

УДК 631.86:631.82.82:633.111

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДИАТОМИТА И ЕГО СМЕСЕЙ С КУРИНЫМ ПОМЕТОМ В КАЧЕСТВЕ УДОБРЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

А.Х. Куликова, д. с.-х. н., профессор, Е.А. Яшин, к. с.-х. н., доцент, Ульяновская ГСХА

В условиях прогрессирующего снижения плодородия почвы и в связи с резким повышением цен на минеральные удобрения значительное внимание уделяется вопросам поиска новых, в том числе нетрадиционных источников сырьевых ресурсов, которые можно было бы использовать при возделывании культур. Необходимость вовлечения в сельскохозяйственное производство местных нерудных полезных ископаемых определяется и тем, что они обладают качественными показателями, ценными с агрономической точки зрения, в том числе способствующими улучшению физико-химических свойств почвы.

Кроме того, в условиях усиления антропогенного воздействия на почву и техногенного загрязнения окружающей среды стала острой проблема получения экологически безопасной продукции.

Одним из перспективных подходов комплексного решения данных проблем является использование диатомитов, запасы которых значительны в ряде регионов страны (в т.ч. в Ульяновской области), в системе удобрения сельскохозяйственных культур.

Цель и задачи исследований. Цель исследований – изучить эффективность использования диатомита Инзенского месторождения Ульяновской области (в т.ч. его смесей с куриным пометом) как экологически безопасного кремниевого удобрения сельскохозяйственных культур.

В программу исследований входило решение следующих задач:

- определить химический состав диатомита Инзенского месторождения и установить ценность его при использовании в качестве удобрения;

- выявить влияние диатомита на свойства чернозема выщелоченного (агрофизические параметры, агрохимические показатели, водный режим, биологическая активность, содержание тяжелых металлов);

- изучить прямое действие диатомита и его смесей с куриным пометом на урожайность и качество продукции овощных (томаты, огурцы, морковь, столовая свекла) и зерновых (озимая пшеница, ячмень) культур и последствие – яровой пшеницы;

- дать агрономическую, экологическую, экономическую и энергетическую оценку технологиям возделывания сельскохозяйственных культур с использованием диатомита и его смесей с куриным пометом в качестве удобрения.

Условия, методы и объекты исследований

Исследования проведены на опытном поле Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии.

В качестве объектов исследований были выбраны диатомит Инзенского месторождения Ульяновской области и куриный помет птицефабрики «Ульяновская» со следующим содержанием элементов (в окисной форме, % на абсолютно сухое вещество):

- диатомит: H_2O – 3,14; SiO_2 – 82,53; Al_2O_3 – 7,88; Fe_2O_3 – 2,41; FeO – 0,12; MnO – 0,01; CaO – 0,28; MgO – 0,76; Na_2O – 0,02; K_2O – 1,06; P_2O_5 – 0,05; SO_3 общ. – 0,21; SiO_2 аморф. – 42,0;

- куриный помет: N общ. – 5,33; $N - NH_4$ – 1,53; P_2O_5 – 4,12; K_2O – 1,67; CaO – 3,6; MgO – 1,6.

Изучение эффективности использования диатомита и его смеси с куриным пометом в качестве удобрения овощных и зерновых культур проводилось в 6-и полевых и производственных опытах по следующим схемам:

- опыт 1: 1. Контроль; 2. Диатомит 5 т/га; 3. Диатомит (Д) + куриный помет (КП) при соотношении (4 : 1) 6 т/га; 4. Д + КП (4 : 1) 7 т/га; 5. Д + КП (4 : 1) 8 т/га;

- опыт 2: 1. Контроль; 2. Д 5 т/га; 3. Д + КП (1 : 1) 3,6 т/га; 4. Д + КП (2 : 1) 4,8 т/га; 5. Д + КП (4 : 1) 8 т/га.

Площадь делянок в 2000 г. – 5 м², в 2001 – 2002 гг. – 10 м², повторность четырехкратная, размещение делянок рендомизированное.

Испытывались следующие овощные культуры: огурцы (Вязниковский), томаты (Новичок), морковь (Московская зимняя), свекла столовая (Бордо-237). Диатомит и его смеси вносили перед посевом или посадкой культур: под морковь, свеклу столовую, огурцы вручную до глубины 20 – 25 см; под томаты в предварительно подготовленные лунки в соответствующих нормах.

