

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ СЕМЯН САХАРНОЙ СВЁКЛЫ БИОПРЕПАРАТАМИ И ДИАТОМИТОВЫМ ПОРОШКОМ В УСЛОВИЯХ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

А.Х. Куликова, д. с.-х. наук, профессор,

О.С. Дронина к.с.-х. наук,

Ульяновская государственная сельскохозяйственная академия

Проблема поиска новых перспективных направлений в сельском хозяйстве с использованием технологий, безопасных для здоровья человека, животных и окружающей среды, в настоящее время актуальна. Особый интерес в этом отношении представляет внесение в почву бактериальных препаратов или предпосевная обработка ими семян культурных растений. Биопрепараты являются доступным и вполне рентабельным средством повышения урожайности. К сожалению, роль их, как фактора сохранения плодородия почв и повышения урожайности культур, а также охраны биосферы, недооценивается. В оптимизации питания растений и получении экологически безопасной продукции значительный интерес представляют также высококремнистые породы, в частности, диатомиты.

Использование в технологии возделывания сельскохозяйственных культур комплекса микробных препаратов и диатомита позволит снизить расход минеральных удобрений, может обеспечить высокую продуктивность сельскохозяйственных культур и повысить уровень экологической безопасности продукции. В связи с этим выявление механизмов влияния биопрепаратов и высококремнистых пород на плодородие почвы и растения, в том числе на фоне минеральных удобрений, имеет большое значение как в теоретическом, так и практическом плане.

Цель работы. Целью исследований являлось изучение эффективности предпосевной обработки семян сахарной свёклы биопрепаратами (Байкал ЭМ-1, Ризоагрин) и диатомитовым порошком в условиях Среднего Поволжья при применении как отдельно, так и совместно с минеральными удобрениями.

Задачи исследований:

- изучить влияние биопрепаратов и их сочетаний с диатомитовым порошком на агрохимические показатели и биологическую ак-

тивность чернозема выщелоченного;

- выявить изменения в фотосинтетической деятельности растений сахарной свёклы под влиянием биопрепаратов и диатомитового порошка;

- установить влияние биопрепаратов и диатомитового порошка на урожайность и качество корнеплодов сахарной свёклы;

- определить баланс элементов питания при возделывании сахарной свёклы с использованием для предпосевной обработки семян биопрепаратов и диатомитового порошка;

- дать экологическую, экономическую и биоэнергетическую оценку технологии возделывания сахарной свёклы с использованием биопрепаратов и диатомитового порошка.

Исследования проводились в 2006 – 2008 гг. путём проведения полевых опытов (на опытном поле Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии) и лабораторных исследований почвенных и растительных образцов.

Объектами исследований являлись: биопрепараты Байкал ЭМ-1 и Ризоагрин, диатомит Инзенского месторождения Ульяновской области, измельчённый до порошкообразного состояния и сахарная свёкла (*Рамонская односемянная 09*).

Байкал ЭМ-1 относится к землеудобрительным препаратам нового поколения на основе эффективных микроорганизмов (фотосинтезирующие бактерии, дрожжи, актиномицеты, ферментирующие грибы и др.). Ризоагрин представляет собой торфяной препарат на основе ассоциативных ризобактерий *Agrobacterium radiobacter*, штамм 204.

Химический состав диатомита: (в оксидной форме, % на абсолютно сухое вещество): H_2O – 3,14; SiO_2 – 83,6; TiO_2 – 0,29; 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. – 0,38; SiO_2

аморф. – 42,0.

В качестве минеральных удобрений применялись мочевины (46 % д.в.), суперфосфат двойной (46 %) и хлористый калий (60 %).

Изучение эффективности предпосевной обработки семян биопрепаратами и диатомитовым порошком при возделывании сахарной свеклы проводилось по следующей схеме: 1 – контроль; 2 – диатомитовый порошок; 3 – Байкал ЭМ-1; 4 – Байкал ЭМ-1 + диатомитовый порошок; 5 – Ризоагрин; 6 – Ризоагрин + диатомитовый порошок; 7 – N60P60K60; 8 – N60P60K60 + диатомитовый порошок; 9 – N60P60K60 + Байкал ЭМ-1; 10 – N60P60K60 + Байкал ЭМ-1 + диатомитовый порошок; 11 – N60P60K60 + Ризоагрин; 12 – N60P60K60 + Ризоагрин + диатомитовый порошок.

Обработка семян проводилась в день посева: замачивание препаратом Байкал ЭМ-1 концентрации 0,001 % на 1 час; препаратом Ризоагрин – 200 г на гектарную норму высева, в качестве прилипателя использовался обрат; опудривание диатомитовым порошком из расчёта 30 кг/т семян.

