внешних перепадов температуры и развиваются более равномерно. Благодаря его повышенной влагоемкости снижаются потери воды от дренажа и испарений, не вымываются внесенные растворы удобрений. Как следствие, снижается количество поливов и подкормок, предотвращается риск загнивания корней от избыточного полива или застоя воды [5].

Томат является влаголюбивым растением, однако потребность во влаге в течение вегетационного периода непостоянна, она небольшая в первые фазы роста (в рассадный период) и возрастает в дальнейшем. С началом образования завязей и первых плодов наступает период наиболее активного ее поглощения [6]. Интенсивный рост вегетативных органов и плодов может идти при достаточной обеспе-

ченности влагой. Поэтому внесение цеолитов может не только помочь растению в периоды недостаточного увлажнения, но и сохранить его устойчивость к заболеваниям [7–9].

Многие ученые с мировым именем придавали большое значение внесению цеолитов под овощные культуры [5, 10–13].

В условиях Северного Зауралья хорошо изучено влияние стимуляторов роста на рост и развитие овощных культур, но недостаточно изучена возможность использования цеолитов, несмотря на то, что Тюменская область, которая относится к зоне Северного Зауралья, занимает важную нишу по производству картофеля и овощей в России [14–16].

Цель исследований – изучить влияние цеолитов разного фракционного состава на

повышение качества и продуктивности томата в открытом грунте.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В Государственном аграрном университете Северного Зауралья проводилось изучение влияния цеолитов разных фракций на урожайность и качество плодов томата Сибирский скороспелый. Объект исследования – томат сорта Сибирский скороспелый, раннего срока созревания, низкорослый, детерминантный, неприхотливый и холодостойкий. Рекомендован для выращивания в открытом грунте. Предмет исследования – измельченный цеолит Закарпатского цеолитового завода (Украина) разных фракций (рис.1).



Рис. 1. Фракционный состав цеолитов (фракции 1,5 мм; 1,0; 0,1; 0,01 мм)
Fractional composition of zeolites (fractions 1,5; 1,0; 0,1; 0,01 mm)

Исследования проводились на черноземе выщелоченном тяжелосуглинистом с мощностью гумусового горизонта до 45 см, содержанием гумуса 5,6%, подвижного фосфора – 12 мг/100 г, обменного калия – 13,2 мг/100 г, суммой поглощенных оснований 35–50 мг-экв/100 г почвы, pH среды близка к нейтральной (5,87).

Метеорологические условия в годы проведения опытов различались по температурному режиму и по количеству осадков.

Проанализировав данные, отображенные на рис. 2, можно сделать выводы, что начи-

ная с апреля температура весны и лета 2021 г. в среднем превышала среднемноголетние данные более чем на 3°C, а в апреле, мае и августе на 2,8°C; 6,3°C и 3,7°C соответственно. В 2022 г. в эти месяцы показания были немного скромнее, превышение составило в апреле 2°C, в мае 0,7°C. Температура июня была ниже среднемноголетних данных на 1,3°C, зато в июле, августе и сентябре выше на 0,9; 2,3 и 0,7°C соответственно.