- Опыт 3: 1. Контроль; 2. Д 5 т/га; 3. Д 8 т/га; 4. Д 10 т/га.

Экспериментальная культура озимая пшеница (Базальт). Посевная площадь 72 м², учетная 50 м², расположение делянок систематическое со смещением. Диатомит в соответствующих нормах вносили под основную обработку почвы после уборки парозанимающей культуры и заделывали на глубину 10-12 см БДТ-3.

- В опыте 4 изучалось последствие диатомита, внесенного под предшествующую культуру по схеме опыта 3.

- Опыт 5 (производственный): 1. Контроль; 2. Д 5 т/га. Площадь посева и посадки каждой культуры 1 га, повторность трехкратная, размер делянок под морковь и свеклой столовой 300 м², под томатами 100 м².

- Опыт 6 (производственный): 1. Контроль; 2. Д 5 т/га. Культура – ячмень. Общая площадь посева 3,5 га, размер учетных делянок 300 м², повторность трехкратная. Диатомит вносили перед основной обработкой почвы агрегатом Т-150К + РМУ-8Б с последующей заделкой БДТ-7 на глубину 10 – 12 см.

Почва опытного поля на участке овощных культур чернозем выщелоченный среднесуглинистый с содержанием гумуса 5,6 %, подвижных фосфора и калия (по Чирикову) 15 и 13,3 мг/100 г, рН солевой 6,4, суммой поглощенных оснований 26,5 мг/100 г; на опытах с озимой пшеницей соответственно 3,9 %, 15,0 и 12,5 мг/100 г, рН 5,9.

Организация полевых опытов, проведение

наблюдений, лабораторных анализов осуществлялись по общепринятым методикам и соответствующим ГОСТам. Экономическую оценку технологий возделывания культур с применением диатомита и его смесей с куриным пометом в качестве удобрения проводили с использованием нормативов и расценок, принятых для производственных условий учхоза УГСХА; биоэнергетическую эффективность – по совокупным затратам энергоресурсов на возделывание и накопление потенциальной энергии в урожае основной продукции. Данные результатов исследований подвергались математической обработке методами дисперсионного и корреляционного анализов.

Метеорологические условия в 1999 – 2003 гг. были типичными для Среднего Поволжья: с обострением засушливости в одни годы и периоды и проявлением избыточного увлажнения – в другие. Наибольшая сумма осадков наблюдалась в 1999 году – 728 мм, наименьшая в 2002 году – 418 мм. Вегетационный период 2002 года отмечался наиболее низкой влагообеспеченностью: сумма осадков за май-июнь составила 67 мм, за май – июль – 114 мм, за май-август – 135 мм. За эти же периоды сумма осадков в 2001 г. составила 156, 156 и 206 мм; в 2003 году – 156, 224 и 268 мм. Температурный режим вегетационных периодов возделываемых культур был относительно благоприятным, кроме резкого понижения t (до –35оС) в осенне-зимний период 2002 г., что привело к частичной гибели озимых культур.

Результаты исследований

Влияние диатомита на свойства чернозема выщелоченного.

Диатомиты – легкие, осадочные, кремнистые породы, состоящие из скорлупок диатомовых водорослей и в силу своего происхождения – более 75 – 85 % SiO₂, в том числе аморфного – более 40 – 50 %. В соответствии своему составу диатомиты, прежде всего, являются кремниевым удобрением.

Имеется большое количество данных положительного влияния кремниевых соединений на систему почва-растение в целом и

