

УДК 631.51

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ТРЕПЕЛА НА ТОМАТАХ

*Васильев О.А., доктор биологических наук, профессор
Фадеева Н.А., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
ФГБОУ ВО Чувашский ГАУ, e-mail: vasiloleg@mail.ru*

Ключевые слова: гумус, двуокись кремния, мочеви́на, осадки сточных вод, серые лесные почвы, томаты, трепел, урожайность.

В связи с развитием сельскохозяйственной науки и поступлений новых сведений о роли кремния в физиологических процессах, вопрос использования месторождений кремнистых пород – трепела в качестве нетрадиционного удобрения сельскохозяйственных культур становится актуальным. Опыты, поставленные на томатах, показали, что эффективность применения трепела усиливается в многокомпонентных смесях благодаря достижению в почвенном растворе оптимальной концентрации элементов питания растений. Трепел, как ионообменник, действует в почве по подобию почвенно-поглощающего комплекса, на протяжении вегетационного периода уравнивая ассортимент ионов их концентрацию в почвенном растворе. Применение трепела в чистом виде также значительно повысило урожайность томатов, которую можно отнести за счет действия микроэлемента кремния.

Введение. В почвах кремний находится в виде нерастворимых в почвенном растворе соединений двуокси́ кремния или солей кремниевой кислоты – минералов полевых шпатов и глин. Доступный для растений кремний в почве поступает при разложении растительных остатков в основном в виде коллоидных гидрогелей и гидрозолей кремниевой кислоты и кремний-органических соединений, концентрация которых в почвенном растворе крайне низкая и слабо удовлетворяет потребность растений в данном химическом элементе. Обогащение почвенного раствора растворимыми формами кремния позволило бы сельскохозяйственным культурам эффективнее использовать макро- и микроэлементы, укрепить иммунитет и повысить урожайность сельскохозяйственных культур.

В связи с развитием сельскохозяйственной науки и поступлений новых сведений о роли кремния в физиологических процессах, вопрос

использования месторождений кремнистых пород – трепела, осадков городских сточных вод, сапропеля и др. в качестве нетрадиционных удобрений сельскохозяйственных культур становится актуальным [1-4]. В трепеле большая часть кремния содержится в аморфной форме, способного образовывать коллоидные растворы. В Алатырском районе Чувашской Республики находятся четыре крупных месторождений трепела: Алатырское, Русско-Чукалинское, Шумское и Ново-Айбесинское; он в незначительных количествах используется в качестве кормовых добавок в животноводстве и птицеводстве. В качестве совместного удобрения с трепелом возможно использование мочевины. Мочевина, разлагаясь в почве, вначале несколько подщелачивает почвенный раствор, что благоприятно сказывается на растворимости аморфного кремнезема трепела и повышает его усвояемость сельскохозяйственными культурами.

Цель исследований – выявить удобрительное действие трепела в качестве кремниевого удобрения на рост, развитие и урожайность томатов Новосибирский ранний как в чистом виде, так и в сочетании с мочевиной.

Материалы и методы исследований. Опыты по изучению действия трепела на свойства типично-серой лесной почвы и урожайность томатов сорта «Новосибирский Ранний» проводились на опытном участке ФГБОУ ВО Чувашская ГСХА (ныне – Чувашского ГАУ). Почва опытного участка – светло-серая лесная, тяжелосуглинистая, на лессовидном суглинке, подстилаемом элювием карбонатных юрских зеленовато-желтых тяжелых глин с мощностью пахотного слоя 27-29 см. Под пахотным слоем почвы залегает переходный горизонт A_2 В глубиной до 43 см, ниже него – иллювиальный горизонт « B_1 » мощностью 10 см. Подстилающая порода находится на глубине 180 см. Агрохимические свойства пахотного слоя опытного участка типичные для окультуренных светло-серых лесных почв Чебоксарского района Чувашской Республики: содержание гумуса составляет 2,83%, рН обменной кислотности – 5,65 (близкая к нейтральной), содержание подвижного фосфора по Кирсанову – 157 мг/кг, обменного калия -145 мг/кг.

Используемый в научно-исследовательской работе трепел Ново-Айбесинского месторождения (далее – трепел «Ч») желто-коричневого цвета с содержанием до 14% минералов группы цеолитов, 14-16% оксида кальция, 1,3-1,5% оксида магния, до 0,19% оксида калия и 0,0001% оксида фосфора. Кроме того, в трепеле «Ч» содержатся и микроэлементы: медь (400-500 мг/кг), марганец (500-550 мг/кг), цинк – (15- 20 мг/

кг), и в небольших количествах – бор, молибден и кобальт (до 3-5 мг/кг). В опытах также использовался трепел Калининского месторождения Тверской области (далее – трепел «К»), который отличался светло-серым цветом, зернисто-мелкоореховатой структурой и более высоким содержанием фосфора.