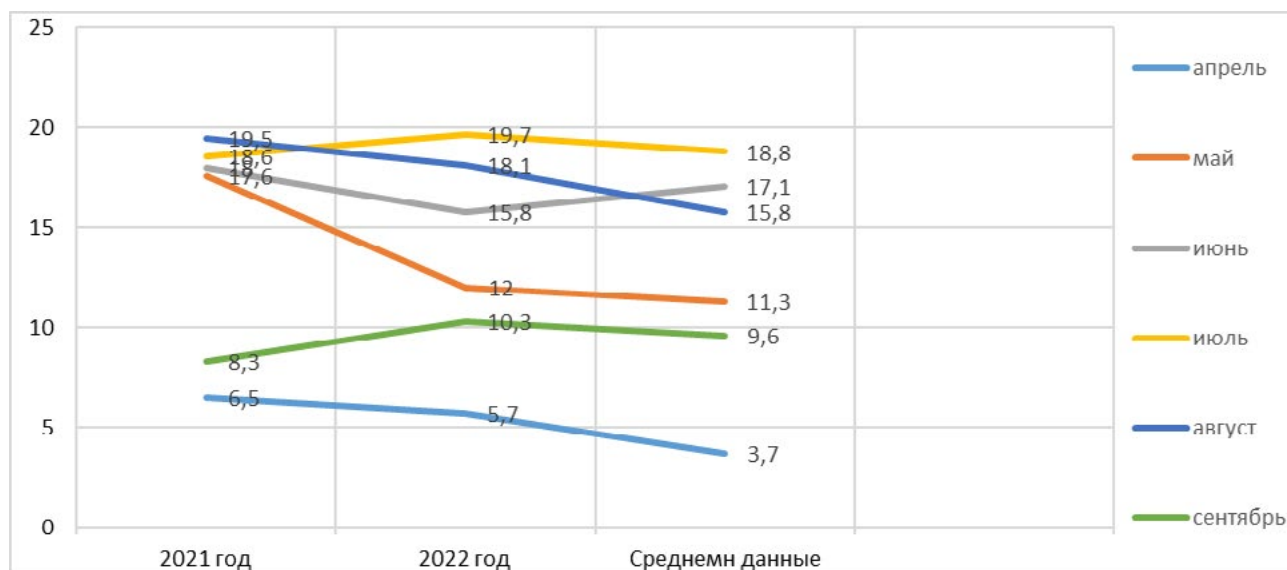


Рис. 2. Температурные показатели в годы проведения опытов в сравнении со среднемноголетними данными
Temperature indicators during the years of the experiments in comparison with average long-term data

Жаркое лето 2021 г. сопровождалось недостатком влаги (рис. 3). Низкое количество осадков отмечено во все месяцы, когда проводились исследования. Особенно остро это проявилось в мае, июне и августе. В июле выпадали осадки, но они были незначительными, и большой пользы от них не было, из-за высокой

температуры воздуха влага быстро испарялась, не попадая в более низкие горизонты почвы. В 2022 г. погодные условия были более благоприятными для томата и наиболее приближенными к среднемноголетним данным, за исключением мая с превышением нормы осадков в 2,5 раза.

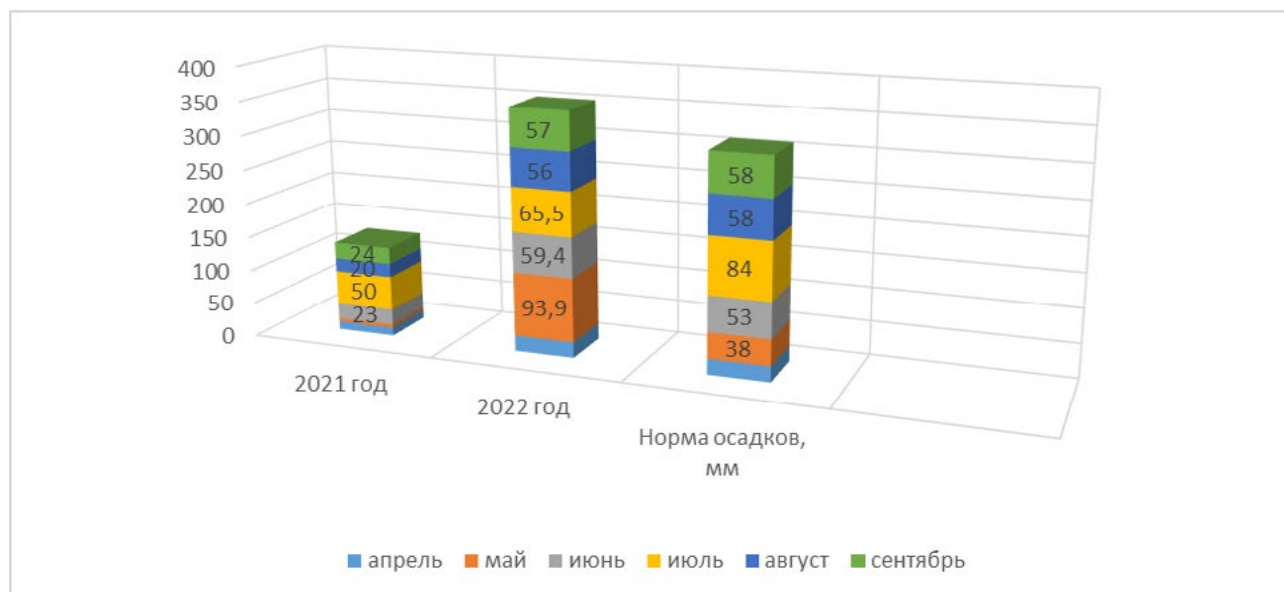


Рис. 3. Количество осадков в годы проведения опытов в сравнении с нормой
The amount of precipitation during the years of the experiments in comparison with the norm