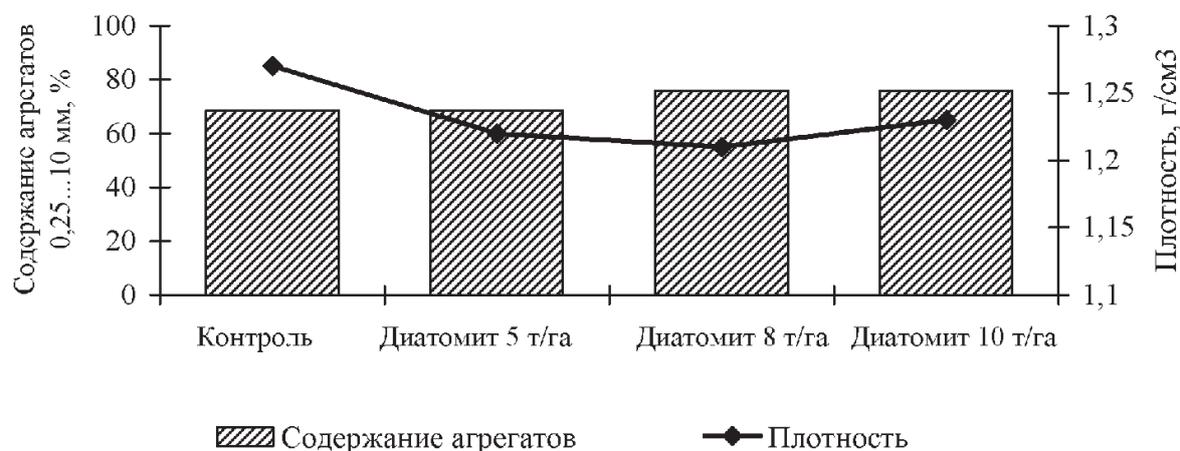


Рис. 1. Влияние норм внесения диатомита на основные агрофизические показатели почвы

на отдельные ее компоненты [1, 3]. В ряде отечественных и зарубежных работ показана особая важность подвижных кремниевых соединений при определении различных свойств, в том числе агрофизических и агрохимических параметров почвы.

Анализ имеющихся литературных сведений показывает, что вовлечение почв в сельскохозяйственное производство приводит к возникновению дефицита кремния в результате безвозвратного его отчуждения с урожаем сельскохозяйственных культур: в мире ежегодно 210 – 224 млн. тонн [3]. Несмотря на многочисленные примеры положительного влияния кремния на формирование урожайности культур, промышленность страны силикатные удобрения не выпускает. В качестве кремниевого удобрения весьма ограниченно применяются различные отходы промышленности. В этом качестве могут быть использованы местные нетрадиционные минерально-сырьевые ресурсы, в том числе диатомиты, которые обеспечат качественно новый уровень земледелия.

Изменение плотности и агрегатного состава пахотного слоя чернозема выщелоченного, как самых значимых агрофизических параметров почвы, в зависимости от норм внесения диатомита представлено на рисунке 1.

Как показывают результаты исследований, внесение диатомита положительно повлияло как на содержание агрономически ценных

агрегатов, так и плотность почвы. Более оптимальные значения данных показателей обеспечивала норма внесения диатомита 8 т/га: плотность перед возобновлением вегетации озимых составила 1,21 г/см³, перед уборкой – 1,16 г/см³; количество агрономически ценных агрегатов 76 %, коэффициент структурности – 3,2 (на контроле 2,2). Разуплотнение пахотного слоя произошло, несомненно, под влиянием оструктурирующего действия диатомита (кремнегеля) на агрегатный состав почвы.

Влияние кремнийсодержащих удобрений на плодородие почвы, прежде всего, связывают с положительным действием их на содержание фосфора. В наших опытах внесение диатомита в почву приводило к улучшению не только фосфорного, но и азотного и калийного режимов. При этом в пахотном слое содержание минерального азота повышалось на 0,4 – 0,8 мг/100 г, фосфора на 0,16 – 0,6 и калия на 0,37 – 1,27 мг на 100 г почвы. Наибольший эффект в улучшении агрохимических показателей почвы наблюдался при внесении диатомита в норме 8 т/га.

И если увеличение содержания подвижного фосфора и минеральных форм азота в почве подтверждает многочисленные сведения о трансформации труднорастворимых фосфатов под влиянием кремниевой кислоты в более доступные и стимулирующие ее дей-