Общая площадь делянки составляла 48 м² (4×12 м), учетная – 20 м² (2×10). Повторность опыта четырехкратная, размещение делянок рендомизированное. Учёт фактического урожая проводился с площади всей учётной делянки. Полевые опыты закладывались в соответствии с техникой постановки опытов на стационарных участках (Доспехов Б.А., 1985) [1].

Почва опытного участка – чернозём выщелоченный среднемощный среднесуглинистый со следующими агрохимическими показателями: содержание гумуса – 4,5 %, подвижных форм P₂O₅ и K₂O (по Чирикову) – 168 и 98 мг/кг почвы, рН_{KCl} – 5,8. Сумма поглощённых оснований составляет 25,5 – 27,8 мг.экв/100 г почвы, степень насыщенности основаниями 94,2 – 96 %.

Анализ погодных условий за 2006 – 2008 гг. показал значительную вариабельность суммы осадков как за вегетационный период, так и в целом за год. Наибольшее годовое количество выпало в 2007 г. – 610,4 мм, наименьшее 2008 г. – 444,1 мм. Распределение осадков по месяцам также было очень неравномерным. В 2006 г. в мае выпало 60,3 мм осадков, но в первой декаде месяца только 0,5 мм. В 2007 г. за май выпало 20,8 мм

осадков, из них 13,2 мм – в первой половине месяца. В 2008 г. в мае дождей не было, что в сочетании с высокими температурами вызвало почвенную засуху. Сумма осадков за май – август колебалась от 260 мм в 2006 г. и 248 мм в 2007 г. до 146 мм в 2008 г.

Среднесуточная температура за вегетационный период составляла от 23,2 °С и 23,6 °С в 2006 – 2007 гг. до 16,5 °С в 2008 году.

Организация полевых опытов, проведение наблюдений, лабораторных анализов осуществлялись по общепринятым методикам и соответствующим ГОСТам. Все анализы проведены в аккредитованной агрохимической лаборатории ФГУ САС «Ульяновская» (№ аккредитации РОСС. RU. 0001. 510.251) и в испытательной лаборатории «Ульяновской ГСХА» (№ аккредитации РОСС. RU. 001.513.748). Экономическую оценку технологий возделывания сахарной свеклы проводили по системе натуральных и стоимостных показателей с использованием нормативов и расценок, принятых для производственных условий учебно-опытного хозяйства Ульяновской ГСХА (2008 г.); 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 корреляционно-регрессионного анализов (Доспехов Б.А., 1985) [1].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Влияние биопрепаратов и диатомитового порошка на свойства чернозема выщелоченного

Агрохимические показатели. Обеспеченность растений питательными веществами является одним из определяющих факторов формирования урожайности культур. Исследования позволили установить положительное влияние предпосевной обработки семян биологическими препаратами и диатомитовым порошком на основные агрохимические показатели почвы. Внесение в почву вместе с семенами данных препаратов способствовало повышению содержания P₂O₅ в пахотном слое в среднем за вегетацию на 4 – 11 мг/кг, K₂O на 5 – 12 мг/кг, NO₃ нитратного азота на 0,6 – 2,3 мг/кг почвы.

В сельском хозяйстве проблема растворимого кремния не менее важна, чем пробле-

Таблица 1. - Влияние предпосевной обработки семян биопрепаратами и диатомитовым порошком на содержание водорастворимого SiO₂ в чернозёме выщелоченном, мг/кг почвы (2007 – 2008 гг.)

Вариант			1 отбор*	2 отбор**	3 отбор***
Контроль			33,1	32,4	33,0
Диатомитовый порошок			34,5	33,7	35,6
Байкал ЭМ-1			34,0	33,2	33,9
Байкал ЭМ-1 + диатомитовый порошок			34,7	33,7	34,9
Ризоагрин			33,7	33,4	34,2
Ризоагрин + диатомитовый порошок			34,3	34,1	34,7
NPK			34,0	32,6	34,5
NPK + диатомитовый порошок			35,5	34,8	35,6
NPK + Байкал ЭМ-1			34,7	34,1	35,0
NPK+Байкал ЭМ-1 + диатомитовый порошок			35,2	34,5	35,4
NPK + Ризоагрин			34,4	34,0	34,9
NPK+Ризоагрин + диатомитовый порошок			35,0	34,2	35,5
НСР ₀₅	2007	фактор 1	0,2	0,1	0,1
		фактор 2	0,3	0,2	0,2
	2008	фактор 1	0,1	0,2	0,3
		фактор 2	0,3	0,3	0,4

ма NPK [2, 4].