Опыт закладывался и проводился по методике В.Ф. Моисейченко, А.Х. Заверюхи, М.Ф. Трифионовой [2]. Для исследований в схему опыта были включены 5 вариантов: контроль (без цеолита); цеолит фракции до 0,01 мм; цеолит

фракции 0,1 мм; цеолит фракции 1,0 мм; цеолит фракции 1,5 мм. Норма внесения цеолита – 0,5 кг на 1 м². Опыт однофакторный. Повторность четырехкратная, размещение вариантов систематическое со смещением в повторениях. Пло-

щадь одной делянки – 12 м². Общая площадь опыта – 240 м².

Были выполнены следующие агрохимические анализы: определение подвижного фосфора и калия по Чирикову, количества гумуса по Тюрину, рН_{сол.} потенциометрическим методом, нитратов ионометрическим экспресс-методом, витамина С по Мурри, сахаров по Бертрану.

Статистическая обработка данных проводилась методом дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову [17].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Для того чтобы выяснить, влияет ли фракционный состав цеолитов на сроки прохождения фенологических фаз у томата, мы определили межфазные периоды начиная от посадки рассады в грунт до последнего массового сбора (табл. 1)

При посадке в открытый грунт 10 июня возраст рассады составлял 55 суток. Время от посадки до начала цветения в среднем за два года было наименьшим в варианте с применением цеолита фракции 1,0 мм (24 суток), наибольшим – в контроле (33 суток).

Первый сбор урожая томатов сорта Сибирский скороспелый был проведен также в варианте с применением цеолита фракции 1,0 мм на 46-е сутки от посадки, это на 13 суток раньше, чем в контроле. В среднем массовый сбор в вариантах с внесением разных видов цеолитов наступил быстрее на 7 суток по сравнению с контролем. Количество плодов в вариантах с применением цеолитов было намного больше, кроме того, поскольку погодные условия позволяли, последние сборы плодов в вариантах с цеолитами были проведены позднее чем в контроле, в среднем на 15 суток по вариантам с фракциями 1,0 и 1,5 мм.

Таблица 1

Межфазные периоды растений томата сорта Сибирский скороспелый
Interphase periods of tomato plants of the Siberian early ripening variety

Вариант	Посадка рассады в грунт	Количество суток от посадки до				
		начала цветения	массового цветения	первого сбора	начала массового сбора	последнего массового сбора
Контроль	10.06	33	37	59	68	92
Фракция 0,01 мм	10.06	30	36	56	64	93
Фракция 0,1 мм	10.06	28	33	54	63	95
Фракция 1,0 мм	10.06	24	27	46	56	106
Фракция 1,5 мм	10.06	26	31	52	61	108

Установлено, что формирование урожая существенно зависело от фракции цеолита. В период массового плодоношения лучшая отдача происходила в вариантах с внесением цеолитов фракций 1,0 и 1,5 мм, где урожайность превысила контрольную на 3,5 и 3,9 кг соответственно.

Стандартность во всех вариантах, включая контрольный, была на высоком уровне и составила от 97,9 % в контроле до 98,9% в варианте с внесением цеолита фракции 1,5 мм и от 84,9% до 98% соответственно при подсчете общего урожая.

Умеренный водный стресс во время развития и созревания плодов улучшает их товарное

качество (твердость, вкус и срок хранения), но может привести к уменьшению размера плодов, поэтому этот показатель изучался нами более тщательно, так как в 2021 г. наблюдался явный дефицит влаги во время формирования и созревания плодов.

Средняя масса плодов была в пределах общих требований к стандарту для этого сорта, но в пределах вариантов она колебалась от 84 г в контроле до 141,5 г в варианте с внесением цеолита фракции 1,5 мм. В целом 2021 г. показал, что внесение цеолита, особенно более крупной фракции, сгладило недостаток влаги, и растения в вариантах с внесением цеолитов

дали более крупные плоды по сравнению с контролем более чем в 1,5 раза.