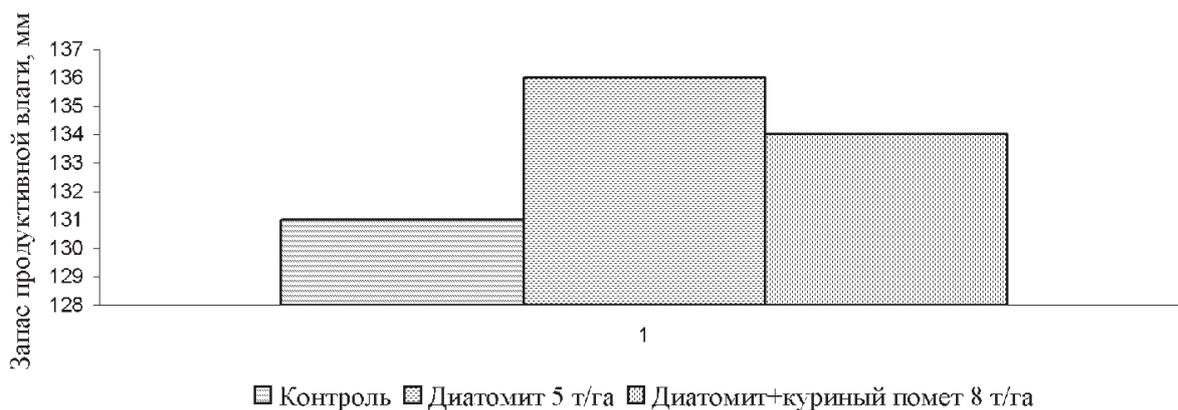


Рис. 2. Запасы продуктивной влаги в метровом слое чернозема выщелоченного в зависимости от внесения диатомита и его смеси с куриным пометом перед посевом моркови

твием на активность микрофлоры, то положительное влияние диатомита на количество подвижного калия объяснимо относительно высоким содержанием в нем элемента. Данными нормами в почву поступает от 54 до 108 кг/га K_2O .

Как показали исследования, осенне-зимние осадки в условиях лесостепи Поволжья имеют решающее значение в формировании запасов продуктивной влаги, которые за октябрь – апрель месяцы в среднем в 2000–2002 гг. составили 308 мм или 62 % от годовой их суммы. Вследствие этого содержание продуктивной влаги к началу весенне-полевых работ было наибольшим и в метровом слое составляло от 161 до 193 мм. При этом проявилась несомненная роль диатомита в сохранении влаги как в пахотном, так и метровом слое. И если различия между вариантами опыта перед возобновлением вегетации озимых культур были небольшими (что вполне объяснимо, так как к этому времени все почвенные поры заполнены влагой), то разница в содержании влаги в почве от внесения диатомита и его смеси с куриным пометом перед посевом моркови, который проводится через 1 – 3 недели после схода снега, в отдельные годы составляла 5 – 6 мм в пахотном и 12 – 16 мм в метровом слое (рис. 2).

Разница в сохранности влаги по отношению к контролю к концу вегетации культур в метровом слое достигала 25 мм. В связи с тем, что при этом значительно повышалась урожайность культур, коэффициент водо-

потребления снижался на 16 – 23 % или в 1,2 – 1,3 раза.

Таким образом, внесение диатомита в почву в значительной степени способствовало повышению водоудерживающей способности чернозема выщелоченного, экономному и рациональному расходованию влаги в течение вегетации сельскохозяйственных культур.

Природные сорбенты (в т. ч. диатомит), положительно влияя на агрофизическое состояние и водный режим почвы, должны способствовать и активизации в ней микробиологических процессов. Наши исследования подтвердили данное предположение и объясняют отмечаемое рядом авторов [2, 4] улучшение нитратного режима при внесении кремнийсодержащих соединений в почву. Внесение диатомита достоверно усиливало микробиологическую активность чернозема выщелоченного на 5 – 11 % в прямом действии и на 5 – 17 % – в последствии. Наибольшее повышение биогенности почвы наблюдалось при норме внесения диатомита 8 т/га. Последнее объясняет положительное влияние диатомита на агрохимические показатели почвы, в том числе на содержание доступных азота и фосфора.

При внесении любых материалов в качестве мелиорантов и удобрений необходим контроль на поступление при этом токсикантов, в том числе и тяжелых металлов (ТМ). Прямые определения ТМ под посевами озимой пшеницы и морковью, под которые вносились диатомит и его смеси с куриным

Таблица 1. Урожайность озимой пшеницы Базальт в зависимости от норм внесения диатомита, т/га

Вариант	2001 г.	2002 г.	2003 г.	Средняя
Контроль	4,0	3,5	2,1	3,2
Диатомит 5 т/га	4,6	3,9	2,1	3,5
Диатомит 8 т/га	5,1	4,1	2,2	3,8
Диатомит 10 т/га	5,3	4,3	2,4	4,0
НСР ₀₅	0,3	0,2	0,1	

пометом, показали, что при этом не происходит загрязнение ими почвы и количество тяжелых металлов в ней оставалось на фоновом уровне.

