



**Федеральная служба по ветеринарному и  
фитосанитарному надзору  
(Россельхознадзор)**



**Федеральный исследовательский центр  
«Казанский научный центр Российской академии наук»  
Татарский научно-исследовательский институт  
агрохимии и почвоведения**

## **РЕКОМЕНДАЦИИ**

**ПО ПРАКТИЧЕСКОМУ  
ПРИМЕНЕНИЮ ЦЕОЛИТСОДЕРЖАЩИХ ПОРОД  
В ЗЕМЛЕДЕЛИИ И РАСТЕНИЕВОДСТВЕ**

В «Рекомендациях...», разработанных Татарским научно-исследовательским институтом агрохимии и почвоведения – обособленным структурным подразделением Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Федеральный исследовательский центр «Казанский научный центр Российской академии наук», отражен широкий спектр вопросов, связанных с практическим использованием цеолитсодержащих пород (ЦСП) и их применением в земледелии и растениеводстве. Представлены данные комплексных исследований по влиянию цеолитсодержащего минерального сырья различных месторождений на восстановление плодородия почв, повышение урожайности и качества сельскохозяйственных культур, увеличения срока хранения растениеводческой продукции.

Рекомендации предназначены для научных работников, руководителей, специалистов агрономической службы, студентов и аспирантов экологических и агрономических специальностей.

Рекомендации подготовили:

**Прищепенко Е.А.** – руководитель Татарского НИИАХП-ОСП ФИЦ КазНЦ РАН,

кандидат сельскохозяйственных наук,

**Бауге А.Д.** – генеральный директор ООО «Доктор Грунт»

**Папихин Р.В.** – начальник центра биотехнологий и селекции ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, кандидат сельскохозяйственных наук

**Дегтярева И.А.** – доктор биологических наук, доцент, г.н.с.

**Газизов Р.Р.** – кандидат сельскохозяйственных наук, в.н.с.

**Рахманова Г.Ф.** – кандидат сельскохозяйственных наук, с.н.с.

**Чернов А.Н.** – доктор биологических наук, г.н.с.

**Гарафутдинова К.Р.** – м.н.с.

**Миникаев Д.Т.** – м.н.с.

**Сидоров В.В.** – м.н.с.

Рекомендации рассмотрены и одобрены Ученым советом Татарского НИИАХП - обособленного структурного подразделения ФИЦ КазНЦ РАН (протокол №13 от 08.12.2021 г.).

@ – Татарский научно-исследовательский институт агрохимии и почвоведения – обособленное структурное подразделение Федерального исследовательского центра «Казанский научный центр Российской академии наук».

## Содержание

Введение.....	4
I. Применение ЦСП для улучшения водно-физических свойств различных типов почв.....	5
II. Применение ЦСП для улучшения агрохимических свойств почвы.....	6
III. Применение ЦСП для повышения урожайности сельскохозяйственных культур.....	9
IV. Применение ЦСП как компонента субстратов.....	10
V. Рекомендации по применению ЦСП для хранения сельскохозяйственной продукции.....	11
VI. Применение ЦСП для обезвреживания экотоксикантов.....	12
VII. Применение ЦСП для борьбы с вредителями на сельскохозяйственных культурах.....	13
Выводы.....	14

## Введение

В настоящее время чрезвычайно актуальной задачей является поиск эффективных, экологических и экономически выгодных решений для воспроизводства и сохранения почвенного плодородия. С этой точки зрения особый интерес представляют природные цеолитсодержащие породы (ЦСП). ЦСП содержат в своем составе широкий спектр биогенных макро- и микроэлементов и обладают высокими катионообменными, ионообменными, адсорбционными свойствами, что позволяет применять их в различных областях народного хозяйства.

Применение ЦСП в земледелии и растениеводстве обусловлено их особыми свойствами –пролонгацией действия минеральных удобрений, оптимизацией реакции почвенной среды за счет ионного обмена, что положительно влияет на свойства почвы и урожайность различных культур. Эти минералы в малых дозах стимулируют рост и развитие растений, способствуя усилению продукционных процессов, повышению устойчивости к болезням, а также содействуют формированию значительных урожаев сельскохозяйственных культур с высоким качеством. В качестве антисептического средства ЦСП используют при хранении сельскохозяйственной продукции. Являясь эффективными природными сорбентами, ЦСП оказывают мелиорирующее воздействие на почву. Они активно применяются для детоксикации почв, загрязненных радионуклидами, тяжелыми металлами (ТМ), пестицидами.