Таблица 2

Влияние фракции цеолита на плодоношение томата сорта Сибирский скороспелый
The influence of the zeolite fraction on the fruiting of tomato variety Siberian early ripening

Вариант	Массовое плодоношение				Общая урожайность, кг/м ²			
	кг/м ²	к контролю, кг/м ²	стандартность, %	к контролю, %	кг/м ²	к контролю, кг/м ²	стандартность, %	к контролю, %
Контроль	3,9	-	87,9	100	5,1	-	84,9	100
Фракция 0,01 мм	4,8	0,9	98,4	123	6,8	1,7	93,8	133
Фракция 0,1 мм	6,7	2,8	98,7	172	7,4	2,3	94,9	145
Фракция 1,0 мм	7,4	3,5	98,7	189	7,9	2,8	95,5	155
Фракция 1,5 мм	7,8	3,9	99,4	200	8,3	3,2	99,6	163
НСР ₀₅	2,3				1,78			

Примечание. Результаты однофакторного дисперсионного анализа для опыта: массовое плодоношение: НСР₀₅ для частных различий – 2,3, варьирование общее – 221,6, варьирование по повторениям – 1,2, варьирование по вариантам – 213,9, критерий Фишера – 97,8; общая урожайность: НСР₀₅ для частных различий – 1,78, варьирование общее – 322,7, варьирование по повторениям – 2,49, варьирование по вариантам – 316,6, критерий Фишера – 261,2.

Note. Results of one-way analysis of variance for the experiment: mass fruiting: NSR05 for partial differences - 2.3, general variation - 221.6, variation across repetitions - 1.2, variation across variants - 213.9, Fisher's test - 97.8; total yield: NSR05 for partial differences - 1.78, general variation - 322.7, variation across repetitions - 2.49, variation across options - 316.6, Fisher's criterion - 261.2.

Таблица 3

Влияние качества цеолита на массу плодов томата сорта Сибирский скороспелый
The influence of zeolite quality on the fruit weight of tomato variety Siberian early ripening

Вариант	Масса плода, г								
	2021 г.			2022 г.			Среднее за 2 года		
	г	к контролю		г	к контролю		г	к контролю	
		%	г		%	г		%	г
Контроль	67,9	100	-	76,1	100	-	71,0	100	-
Фракция 0,01 мм	85,7	129	17,8	86,3	113	10,2	86,0	121	15
Фракция 0,1 мм	88,1	130	20,2	112,7	148	36,6	100,4	141	29,4
Фракция 1,0 мм	109,7	157	41,8	115,5	152	39,4	112,6	158	41,6
Фракция 1,5 мм	112,5	165	44,6	128,5	169	52,4	120,5	170	49,5
НСР ₀₅	12,9			14,6			14,4		

Как повлияло внесение цеолитов в почву при посадке на биохимический состав плодов в целом и по отдельным вариантам, показано на рис. 4.

Все три изученных нами показателя: содержание общего сахара, сухого вещества и витамина С – оказались стабильными и слабо реагировали на внесение цеолитов разного состава, но незначительные различия всё же

были. Наибольшее количество общего сахара было отмечено в варианте с внесением цеолита фракции 1 мм – 3,1%, что больше, чем в контроле, на 0,5%.

Этот же вариант показал наибольшее количество сухого вещества – 5,9%, что выше, чем в контроле, на 0,9% и больше, чем в вариантах с внесением цеолита фракций 0,1 и 0,01 мм, на 0,7%.

Количество витамина С изменялось с той же закономерностью, однако следует отметить, что в варианте с внесением цеолита фракции

1,5 мм разница с вариантом фракции 1,0 мм была несущественной, в пределах погрешности.