Более того, при этом наблюдалось достоверное снижение подвижности тяжелых металлов в почве: свинца на 12 %, никеля на 4 %, кадмия на 20 %, хрома на 21 %. Это особенно важно для такого элемента, как кадмий, подвижность которого очень высокая (50 % и более), а фоновое его содержание близко к ПДК. По-видимому, снижение подвижности ТМ в почве при внесении диатомита обусловлено не только наличием высокоразвитой удельной его поверхности, но и за счет химической сорбции. Можно допустить, что анионы кремниевой кислоты способны блокировать активные катионы тяжелых металлов, переводя их в малодоступное состояние.

Влияние норм внесения диатомита на урожайность и качество продукции озимой пшеницы.

Анализ литературных сведений показал, что имеется огромное количество экспериментальных данных о положительном влиянии кремниевых соединений на урожайность сельскохозяйственных культур, которые приведены в ряде обобщающих обзоров [1, 3]. Однако влияние диатомита в качестве кремниевого удобрения на урожайность сельскохозяйственных культур практически не изучалось.

Данные таблицы 1 показывают очень высокую в отдельные годы эффективность диатомита как удобрения. Прибавка урожайности озимой пшеницы в среднем за три года в зависимости от норм внесения составила 0,3 – 0,8 т/га, в отдельные годы (2001) – до 1,3 т/га (норма 10 т/га). При этом формирование урожайности культуры в большей степени

определялось улучшением питательного режима, уменьшением плотности и запасами продуктивной влаги перед возобновлением вегетации. Коэффициенты парной корреляции между урожайностью культуры и соответствующими показателями составили: рН – 0,58; N – 0,53; P₂O₅ – 0,30; K₂O – 0,57; запасами продуктивной влаги в метровом слое – 0,60.

Внесение диатомита в почву положительно повлияло на качество продукции как в прямом действии, так и в последствии, особенно, на содержание клейковины. Содержание клейковины в зерне озимой пшеницы в среднем за три года повышалось от 24,3 % на контроле до 25,3 % при нормах внесения 5 и 10 т/га, в зерне яровой пшеницы (последствие) от 20,7 % до 21,7 %.

Диатомит относится к группе природных сорбентов. Высокие адсорбционные свойства диатомита и присутствующей в нем аморфной кислоты предполагают снижение поступления токсикантов, в том числе тяжелых металлов, в сельскохозяйственную продукцию. Результаты исследований подтвердили данное предположение. Содержание свинца в зерне озимой пшеницы при норме диатомита 10 т/га снижалось с 0,119 мг/кг на контроле до 0,091 мг/кг (24 %); кадмия с 0,063 мг/кг до 0,04 мг/кг, то есть поступление его в продукцию уменьшилось на 37 %. Поступление данных элементов в зерно яровой пшеницы (последствие диатомита) соответственно снижалось на 35 – 60 %. В отношении других элементов, в том числе радиоактивных изотопов Cs 137 и Sr 90, аналогичная закономерность сохранялась.

Последствие диатомита на урожайность и качество яровой пшеницы

Результаты исследований по изучению

Таблица 2. Последствие диатомита на урожайность и качество зерна яровой пшеницы Л – 503 (2003 г.)

Вариант	Урожайность, т/га	Азот, %	P ₂ O ₅ , %	K ₂ O, %	Белок, %	Клейковина, %	ИДК, ед.	Крахмал, %
Контроль	1,78	1,80	0,73	0,43	10,33	20,7	93	55,5
Диатомит 5 т/га	1,86	1,87	0,70	0,46	10,66	21,5	92	56,5
Диатомит 8 т/га	2,04	1,91	0,72	0,48	10,87	21,7	92	56,9
Диатомит 10 т/га	2,19	2,00	0,72	0,49	11,39	21,7	93	57,0
НСР ₀₅	0,10	0,04	0,07	0,07	0,15	0,4	4	1,5

Таблица 3. Влияние диатомита и его смесей с куриным пометом на урожайность овощных культур, т/га (2000-2002 гг.)