В данной рекомендации по практическому применению ЦСП в земледелии и растениеводстве обобщены и систематизированы многолетние исследования учебных и научно-исследовательских заведений. Представлены усредненные данные о влиянии ЦСП на водно-физические и агрохимические свойства почвы (табл. 1-5), на урожайность сельскохозяйственных культур (табл. 6), а также эффективность использования цеолитсодержащих субстратов (табл. 7), применение ЦСП для хранения растениеводческой продукции (табл. 8) и обезвреживания экотоксикантов (табл. 9), для борьбы с вредителями на с/х культурах (табл. 10).

Приведенные рекомендации направлены на оказание научно-методической помощи специалистам сельскохозяйственных организаций, землевладельцам и землепользователям для решения вопросов сохранения и повышения плодородия почв.

## I. Применение ЦСП для улучшения водно-физических свойств различных типов почв

Таблица 1 – Влияние ЦСП на водно-физические свойства черноземов

Культура	Рекомендуемая доза	Показатели
<b>Выщелоченный чернозем</b>		
Сах. свекла, яр. пшеница, кукуруза, вико-овес	ЦСП 5-15 т/га совместно с N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> и N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• увеличение запасов продуктивной влаги в слое 0-60 см – до 19,4 мм, в пахотном слое – до 11,6 мм,</li> <li>• водопрочных агрегатов на 19,7-22,4%,</li> <li>• агрономически ценных агрегатов до 6,9%.</li> </ul>
	ЦСП +навоз 7 т/га	Снижение величины равновесной плотности до 0,18 г/см <sup>3</sup>
Сахарная свекла, картофель, яр.пшеница одн. травы	ЦСП 3-5 т/га в чистом виде и с мочевиной	<ul style="list-style-type: none"> <li>• содержание агрономически ценных агрегатов перед уборкой повышается на 6,6 и 9,3%,</li> <li>• рекомендуется вносить совместно с мочевиной 30 кг д.в./га для создания оптимального сложения пахотного слоя почвы (1,10-1,23 г/см) и увеличения продуктивной влаги до 17,1 мм.</li> </ul>
	ЦСП 1,5-2 т/га и в смеси с N <sub>25-100</sub> P <sub>25-100</sub> K <sub>25-100</sub>	
<b>Чернозем обыкновенный</b>		
Яровая пшеница, озимая рожь, вико-овес	ЦСП 5-15 т/га	<b>Повышение:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• содержания агрономически ценных агрегатов до 7,8%. Максимально (цеолит + навоз и цеолит + донник),</li> <li>• количества водопрочных агрегатов до 8,82%,</li> <li>• снижение плотности сложения до 1,11-1,14 г/см (цеолит+навоз),</li> <li>• во всех дозах достоверное снижение содержания подвижных Zn и Cu под озимой рожью, 25 и 30 т/га – содержание Pb, Cd и Fe.</li> </ul>
	ЦСП 10 т/га + навоз в дозе 10 т/га	
Нут	ЦСП 5-15 т/га	<b>Повышение:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• целлюлозолитической активности почвы до 12,54%, агрономически ценных агрегатов до 13,9%,</li> <li>• водопрочных агрегатов до 5,40%.</li> </ul>
Горох		<ul style="list-style-type: none"> <li>• до 16,53; 2) до 11,61; 3) до 7,64.</li> </ul>

Таблица 2 – Влияние ЦСП на водно-физические свойства серых лесных и дерново-подзолистых почв

Культура	Доза ЦСП	Показатели
<b>Серая лесная, темно-серая лесная, дерново-подзолистая легкого гранулометрического состава</b>		
Озимая и яровая	ЦСП фракции 0,5-3 мм	Существенное увеличение влагоемкости, повышение водопроницаемости грунта.