Применение биопрепаратов и диатомитового порошка способствовало улучшению обеспеченности растений сахарной свёклы водорастворимой формой кремния (табл. 1). Причем диатомитовый порошок как отдельно, так и совместно с биопрепаратами активнее улучшал питание растений кремнием.

Следует отметить, что содержание водорастворимого кремния в значительной степени определяло количество подвижных форм фосфора в пахотном слое, которое характеризовалось следующим уравнением регрессии:

$Y = 3,40X + 55,32$ ($R = 0,52$), где Y – содержание P₂O₅, мг/кг почвы; X – содержание водорастворимого кремния мг/кг почвы. Уравнение действительно в пределах содержания водорастворимого SiO₂ 30 – 40 мг/кг почвы.

Результаты наших исследований показали, что внесение в почву вместе с семенами биопрепаратов Байкал ЭМ-1, Ризоагрин и диатомитового порошка не подкисляет почвенный раствор, что можно было бы ожидать из-за многокомпонентности препаратов.

Очень важно, что данное сочетание применяемых препаратов обеспечивало высокий уровень питания растений в течение всего вегетационного периода сахарной свёклы, что явилось основой повышения урожайности и улучшения качества корнеплодов данной культуры.

Микробиологическая активность. Об

изменении биологической активности чернозёма выщелоченного в зависимости от изучаемых факторов мы судили по целлюлозоразлагающей и ферментативной активности почвы.

Интенсивность разложения целлюлозы. По мнению ряда авторов [3, 5] скорость разложения целлюлозы является наиболее адекватным показателем деятельности почвенных микроорганизмов.

Результаты исследований показали (рис. 1), что целлюлозоразлагающая активность почвы по всем вариантам была выше контроля на 4,7 – 21,8 % и характеризовалась на контроле как слабая, а на опытных вариантах – средняя.

При инокуляции семян диатомитовым порошком разложение льняного полотна составило 36,6 %, Байкалом 39,6 %, при совместном их применении 40,5 %. Данные варианты не уступали варианту с внесением полного минерального удобрения, где разложение полотна было на уровне 35,0 %. Следовательно, при внесении биопрепаратов, диатомитового порошка и минеральных удобрений создаются более благоприятные условия для развития микроорганизмов за счет создания соответствующей питательной среды.

Такая же высокая степень активности микроорганизмов наблюдалась при их применении на фоне NPK, где разложение льняной

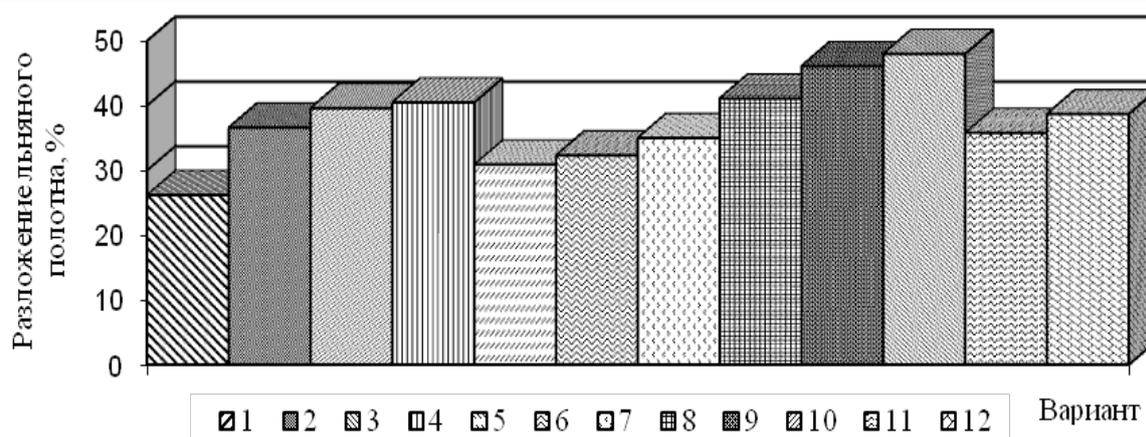


Рис.1. Интенсивность разложения льняного полотна под посевами сахарной свёклы в зависимости от предпосевной обработки семян биопрепаратами и диатомитовым порошком (2006 – 2008 гг.)

ткани составило 46,1 и 41,1 %.

Ферментативная активность. Ферменты в почвах участвуют в важнейших биохимических процессах: синтезе и распаде гумуса, гидролизе органических соединений, остатков высших растений и микроорганизмов, в окислительно-восстановительных процессах и т.д. Нами изучалась активность некоторых оксидоредуктаз: полифенолоксидазы (ПФО), пероксидазы (ПО) и каталазы.