Вариант	Огурцы	Томаты	Морковь	Свекла	
Контроль	25,4	38,1	42,1	55,4	
Диатомит 5т/га	30,5	43,0	48,0	62,5	
Диатомит+ куриный помет 4:1	37,3	43,4	52,9	70,6	
НСР ₀₅	2000 г.	0,7	1,2	4,5	9,2
	2001 г.	2,8	4,5	5,5	4,4
	2002 г.	0,6	3,4	5,0	10,0

последствия диатомита на урожайность и качество зерна яровой пшеницы приведены в таблице 2.

Данные таблицы 2 убедительно доказывают несомненное пролонгированное действие диатомита: урожайность яровой пшеницы на второй год в зависимости от норм внесения повышалась на 0,1 – 0,4 т/га (4 – 23 %). При этом более высокая урожайность наблюдалась при использовании диатомита в норме 10 т/га и составила 2,0 т/га, тогда как на контроле она была на уровне 1,78 т/га. В такой же закономерности изменялось содержание основных элементов питания в зерне, достигая максимальных значений при норме диатомита 10 т/га.

Урожайность и качество продукции овощных культур в зависимости от применения диатомита и его смеси с куриным пометом

Экспериментальные исследования 2000 – 2002 гг. (табл. 3) показали высокую эффективность применения диатомита и его смеси с куриным пометом при возделыва-

нии овощных культур. При этом внесение диатомита в почву в норме 5 т/га в среднем за 3 года урожайность огурцов повышалась на 20 %, томатов на 12,8 %, моркови на 14 %, свеклы столовой на 12,8 %.

Добавление к диатомиту куриного помета привело к еще более значительным результатам: урожайность огурцов по отношению к контрольному варианту в среднем за годы исследований повысилась с 24,5 т/га на контроле до 37,3 т/га, томатов с 38,4 до 46,5 т/га, моркови с 41,8 до 55,1 т/га, свеклы столовой – с 48,6 т/га до 68,0 т/га. При возделывании огурцов, томатов, моркови были более эффективны смеси диатомита и куриного помета при соотношении компонентов 4 : 1, свеклы столовой 2 : 1 (табл. 4).

Внесение диатомита под овощные культуры способствовало сокращению сроков начала плодоношения огурцов и томатов на 10 – 15 дней, уменьшению заболеваемости грибными заболеваниями томатов на 80 %. Наблюдалось повышение содержания фосфора во всех видах овощной продукции, что

Таблица 4. Влияние диатомита и его смесей с куриным пометом на урожайность овощных культур, т/га (2001-2002 гг.)

Вариант	Огурцы	Томаты	Морковь	Свекла	
Контроль	24,5	38,4	41,8	48,6	
Диатомит 5т/га	29,8	45,0	50,8	58,1	
Диатомит+ куриный помет 1:1 – 3,2 т/га	28,5	44,6	47,8	66,0	
Диатомит+ куриный помет 2:1– 4,8 т/га	32,2	46,5	46,3	68,0	
Диатомит+ куриный помет 4:1– 8 т/га	37,3	46,2	55,1	58,3	
НСР ₀₅	2001 г.	2,8	4,5	5,5	4,4
	2002 г.	0,6	3,4	5,0	10,0

Таблица 5. Влияние диатомита на урожайность овощных культур в производственных условиях, т/га (2002 г.)

Вариант	Морковь	Свекла столовая	Томаты
Контроль	13,2	9,6	7,9
Диатомит 5 т/га	26,7	16,7	11,4
НСР ₀₅	3,3	1,0	3,0

подтверждает отмечаемое в литературе положительное влияние кремния на фосфорное питание растений. Также закономерно происходило повышение содержания калия на 13 – 22 % в корнеплодах свеклы, моркови и плодах огурцов.

Экологическая оценка продукции овощных культур была проведена по содержанию нитратов, тяжелых металлов и радиоактивных изотопов стронция и цезия.