пшеница, кукуруза, ячмень, овес, вика		
	ЦСП 5-15 т/га в чистом виде и совместно с навозом и минеральными удобрениями	<b>Увеличение:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• количества водопрочных агрегатов до 18,7%,</li> <li>• влажности почвы до 2,17%,</li> <li>• водоудерживающей способности и влажности почвы до 10%,</li> <li>• равновесная плотность снижается до 0,18 г/см<sup>3</sup>.</li> </ul> Экономически рентабелен цеолит с нормой внесения до 30 т/га.

## II. Применение ЦСП для улучшения агрохимических свойств почвы

Таблица 3 – Влияние цеолитсодержащих пород на изменение агрохимических показателей серых лесных почв

Культуры	Рекомендованная доза	Изменение показателей
<b>Серая и светло-серая лесная</b>		
Ячмень, зеленные культуры	ЦСП 10 т/га	Емкость поглощения оснований возрастает на 2,9-11,0 мг/экв на 100 г почвы.
	ЦСП 3 - 5 т/га ЦСП 3 т/га + торф	По эффективности не уступает полным дозам удобрений, как в чистом виде, так и совместно с мочевиной. Повышается содержание минеральных форм азота в пахотном слое до 13,2%, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> - до 12,5%, K <sub>2</sub> O - до 14,7%, рН <sub>сол.</sub> - на 0,3 ед., <ul style="list-style-type: none"> <li>• снижение нитратного азота - на 10-13 мг/кг почвы,</li> <li>• повышение содержания водорастворимого кремния до 9,1 мг/кг почвы.</li> </ul>
Оз. пшеница, кукуруза, ячмень, овес, вика	ЦСП 5-15 т/га в чистом виде и по фону навоза и мин. удобрений	<b>Повышение:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• рН<sub>сол</sub> до 1,8 ед. (6,6-6,9 ед); Нг снижается на 0,3-0,7 мг. экв/100г почвы,</li> <li>• степени насыщенности основаниями до 16,4 % мг/кг почвы (цеолит+навоз),</li> <li>• N<sub>щел</sub> до 28,4 мг/кг почвы, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> на 28%, K<sub>2</sub>O до 9,4 мг/кг почвы (40 т/га),</li> <li>• доступных растениям форм кремния (на 30% по сравнению с вариантом НРК).</li> </ul>
<b>Темно-серая лесная</b>		
Зерно-бобовые и крупяные культуры	ЦСП в запас на 3 года 6-7 т/га и на 5-7 лет 9-10 т/га	Внесение один раз за ротацию 6-7 полного севооборота. Значительное количество водорастворимого SiO <sub>2</sub> , P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> - 25-30, K <sub>2</sub> O - 150, Na - 123, Ca - 74 мг/кг почвы, рН <sub>сол.</sub> снижается до 0,58 ед, Нг до 0,58 мг/экв на 100 г почвы, <ul style="list-style-type: none"> <li>• обогащение почвы обменными Ca<sup>2+</sup> и Mg<sup>2+</sup>,</li> <li>• повышается величина суммы поглощенных оснований,</li> <li>• степень насыщенности основаниями на 3,5%,</li> </ul> Препятствует развитию в почве патогенных грибов и бактерий.
<b>Темно-серая оподзоленная</b>		

	ЦСП 5-15 т/га	<ul style="list-style-type: none"> <li>• N, P и K увеличивается до 9, 11 и 19 мг/кг,</li> <li>• рН<sub>сол</sub> снижается на 0,3-1,4 ед.</li> </ul>
--	---------------	--

Таблица 4 – Влияние ЦСП на изменение агрохимических показателей черноземов и лугово-черноземных почв