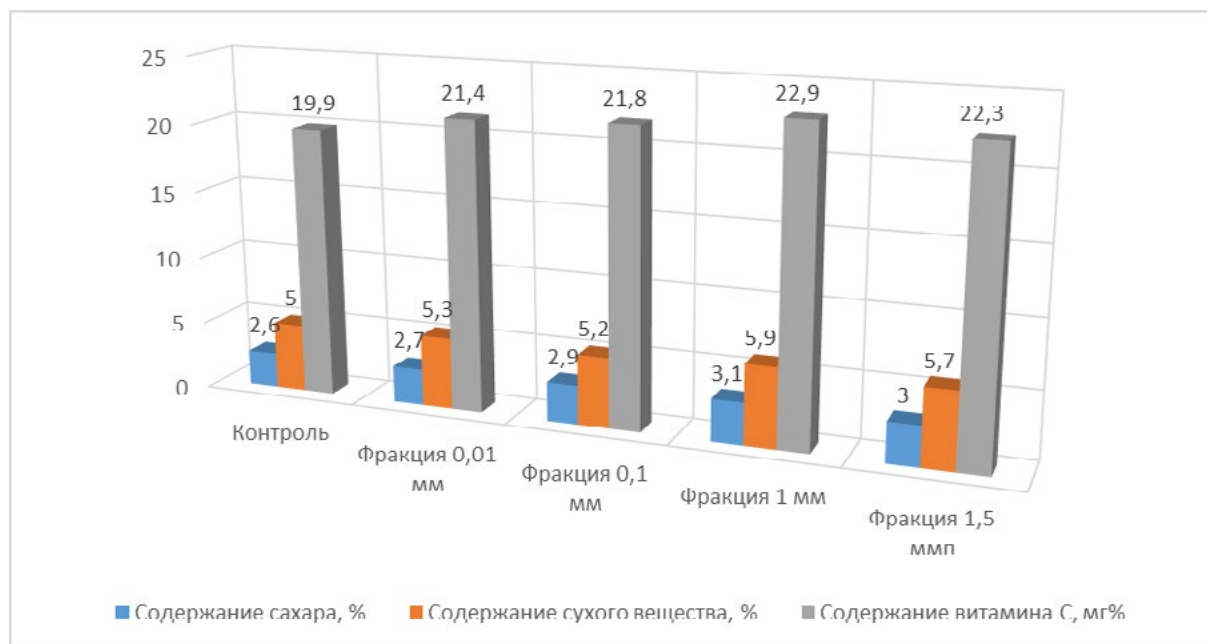


Рис. 4. Влияние цеолитов на биохимический состав плодов томата сорта Сибирский скороспелый
The influence of zeolites on the biochemical composition of tomato fruits of the Siberian early ripening variety

Содержание сухого вещества в плодах томата по вариантам изменялось от 5,0 % в контрольном варианте до 5,9 % в варианте, где применялся цеолит фракции 1,0 мм. Для трёх вариантов: контроль, цеолит фракции 0,01 мм и цеолит фракции 0,1 мм – разница была в пределах ошибки опыта.

Нитраты являются продуктами превращения азотистых удобрений, которыми насыщается почва для повышения урожайности и активации роста сельскохозяйственных культур. Если содержание данных химикатов в грунте не превышает нормальных значений, тогда и

содержание нитратов в овощах и фруктах определяется в пределах допустимых концентраций.

Норма содержания нитратов – это именно то количество, которое максимально может присутствовать в плодах, в данном случае томата. Если с продуктами поступает завышенное количество солей азотной кислоты, организм человека не может их адекватно утилизировать, результатом чего является нитратное отравление. Согласно санитарно-гигиеническим нормам, максимальное суточное количество нитратов, которое без вредных последствий может быть переработано организмом взрослого человека со средней массой 70 кг – 325 мг.

Таблица 4

Влияние цеолита на накопление нитратов в плодах томата сорта Сибирский скороспелый
The effect of zeolite on the accumulation of nitrates in tomato fruits of the Siberian early ripening variety

Вариант	Нитраты, мг/кг сырой массы	К контролю, мг/кг
Контроль	62	-
Фракция 0,01 мм	33	-29
Фракция 0,1 мм	32	-30
Фракция 1 мм	29	-33
Фракция 1,5 мм	27	-35

В плодах томатов сорта Сибирский скороспелый содержание нитратов не превышает уровней, регламентируемых СанПиН (табл. 4).

В целом биохимические анализы показали, что несмотря на то, что резкого изменения качества плодов в зависимости от субстрата не отмечено, некоторые различия все же присутствуют и наблюдается четкая тенденция к увеличению содержания сухого вещества, в том числе сахаров, и снижению содержания в них нитратов.

ВЫВОДЫ

1. Фракционный состав цеолитов влияет на сроки прохождения фенологических фаз у томата. В среднем массовый сбор плодов в вариантах с внесением разных фракций цеолитов наступил быстрее на 7 суток по сравнению с контролем.

2. При внесении цеолитов фракций 1,0 и 1,5 мм в грунт произошло повышение урожай-

ности по сравнению с контролем на 3,5 и 3,9 кг/м² соответственно.