Анализ содержания токсикантов в продукции показал, что разные культуры в разной степени накапливают те или иные элементы. Прежде всего следует отметить, что наблюдалось значительное накопление никеля в столовой свекле, где содержание его на контроле несколько превышало ПДК. Однако внесение диатомита как в чистом виде, так и в составе его смеси с куриным пометом способствовало значительному снижению поступления тяжелых металлов в продукцию. Например, концентрация Pb в томатах снижалась с 0,04 до 0,02 мг/кг, Cd с 0,019 до 0,013 мг/кг, Ni с 0,16 до 0,12 мг/кг. Аналогичная закономерность наблюдалась по всем остальным культурам. Накопление

нитратов в продукции снижалось: в огурцах на 8,8 %, томатах на 12,3 %, моркови на 14,7 %, свекле столовой на 16,7 %.

Влияние диатомита и его смеси с куриным пометом на урожайность и качество овощных культур и ячменя в производственных условиях

Основы научных исследований по агрономии предполагают обязательное испытание приемов повышения урожайности культур в производственных условиях. В связи с этим нами проведены производственные опыты с использованием диатомита и его смесей с куриным пометом при возделывании овощных культур и ячменя в условиях учхоза УГСХА. Площадь опытных полей по каждой культуре более одного гектара.

Исследования полностью подтвердили результаты мелко- и крупноделяночных опытов (табл. 5, 6).

Урожайность моркови в производственных опытах при внесении диатомита 5 т/га удвоилась, свеклы столовой повысилась на 74 %, томатов на 45 %. Следует отметить, что плодоношение томатов наступало на 13 – 15 дней раньше, количество плодов на од-

Таблица 6. Влияние диатомита на урожайность и качество зерна ячменя (2004 г).

Вариант	Урожайность, т/га	Азот, %	P ₂ O ₅ , %	K ₂ O, %
Контроль	2,4	1,87	0,39	0,53
Диатомит 5т/га	2,9	1,95	0,50	0,66
НСР ₀₅	0,3	0,16	0,03	0,05

ном растении в среднем было на 4 шт. больше; в 4 раза снижалась пораженность их вершинной гнилью.

Прибавка урожайности ячменя была получена на варианте с внесением диатомита (5 т/га) и составила 0,5 т/га, превысив контроль на 20 %. Внесение диатомита способствовало улучшению качества продукции. Так содержание в зерне азота повышалось с 1,87% до 1,95 %, фосфора с 0,39 % до 0,50 %, калия с 0,53 до 0,66 %.

Экономическая эффективность технологий возделывания сельскохозяйственных культур с использованием диатомита в качестве удобрения

Оценка экономической эффективности технологий возделывания сельскохозяйственных культур с использованием диатомита и его смесей с куриным пометом проводилась на примере озимой пшеницы и моркови. Анализ технологических карт показал, что применение данных удобрений приводит к значительному повышению производственных затрат: на 1425 – 1801 руб/га при возделывании озимой пшеницы и на 4761 – 10803 руб/га – моркови. Тем не менее возделывание культур с использованием диатомита и его смеси с куриным пометом экономически оправдано. Уровень рентабельности производства зерна озимой пшеницы при этом повышался в зависимости от норм их внесения на 43 – 55%, моркови – на 20 – 48 %.

Выводы

1. Диатомиты являются экологически безопасным кремниевым удобрением, содержащим: SiO₂ общ. 75,4 – 85,3 %; SiO₂

аморф. 15,4 – 75 %; K₂O 0,08 – 2,01 %; CaO 0,56 – 2,84 %; MgO 0,3 – 2,4 %; SO₃ 0,12 – 2,02 %; P₂O₅ 0,05 – 0,3 % и оказывающим комплексное воздействие на систему почва – растение. При внесении в почву диатомита не происходило загрязнения почвы тяжелыми металлами и содержание их в ней оставалось на фоновом уровне.

2. Внесение в почву диатомита Инзенского месторождения Ульяновской области положительно повлияло на основные агрофизические показатели чернозема выщелоченного: плотность почвы уменьшалась с 1,27 г/см³ до 1,21 г/см³ (норма диатомита 8 т/га); содержание агрегатов 0,25 – 10 мм увеличилось с 68 до 76 %, коэффициент структурности составил 3,2 (на контроле 2,2). Улучшение агрофизических показателей способствовало улучшению водного режима: запасы продуктивной влаги перед посевом культур увеличились на 5 – 6 мм в слое 0 – 30 см и на 12 – 16 мм в метровом слое.