Культуры	Рекомендованная доза	Изменение показателей
<b>Выщелоченный чернозем</b>		
Сахарная свекла, яровая пшеница, одн. травы, вика, овес	ЦСП 7,5 т/га	Емкость поглощения оснований возрастает на 1,8-5,1 мг/экв на 100 г.
	ЦСП 5-15 т/га совместно с N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> и N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	<p><b>Увеличивается содержание по истечении трех лет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• рН<sub>сол</sub>. – до 1,9 ед., Нг - до 2,82 мг-экв/100 г,</li> <li>• сумма обменных оснований – до 10,61 мг-экв/100 г почвы,</li> <li>• степень насыщенности основаниями – до 15,8%,</li> <li>• гумуса до 0,23%; N<sub>тот</sub> до 43,9 мг/кг, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> до 32,7 мг/кг, K<sub>2</sub>O до 58,0 мг/кг,</li> <li>• валовые запасы легкоминерализуемого органического вещества на 42,0-75,5 т/га.</li> </ul>
<b>Чернозем обыкновенный</b>		
Овощные	ЦСП 5-10 т/га + минеральные удобрения	Улучшает целлюлозолитическую активность почвы на 30%, интенсивность продуцирования почвой CO <sub>2</sub> повышается в 1,4-1,8 раза.
Озимая рожь, яровая пшеница, вика, овес, горох, нут	ЦСП 5-10 т/га в чистом виде и с навозом	<p><b>Повышается содержание:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• гумуса (на 0,10-0,33%),</li> <li>• суммы поглощенных оснований до 9,9 мг-экв на 100 г почвы,</li> </ul> <p>Максимальный мелиоративный эффект – при внесении с навозом.</p>
<b>Лугово-черноземная</b>		
Рис	ЦСП 5-10 т/га с минеральными туками	<ul style="list-style-type: none"> <li>• позволяет снизить дозу мин. удобрений на 25-30% без снижения урожайности.</li> <li>• повышаются коэффициенты использования рисом азота до 24,6%, фосфора - 7,6% и калия до 30,4%,</li> <li>• удерживают азот удобрений в аммиачной форме.</li> </ul>
<b>Осушенные супесчаные почвы</b>		
Зерновые	ЦСП 5-15 т/га совместно с минеральными удобрениями	<p><b>Увеличивает в зависимости от дозы:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• емкость поглощения на 1,04-6,3,</li> <li>• сумму поглощенных оснований – на 1,15-5,4 мг-экв на 100 г почвы,</li> <li>• снижает кислотность на 0,2-0,4 ед. рН<sub>сол</sub>.</li> </ul> <p><b>Повышается:</b></p>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• содержание легкогидролизуемого азота на 0,84-5,25 мг/100 г почвы,</li> <li>• закрепление азота минеральных удобрений на 19-44%,</li> <li>• потери азота с инфильтратом снижаются на 30-50%, эффективность удобрений за счет пролонгирующего действия цеолитов возрастает на 30-40%.</li> </ul>
--	--	---

Таблица 5 – Влияние цеолитсодержащих пород на изменение агрохимических показателей дерново-подзолистых и других типов почв

Культуры	Рекомендованная доза	Изменение показателей
<b>Дерново-подзолистая легкосуглинистая</b>		
Ячмень, овёс, люпин на зерно, озимая пшеница	ЦСП 5-10 т/га	<b>Возрастает:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• содержание <math>P_2O_5</math> и <math>K_2O</math> до 1,1 и 2,3 мг/100 г почвы, рН на 0,8-1,2 ед.,</li> <li>• емкость поглощения почвы на 15-28%, повышает насыщение почвенного комплекса основаниями с 71 до 98%.</li> </ul>
	ЦСП 6-12 т/га	Повышает содержание суммы $Ca^{2+}$ и $Mg^{2+}$ . В 1-ый год $Ca^{2+}$ возрастает на 26%, во 2-ой – 64%. Обменный $Mg^{2+}$ в почве возрастает до 3,6 раз.
	ЦСП 5-10 т/га	<ul style="list-style-type: none"> <li>• увеличивается S и Na в почве, ЕКО (более чем в 1,5 раза),</li> <li>• <math>P_2O_5</math> и <math>K_2O</math> повышается по сравнению с 20 т/га навоза в течение 4 лет.</li> </ul>
<b>Охристо-вулканические почвы</b>		
Звено с/о: картофель, овес на зеленый корм	ЦСП 2,5-10 т/га на фоне $NPK_{120}$	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>P_2O_5</math> – на 13,37-15,93 мг/100 г почвы,</li> <li>• <math>K_2O</math> – на 10,77-16,90 мг/100 г почвы.</li> </ul>
	ЦСП 5-7 т/га	Фиксация аммиачного азота повышается на 14,3-71,4% к фону.
	ЦСП 5,0 т/га на фоне $NPK_{120}$	рНсол. на 0,23 ед. – в первый год (картофель) и до 0,4 ед – в третий год.
	ЦСП 2,5 и 5,0 т/га локально на фоне $N_{90}P_{90}K_{90}$	Наиболее эффективно под первую культуру (картофель). Рекомендуются снижение дозы минерального удобрения под основное внесение на 25%, на 2-3 годы после внесения – выращивать одн. травы без удобрений