Опыты закладывались авторами 8 июня 2004 года в рамках хозяйственно-договорной темы (государственного контракта) №3-04, и результаты не были опубликованы.

Варианты опытов следующие: 1. Контроль; 2. Трепел «Ч» – 10 г; 3. Трепел «К» – 10 г; 4. Мочевина – 5 г; 5. Мочевина – 10 г; 6. Мочевина – 5 г в смеси с трепелом «Ч» – 10 г; 7. Мочевина – 5 г в смеси с трепелом «К» – 10 г; 8. Мочевина – 5 г в смеси с трепелом «Ч» – 10 г и K_2SO_4 – 5 г; 9. Мочевина – 5 г в смеси с трепелом «К» – 10 г и K_2SO_4 – 5 г; 10. Трепел «Ч» – 10 г + K_2SO_4 – 5 г.; 11. Трепел «К» – 10 г + K_2SO_4 – 5 г.; 12. K_2SO_4 – 5 г.

Площадь, занимаемая одной делянкой – 10 м², повторность – 4-кратная, расположение делянок систематическое.

Удобрения под томаты вносились локально, под каждый куст при посадке и затем поливались водой из расчета 5 л под каждый куст. Климатические условия вегетационного периода были засушливыми, в связи с чем в июне-июле каждые 10 дней организовывался полив под каждый куст растений, сразу после биометрических измерений.

Математическая обработка результатов исследований производилась в программе Excel.

Результаты и их обсуждение. Высаженные в открытый грунт 8 июня растения рассады томатов имели одинаковую высоту и массу; однако, по мере роста и развития, в вариантах опыта произошла дифференциация их по степени развития, высоте и цвету листьев. В таблице 1 показаны биометрические измерения растений томатов на 14 июля.

Из данных табл. 1 видно, что применение мочевины и трепела, а также их сочетаний задерживает развитие плодов: идет процесс цветения, в то время как в вариантах с применением мочевины, трепела и сульфата калия уже наблюдаются плоды. Причины задержки развития в вариантах с применением трепела понятны с учетом содержания в них минералов группы цеолитов, являющихся ионообменниками и поглощающих из почвенного раствора элементы питания растений в обмен на ионы кальция и магния. Прибавление мочевины к трепелу сказывается на увеличении роста томатов и темно-зеленом цвете листьев; однако задержка в развитии может быть вызвана и действием повышенных

**Таблица 1 – Биометрические измерения томатов
Новосибирский Ранний**

№ вар.	Вариант	Высо-та, см	Фаза развития растений, наличие плодов, их диаметр, см
1	Контроль	34,1	Цветение. Листья светло – зеленые. Плоды *(1,3 – 2,0 см).
2	Трепел «Ч» – 10 г	34,2	Цветение. Листья светло-зеленые. Плодов нет.
3	Трепел «К» – 10 г	36,3	Цветение. Листья светло-зеленые. Плодов нет.
4	Мочевина – 5 г	35,2	Цветение, листья темно-зеленые, скручиваются. Плодов нет.
5	Мочевина – 10 г	39,1	Цветение. Листья темно-зеленые, морщинистые, со светло-зелеными пятнами. Плодов нет.
6	Мочевина-5 г + трепел «Ч» – 10г	37,8	Цветение. Листья зеленые. Плодов нет.
7	Мочевина – 5 г + трепел «К» -10г	44,9	Цветение. Листья зеленые. Плодов нет.
8	Мочевина – 5 г + трепел «Ч» – 10 г+ K ₂ SO ₄ – 5г	46,5	Цветение. Листья зеленые. Плоды (2,0 – 3,2 см).
9	Мочевина – 5г + трепел «К» – 10 г+ K ₂ SO ₄ -5г	49,6	Цветение. Листья зеленые. Плоды (2,2 – 3,5 см).
10	Трепел «Ч» – 10 г+ K ₂ SO ₄ – 5г	35,9	Цветение. Листья светло-зеленые. Плоды (1,0 – 2,0 см).
11	Трепел «К» – 10 г+ K ₂ SO ₄ -5г	38,2	Цветение. Листья светло-зеленые. Плоды (1,2 – 2,5 см).
12	K ₂ SO ₄ -5г	35,2	Цветение. Листья светло-зеленые. Плоды (1,6 – 2,0).
	НСР ₀₅	3,5	

*Примечание: (1,3 – 2,0) – средний диаметр плодов от 1,3 до 2,0см.