3. Внесение диатомита в почву достоверно усиливало микробиологическую активность чернозема выщелоченного на 5 – 11 % в прямом действии и 5 – 17 % – в последствии. При этом в пахотном слое содержание минерального азота повышалось на 0,4 – 0,8 мг/100 г, фосфора на 0,16 – 0,6 и калия на 0,37 – 1,27 мг на 100 г почвы. Наибольший эффект в улучшении агрохимических показателей почвы наблюдался при норме диатомита 8 т/га.

4. Диатомит и его смеси с куриным пометом являются высокоэффективным комплексным удобрением: урожайность озимой пшеницы в среднем за 3 года в зависимости от норм внесения повышалась на 0,3 – 0,8

т/га (в отдельные годы до 1,3 т/га); овощных культур: огурцов на 20 %, томатов на 13 %, моркови на 14 %, свеклы столовой на 13 %. При использовании смесей диатомита с куриным пометом (2001 – 2002 гг.) прибавка урожайности составила: огурцов – 4,0 – 12,8 т/га, томатов – 6,2 – 8,1 т/га, моркови – 4,5 – 13,3 т/га, свеклы столовой – 9,7 – 19,4 т/га.

5. Применение диатомита в качестве удобрения овощных культур приводило к сокращению сроков начала плодоношения огурцов и томатов на 10 – 15 дней и уменьшению поражаемости грибными заболеваниями томатов на 80 %.

6. Диатомит способствовал улучшению качества сельскохозяйственной продукции: в зерне озимой пшеницы содержание клейковины повышалось на 1 %, с улучшением ее качества (ИДК); во всех видах овощной продукции увеличивалось содержание фосфора и калия (на 13 – 22 %).

7. Диатомит обладает выраженным пролонгированным действием: урожайность

яровой пшеницы в зависимости от норм его внесения под предшествующую культуру повышалась на 0,1 – 0,4 т/га (4 – 23%). Улучшалось при этом и качество продукции.

8. Диатомит является природным сорбентом, способствующим снижению поступления тяжелых металлов и радиоактивных изотопов в продукцию как при прямом действии, так и в последствии: содержание свинца в зерне озимой пшеницы при норме диатомита 10 т/га снижалось с 0,119 мг/кг на контроле до 0,091 мг/кг (24 %); кадмия с 0,063 мг/кг до 0,04 мг/кг (37 %). Аналогичная закономерность наблюдалась по всем культурам и накопление тяжелых металлов по отдельным культурам и элементам уменьшалось до 6,5 раз.

9. Применение диатомита и его смесей с куриным пометом в качестве удобрения сельскохозяйственных культур экономически эффективно. Уровень рентабельности производства зерна озимой пшеницы при этом повышался на 43 – 53 %, моркови – на 20 – 48 %.

Литература

1. Воронков М.Г. и др. Кремний и жизнь. / М.Г. Воронков, Г.Н. Зелчан, Э.Я. Лукевиц – Рига: Зинатне, 1978. – 578 с.
2. Ермолаев А.А. Роль кремния в повышении продуктивности винограда, кукурузы и сахарной свеклы // Дис. на соиск. учен. степени док. с.-х. наук в виде науч. доклада. – М.: МСХА, 1993. – 49 с.
3. Матыченков В.В. и др. Влияние кремниевых удобрений на растения и почву / В. В. Матыченков Е. А. Бочарникова, Я. М. Аммосова // Агрехимия. – 2002. – № 2. – С. 86-93.
4. Швейкина Р.В., Рочев В. А. Контроль и регулирование содержания макро- и микроэлементов в почвах и растениях на Среднем Урале // Тр. Свердловск. СХИ. – Т. 54. – Пермь, 1979. – С. 89

УДК 633. 111:631.8

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДИАТОМИТА И ЕГО СМЕСЕЙ С МИНЕРАЛЬНЫМИ УДОБРЕНИЯМИ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ОЗИМОЙ И ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ

*А.Х. Куликова, д. с.-х. н., профессор, Яшин Е.А., к. с.-х. н., доцент,
Е.В. Данилова, к.с.-х.н., ассистент, Ульяновская ГСХА*

Проблема стабилизации агропромышленного комплекса и повышение уровня его эффективности является одной из ключевых российской экономики. Ее решение предполагает дальнейшее развитие процесса ин-

тенсификации сельскохозяйственного производства.

В настоящее время многие средства интенсификации, в частности, минеральные удобрения, становятся недоступными сель-