### III. Применение ЦСП для повышения урожайности сельскохозяйственных культур

Таблица 6 – Влияние ЦСП на урожайность сельскохозяйственных культур при применении на различных типах почв

Тип почвы	Доза ЦСП, т/га	Культура	Урожайность, т/га			
			в чистом виде	+ органические удобрения	+ минеральные удобрения	+ средства защиты растений
Чернозем	5-15	Картофель, сахарная свекла, кукуруза, пшеница яровая, пшеница озимая, рапс яровой, рапс озимый, ячмень, горох, нут, однолетние травы (амарант, вика, овес), эспарцет	0,1-5,5	0,5-12,7	0,4-14,1	
					2,8-5,0	
	3-5	Картофель, пшеница яровая	0,04-3,2	0,1-0,3	0,2-13,1	
	2-5	Сахарная свекла	3,4-4,4	0,5-0,6	3,2-5,8	
Серая лесная	5-15	Картофель, кукуруза, пшеница яровая, пшеница озимая, ячмень, однолетние травы (вика, овес), крыжовник	0,1-4,9	0,6-14,0	0,3-14,1	
Дерновая	5-7	Картофель, кукуруза, сахарная свекла, топинамбур, африканское просо	0,5-19,6		11,1-22,9	
					1,1-21,8	
	3-5	Картофель, пшеница яровая, пшеница озимая, ячмень, овес, люпин	0,1-2,6	6,2	0,1-3,0	
Светло-каштановая	2-4	Арбуз			3,6-19,3	
	2-5	Картофель	1,2-4,8	4,8-7,8	4,0-8,8	
Вулканическая	2,5-10	Картофель, капуста, морковь, овес		14,7-20,4	1,3-4,8	
				17,1-22,7		
Мерзлотная	2-5	Пастбищный фитоценоз (осока, гусиная лапка, злаковые травы, кровохлебка, горечавка и др.)	0,5		0,02-0,6	

#### IV. Применение ЦСП как компонента субстратов

Таблица 7 – Влияние ЦСП на свойства субстратов

Порода	Состав субстрата	Эффект
ЦСП	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ЦСП, насыщенный азотом и фосфором. Дозы азота – от 0,1 до 0,3% от массы цеолита, фосфор – от 0,1 до 0,4%,</li> <li>• торф – 80%, цеолит – 20%,</li> <li>• ЦСП (11%), компостирующая кора хвойных пород</li> </ul>	Регенерация субстрата после длительной эксплуатации. Повышение урожайности огурца при выращивании по малообъемной технологии на 33%. Затраты на производство посадочного материала при эксплуатации их в течение минимум 8 лет в 9-10 раз меньше в среднем за год.
ЦСП	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Торф + ЦСП (25% к объему),</li> <li>• 1 ЦСП : 3 торф,</li> <li>• 1 ЦСП : 5 торф.</li> </ul>	Снижает влагоемкость торфа, в 2 раза повышает пористость азрации, на 30% уменьшает концентрацию солей в субстрате. Растения лучше развиваются, урожайность повышается на 26%, биохимические показатели качества плодов значительно улучшаются. Улучшает состояние контейнерных растений при озеленении города. Затраты на удобрения сокращаются в 2 раза.
ЦСП		Интенсификации развития растений. Сохранение в приствольном объеме влаги и ее пополнение из атмосферы. Подавление вокруг ствола – на дневной поверхности – сорной растительности. Решение проблем выращивания плодовых деревьев и декоративных растений при отсутствии орошения.