3. Внесение цеолита, в первую очередь, более крупной фракции, сгладило недостаток влаги, особенно в 2021 г., и в вариантах с внесением цеолитов растения дали более крупные плоды по сравнению с контролем более чем в 1,5 раза.

4. Наблюдается четкая тенденция к увеличению содержания сухого вещества, в том числе сахаров, в плодах и снижению содержания нитратов в вариантах с цеолитом.

5. Применение цеолитовых субстратов фракции 1,0–1,5 мм как компонента для выращивания растений томата в открытом грунте на выщелоченном чернозёме Северного Зауралья является эффективным приемом.

Исследования выполнены в рамках договора №32 НИО-07-03/2021 на выполнение научно-исследовательской работы.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Howkins D.B.* Occurance and availability of natural zeolites // *Zeo-Agriculture*. – Westview Press, 1983. – P. 69–78.
2. *Моисейченко В.Ф., Заверюха А.Х., Трифонова М.Ф.* Основы научных исследований в плодоводстве, овощеводстве и виноградарстве. – М.: Колос, 1994. – 383 с.
3. *Биологические* методы восстановления плодородия деградированных почв южной лесостепи Республики Башкортостан / А.Н. Хасанов, И.К. Хабиров, И.Г. Асылбаев, Б.В. Рафиков // *Вестник Оренбургского государственного университета*. – 2017. – № 11 (211). – С. 118–124.
4. *Жежер Г.Я., Лобода Б.П., Жежер Л.В.* Цеолиты в растениеводстве и земледелии: методическое руководство по изучению природных цеолитов в растениеводстве и земледелии. – Краснообск, 1993. – 44 с.
5. *Ермолаев А.А.* Применение цеолитов в сельскохозяйственном производстве // *Химия в сельском хозяйстве*. – 1987. – № 5. – С. 39–43.
6. *Куликов Н.С., Князева З.В., Сергеева В.Р.* Если томаты выращивают на цеолитах // *Защита растений и карантин растений*. – 1997. – № 4. – С. 41–42.
7. *Ермаков Е.И.* Влияние изменения свойств органоминеральной корнеобитаемой среды на продуктивность растений томата в регулируемой агроэкосистеме // *Гавриш*. – 1997. – № 5. – С. 13–17.
8. *Степанова Е.Н., Алешко-Ожевский Ю.П., Махова Н.Н.* Гигиеническая оценка овощных культур, возделываемых на цеолитовых субстратах // *Природные цеолиты России*. – Новосибирск, 1992. – Т. 2. – С. 75–77.
9. *Цеолит* – здоровый субстрат для томата / Л.И. Лахидов, О.В. Болгова, Е.В. Сахарова, Р.В. Соврасова // *Картофель и овощи*. – 1997. – № 6. – С. 27.
10. *Вендило Г.Г., Месхорадзе Н.О.* Цеолит повышает урожай огурца // *Картофель и овощи*. – 1996. – № 5. – С. 21.
11. *Толмачева В.А., Яковлева Н.Н.* Особенности выращивания томатов на цеолитах // *Гавриш*. – 1998. – № 3. – С. 13–14.
12. *Barbarick R.A., Pirela H.Y.* Agronomic and horticultural uses of zeolites // *Zeo-Agriculture*. – Westview Press, 1983. – P. 93–103.
13. *Barrer R.M.* Zeolites and clay minerals as sorbents and molecular sieves. – London: Academic Press, 1980. – 497 p.

14. Применение стимуляторов роста при выращивании томата в защищенном грунте / И.А. Викторова, Ю.В. Чудинова, Л.В. Лящева, Н.Ю. Николаева // Теория и практика современной аграрной науки: сб. V нац. (всерос.) науч. конф. с междунар. участием. – Новосибирск, 2022. – С. 30–34.
15. Лящева Л.В., Велижанских Л.В., Прок И.А. Влияние видов цеолитов на скорость прохождения фенологических фаз и на количество плодов огурца сорта Вязниковский 37 в условиях северной лесостепи юга Тюменской области // Достижения аграрной науки для обеспечения продовольственной безопасности Российской Федерации: сб. тр. Междунар. науч.-практ. конф. молодых ученых и специалистов. – 2021. – С. 299–303.
16. Прок И.А., Лящев А.А., Лящева Л.В. Влияние концентраций вермичая на всхожесть семян и рост рассады томатов // АПК: инновационные технологии. – 2022. – № 2. – С. 45–52.
17. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
18. Нгуен Ван Бо. Эффективность внесения природного цеолита с минеральными удобрениями в слабокультуренную дерново-подзолистую почву // Доклады ВАСХНИЛ. 1988. – Т. 12. – С. 39–40.
19. Сафронов Г.В. О ходе выполнения программы «Цеолиты России» // Использование цеолитов в народном хозяйстве. – Новосибирск, 1991. – Ч. 1. – С. 90–97.