концентраций азота в почвенном растворе. В вариантах с использованием смеси мочевины, трепела и сульфата калия заметно опережение растений томатов в развитии.

На 12 сентября зеленые помидоры максимальной урожайности достигают в вариантах с внесением смеси: мочевина, трепел и сульфат калия; причем, происхождение трепела практически не повлияло на результат (табл. 2).

Таблица 2 – Урожайность томатов Новосибирский Ранний

№ вар.	Вариант	Урожайность помидоров, ц/га	Превышение, %
1	Контроль	14,8	-
2	Трепел «Ч» – 10 г	19,4	4,6
3	Трепел «К» – 10 г	21,5	6,7
4	Мочевина – 5 г	23,4	8,6
5	Мочевина – 10 г	25,3	10,5
6	Мочевина-5 г + трепел «Ч» – 10г	24,4	9,6
7	Мочевина – 5 г + трепел «К» – 10г	25,5	10,7
8	Мочевина – 5 г + трепел «Ч» – 10 г+ K_2SO_4 – 5г	31,6	16,8
9	Мочевина – 5г + трепел «К» – 10 г+ K_2SO_4 -5г	31,8	17,0
10	Трепел «Ч» – 10 г + K_2SO_4 – 5г	24,7	9,9
11	Трепел «К» – 10 г + K_2SO_4 – 5г	25,2	10,4
12	K_2SO_4 – 5г	23,1	8,3
	НСП ₀₅	1,2	

Из данных табл. 2 видно, что все применяемые удобрения положительно повлияли на урожайность, однако четко вырисовывается резкое ее повышение при присутствии совместно с трепелом и сульфата калия. Прибавка урожая от присутствия трепела «Ч» в смеси 8 варианта по сравнению с 6 вариантом составила 7,2 т/га, а от присутствия трепела «К» в 9 варианте по сравнению с 7 – 6,3 т/га, что значительно выше, чем применение трепела в чистом виде.

Заключение. Таким образом, результаты научных исследований показывают, что эффективность применения трепела усиливается в многокомпонентных смесях благодаря достижению в почвенном растворе оптимальной концентрации элементов питания растений. Трепел, как ионообменник, действует в почве по подобию почвенно-поглощающего комплекса, на протяжении вегетационного периода уравновешивая ассортимент ионов и их концентрацию в почвенном растворе.

Применение трепела в чистом виде также значительно повысило урожайность томатов, однако прибавку урожая можно отнести за счет действия аморфного кремнезема, усилившего питание растений микроэлементом кремнием.

Библиографический список:

1. Васильев О.А., Михайлов Л.Н. Современный этап развития ноосферы: научно обоснованный возврат в биологический круговорот осадков городских сточных вод // Чебоксары, 2007. 171с.
2. Optimization of plant nutrition using non-traditional organic fertilizers and zeolite-containing tripoli / I. P. Eliseev, L. G. Shashkarov, O. A. Vasiliev, L. V. Eliseeva, E. L. Mitrofanov // International AgroScience Conference (AgroScience-2019) IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. 433 (2020). С. 012017.
3. Efficiency of non-traditional organic fertilizer – ННС and charming in agrocenosis with through cultures / I. P. Eliseev, L. G. Shashkarov, O. A. Vasiliev, O. V. Kayukova, L.V. Eliseeva, A. G. Lozhkin // В кн.: Перспективы развития аграрных наук: материалы Международной научно-практической конференции. 2019. С. 5-6.
4. Елисеев И. П., Елисеева Л. В., Шашкаров Л. Г. Влияние рого-копытного шрота и трепела на качество пропашных культур // Вестник Чувашской государственной сельскохозяйственной академии. 2018. № 2 (5). С. 9-14.

EFFICIENCY OF APPLICATION OF TRIP ON TOMATOES

Vasiliev O.A., Fadeeva N.A.,

Key words: *humus, silicon dioxide, urea, sewage sludge, gray forest soils, tomatoes, tripoli, yield.*

In connection with the development of agricultural science and the receipt of new information about the role of silicon in physiological processes, the issue of using deposits of siliceous rocks – tripoli as an unconventional fertilizer for agricultural crops becomes urgent. Experiments on tomatoes have shown that the effectiveness of tripoli is enhanced in multi-component mixtures due to the achievement of the optimal concentration of plant nutrients in the soil solution. Tripoli, as an ion exchanger, acts in the soil similar to a soil-absorbing complex, balancing the range of ions and their concentration in the soil solution during the growing season. The use of tripoli in its pure form also significantly increased the yield of tomatoes, which can be attributed to the action of the microelement silicon.