## V. Рекомендации по применению ЦСП для хранения сельскохозяйственной продукции

Таблица 8 – ЦСП при хранении сельскохозяйственной продукции

Порода, доза	Сельскохозяйственная продукция	Действие
ЦСП, фракция 5-10 мм, 2-5 кг/т	Картофель	Позволяет значительно снизить потери от гнилостных или грибковых заболеваний, препятствует распространению очагов гнили. Удаляются вредные продукты, возникающие при хранении
ЦСП, фракция 3-10 мм, 3-5 кг/т	Морковь, столовая свекла,	Обработка сухим или мокрым способом размещение навалом. Снижается естественная убыль массы и процент отходов корнеплодов, благодаря защите от болезней грибкового и бактериального происхождения. Увеличиваются сроки хранения.
ЦСП, фракция 0,05-0,3 мм	Яровая пшеница	Сушильная способность цеолита позволяет удалить 83–93% излишней влаги и поддерживать оптимальный режим хранения.
ЦСП, фракция 0,05-0,2 мм	Капуста ранняя	Цеолит засыпается на дно тары. Укладывается перфорированный материал, на который помещаются кочаны в 2-3 слоя. Увеличение срока хранения без потерь.
ЦСП, 25 г/кг семян	Кормовое сорго, соя	Значительное снижение процента гнилых семян, повышение степени всхожести.
ЦСП, фракция 2-4 мм	Рис	Хранение риса совместно с цеолитовыми гранулами в герметичном контейнере качественно превосходит другие виды обработки. Оптимальное соотношение 1:1 (вес гранул к весу зерен). Позволяет снизить влажность зерен до требуемого уровня.
ЦСП, фракция 2-4 мм	Зерновые культуры, семена томатов, лука, горох	Быстрая сушка семян. Повышение всхожести и более энергичный рост высушенных семян. При хранении семян томатов при соотношении 1:1 и 0,5:1 семена высушиваются до самого низкого содержания влаги 4,4 % и 7 % за 96 ч.
ЦСП, фракция 0,03–0,2 мм.	Фруктово-овощная продукция (яблоко, груша, томаты)	Надежно защищает плоды от микробальной порчи при опылении.

## VI. Применение ЦСП для обезвреживания экотоксикантов

Таблица 9 – Влияние ЦСП на содержание экотоксикантов в почве и в растениях

Токсикант	Тип почвы	Доза ЦСП	Культура	Действие
Радионуклиды	Дерново-подзолистая, дерново-среднеподзолистая, аллювиальная луговая, торфяно-болотная и др.	3-8 т/га + минеральные удобрения активный ил, бокаши 800 кг/га (80 г/м <sup>2</sup> )	яр. пшеница, ячмень, картофель, салат, овес, люпин	<b>Снижение:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• перехода <sup>137</sup>Cs в зерно в 2,2 раза;</li> <li>• содержания <sup>137</sup>Cs в клубнях со 105 до 55 Бк/кг, в сене – со 625 до 350 Бк/кг;</li> <li>• удельной активности радионуклидов в растениях на 47,3%, коэффициента биологического поглощения в 1,2-1,5 раза.</li> </ul>
Тяжелые металлы	Чернозем обыкновенный, лугово-черноземная	5-15 т/га + минеральные удобрения, сапропель	яр.пшеница, озимая рожь, столовая свекла, горох, овес	<b>Снижение:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• аккумуляции в растениях Fe, Mn и Cu;</li> <li>• содержания подвижного Cu на 0,6-1,2 мг/кг и Zn 1,1-2,4 мг/кг в почве;</li> <li>• содержания Cu в зерне на 0,4-0,7 мг/кг, Zn на 5,2-7,0 мг/кг.</li> </ul>
	Чернозем обыкновенный и др.	3-8 т/га	овес, ячмень, картофель	<b>Снижение:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• концентрации подвижных форм Cu на 5,7-33,6%;</li> <li>• перехода Cd в зерно, клубни до 2,0 раз; Cu в 1,1-1,4; Pb и Ni – в 1,2-2,3 раза, Zn – в 1,3 раза,</li> </ul> Повышение содержания Ca в 1,4; K – в 1,1; Mo – до 0,6-3,0; Mg – до 1,5; B – до 1,8 раз.
	Агрозем, чернозем обыкновенный	2-5 т/га + минеральные удобрения	соя, земляника	<b>Снижение:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• экотоксичности почвы и снижение риска загрязнения сельскохозяйственной продукции Cd<sup>2+</sup>, Pb<sup>2+</sup>;</li> <li>• биодоступности Cu<sup>2+</sup> и Zn<sup>2+</sup> в почвах;</li> <li>• концентрации в ягодах, зерне Cd, Mn, Cr, Pb, Zn и Fe в 1,1-1,3 раза.</li> </ul>
Пестициды	Черноземы	1-7,5 т/га гумино-органические удобрения	зерновые, сахарная свекла, люцерна	Снижение фитотоксичности. Адсорбция остатков пестицидов и образование комплексных соединений, которые за счет конъюгации загрязняющих компонентов почвы исключают их из активных биопроцессов, способствуют активизации почвенной микрофлоры, участвующей в детоксикации остатков пестицида.