REFERENCES

1. Howkins D.B., Occurance and availability of natural zeolites, *Zeo-Agriculture*, Westview Press, 1983, pp. 69–78.
2. Moiseichenko V.F., Zaveryukha A.H., Trifonova M.F., *Osnovy nauchnyh issledovanij v plodovodstve, ovoshhevodstve i vinogradarstve* (Fundamentals of scientific research in fruit growing, vegetable growing and viticulture), Moscow: Kolos, 1994, 383 p.
3. Khasanov A.N., Khabirov I.K., Asylbayev I.G., Rafikov B.V., *Bulletin of the Orenburg State University*, 2017, No. 11 (211), pp. 118–124. (In Russ.)
4. Zhezher G.Ya., Loboda B.P., Zhezher L.V., *Ceolity v rastenievodstve i zemledelii* (Zeolites in crop production and agriculture), Krasnoobsk, 1993. – 44 p.
5. Ermolaev A.A., *Chemistry in agriculture*, 1987, No. 5, pp. 39–43. (In Russ.)
6. Kulikov N.S., Knyazeva Z.V., Sergeeva V.R., *Plant protection and plant quarantine*, 1997, No. 4, pp. 41–42. (In Russ.)
7. Ermakov E.I., *Gavrish*, 1997, No. 5, pp. 13–17. (In Russ.)
8. Stepanova E.H., Aleshko-Ozhevsky Yu.P., Makhova H.H., *Natural zeolites of Russia*, Novosibirsk, 1992, Vol. 2, pp. 75–77. (In Russ.)
9. Lakhidov L.I., Bolgova O.V., Sakharova E.V., Sovrasova R.V., *Potatoes and vegetables*, 1997, No. 6, pp. 27. (In Russ.)
10. Vendilo G.G., Meskhoradze N.O., *Potatoes and vegetables*, 1996, No. 5, pp. 21. (In Russ.)
11. Tolmacheva V.A., Yakovleva H.H., *Gavrish*, 1998, No. 3, pp. 13–14. (In Russ.)
12. Barbarick R.A., Pirela H.Y., Agronomic and horticultural uses of zeolites, *Zeo-Agriculture*, Westview Press, 1983, pp. 93–103.
13. Barrer R.M., *Zeolites and clay minerals as sorbents and molecular sieves*, London: Academic Press, 1980, 497 p.
14. Viktorova I.A., Chudinova Yu.V., Lyashcheva L.V., Nikolaeva N.Yu., *Teorija i praktika sovremennoj agrarnoj nauki* (Theory and practice of modern agrarian science), Collection of V. National. (All Russian) science. Conf. with the international participation, Novosibirsk, 2022. pp. 30–34. (In Russ.)
15. Lyashcheva L.V., Velizhanskikh L.V., Prok I.A., *Dostizhenija agrarnoj nauki dlja obespechenija prodovol'stvennoj bezopasnosti Rossijskoj Federacii* (Achievements of agricultural science to ensure food security of the Russian Federation), Collection of tr. International Scientific practice. conf. of young scientists and specialists, 2021, pp. 299–303. (In Russ.)
16. Prok I.A., Lyashchev A.A., Lyasheva L.V., *APK: innovative technologies*, 2022, No. 2, pp. 45–52. (In Russ.)
17. Dospekhov B.A., *Metodika polevogo opyta* (Methodology of field experience), Moscow: Agropromizdat, 1985, 351 p.
18. Nguyen Van Bo., *Reports of VASHNIL*, 1988, Vol. 12, pp. 39–40. (In Russ.)
19. Safronov G.V., *The use of zeolites in the national economy*, Novosibirsk, 1991, Part 1, pp. 90–97. (In Russ.)