## VII. Применение ЦСП для борьбы с вредителями на сельскохозяйственных культурах

Таблица 10 – ЦСП для борьбы с вредителями сельскохозяйственных культур

Вредители с/х культур	Способ применения ЦСП
Тля	Однократное опыливание колоний тли тонким слоем ЦСП.
Слизни и листогрызущие насекомые	Опыливание листовой поверхности растений 1 раз/3 дня. В случае выпадения осадков повторить.
Черные муравьи	Одно или двукратная заделка ЦСП: 1) в почву вокруг корневой шейки растения 10грамм/на глубину 3-5 см, 2) в муравейник 20 грамм на глубину 3-5 см или опыливание сверху, через трое суток муравьи покидают зону корней.
Личинки колорадского жука	Опыливание личинок – 100% гибель. На взрослое насекомое не действует.
Личинки паутинного клеща	1% суспензия ЦСП обеспечивает 100% гибель.
Взрослая особь паутинного клеща	1% суспензия ЦСП обеспечивает до 85% гибели насекомых.

**Механизм действия ЦСП на насекомых.** ЦСП способна путем механического адсорбционного воздействия на восковой слой насекомого добиться его обезвоживания и дальнейшей гибели.

## Выводы

Обобщение результатов многочисленных испытаний и экспериментов в различных регионах убедительно доказывает, что применение цеолитсодержащих пород в земледелии и растениеводстве обеспечивает значительный эффект в увеличении урожайности, позволяет улучшить продуктивность и плодородие различных типов почв.

Применение ЦСП:

1) Оказывает комплексное положительное действие на водно-физические, агрохимические свойства почвы и питательный режим растений. ЦСП обладают длительным действием и эффективны при внесении **1 раз в 6-7 лет** в дозе от **5 до 15 т/га**.

2) Увеличивается урожайность многих сельскохозяйственных культур на **2-22,9 т/га** при использовании в дозах от **2 до 15 т/га**. После внесения ЦСП увеличенные урожаи наблюдаются **3-4 года** и более.

3) Значительно повышает эффективность субстратов;

4) Улучшает всхожесть семян, снижает влажность зерна, препятствует развитию заболеваний, улучшает лежкость и сроки хранения сельскохозяйственной продукции;

5) Позволяет снизить содержание различных экотоксикантов (радионуклидов, тяжелых металлов, пестицидов) в почве и их миграцию в растения;

6) Повышает устойчивость к вредителям многих сельскохозяйственных культур и сохраняет урожайность. Эффективность использования ЦСП зависит от вида вредителя, фазы его развития и возраста.







## Контактная информация

По всем интересующим вопросам просим обращаться по адресам:

### **Татарский НИИАХП – обособленное структурное подразделение ФИЦ КазНЦ РАН**

Республика Татарстан, г. Казань, ул. Оренбургский тракт, 20а, А/я 57  
тел: (843)277-82-74;  
e-mail: [niiaxp2@mail.ru](mailto:niiaxp2@mail.ru);  
сайт: <http://www.tatniiaxp.ru>

### **Татарский филиал ФГБУ ЦНМВЛ**

Республика Татарстан, г. Казань, ул. Родины, 25а, А/я 108  
тел: (843)222-92-65;  
e-mail: [trvl\\_bird@mail.ru](mailto:trvl_bird@mail.ru);  
сайт: <https://tatmvl.ru>

### **ООО «Доктор Грунт»**

Москва, Тетеринский переулок, д.12, стр.2  
Тел. (495) 1-424-424  
e-mail: [info@drgrunt.ru](mailto:info@drgrunt.ru)  
сайт: [www.drgrunt.ru](http://www.drgrunt.ru)