Согласно нашим наблюдениям, активность **каталазы** постепенно повышалась с начала вегетации ко второму отбору, а затем к уборке несколько снижалась – по данным соответственно повышение с 3,4 – 4,4 до 3,7 – 4,8, а затем снижение до 3,4 – 4,5 мл 0,1н $KMnO_4/1$ г почвы за 20 минут. Применение биопрепаратов Байкал ЭМ-1 и Ризоагрин на 12 – 18 % повышало каталазную активность во все фазы, в то время как диатомитовый порошок в этом отношении значительно уступал и активность его наблюдалась на уровне 3,6 мл 0,1н $KMnO_4/1$ г почвы за 20 минут. При совместном применении Байкала ЭМ-1 и диатомитового порошка активность каталазы была выше контроля на 13 %, Ризоагрина и диатомитового порошка – на 15 %. В течение всего периода вегетации минеральные удобрения оказывали положительное влияние на активность каталазы и максимальные значения её наблюдались на вариантах с обработкой семян Байкалом ЭМ-1 совместно с диатомитовым порошком, что на фоне NPK было выше контроля на 45 %, при обработке отдельно Байкалом ЭМ-1 на 25 %, Ризоагрином как отдельно, так и совместно с диатомитовым по-

рошком на 23 %.

Активность **ПФО** на черноземе выщелоченном отличалась высокой стабильностью по сравнению с другими изучаемыми ферментами. При этом она несколько повышалась с июня до середины августа, а затем в сентябре снижалась. Наивысшая активность ПФО отмечена при инокуляции семян комплексным биопрепаратом Байкал ЭМ-1 и составила в среднем за вегетацию 1,19 мг пурпургалина на 100 г почвы за 30 мин. На фоне минеральных удобрений отмечен рост данного показателя.

Сезонная активность **ПО** проходила с постепенным снижением в течение лета к уборке корнеплодов свёклы. Усилению активности данного фермента способствовало совместное применение Байкала ЭМ-1 и диатомитового порошка – на 7 %, а на фоне NPK – 17 %.

Таким образом, биопрепараты и диатомитовый порошок оказывают положительное влияние на ферментативную активность почвы, что оптимизирует ход биохимических процессов.

Исследования показали тесную связь между изучаемыми показателями биологической активности почвы и урожайностью корнеплодов сахарной свёклы. Лучшие условия для жизнедеятельности микроорганизмов, повышение ферментативной активности чернозема выщелоченного обеспечили формирование более высокой урожайности корнеплодов сахарной свёклы. Однако, наиболее объективным показателем оценки биологической активности чернозема выщелоченного

необходимо признать интенсивность распада клетчатки. В наших исследованиях установлена сильная корреляционная зависимость между урожайностью сахарной свёклы и интенсивностью распада клетчатки. Уравнение регрессии имеет следующий вид: $Y = 0,41 X + 25,16$, где Y – урожайность корнеплодов сахарной свёклы; X – % разложения клетчатки; коэффициент корреляции составил $R = 0,88$. Уравнение действительно в пределах значения разложения льняного полотна 25 – 60 %.

Фотосинтетическая деятельность посевов сахарной свёклы в зависимости от предпосевной обработки семян биопрепаратами и диатомитовым порошком

Динамика площади листьев. Исследования показали, что на характер формирования листовой поверхности сахарной свёклы биопрепараты и диатомитовый порошок оказали непосредственное воздействие.

Инокуляция семян биопрепаратами увеличивала данный показатель фотосинтетической деятельности, по-видимому, за счет стимулирующего влияния микроорганизмов, входящих в состав биопрепаратов, которое начинает проявляться с фазы 3-х пар настоящих листьев. Посевы сахарной свёклы формировали максимальную ассимиляционную поверхность листьев и дольше сохраняли её в активном состоянии при инокуляции семян биопрепаратом Байкал ЭМ-1 совместно с диатомитовым порошком на фоне НРК. В исследованиях выявлена сильная корреляционная зависимость между площадью листьев и урожайностью в фазы: 3-я пара настоящих листьев ($R = 0,93$), смыкание листьев в рядках ($R = 0,92$), смыкание листьев в междурядьях ($R = 0,93$), перед уборкой ($R = 0,83$).

4.2. Динамика накопления сухого вещества. Изучение динамики накопления сухой биомассы сахарной свёклы в наших условиях показало, что этот процесс протекает в нарастающем порядке, начиная от всходов до уборки.

Накопление сухого вещества в различные периоды вегетации сахарной свёклы неодинаково. Максимальный прирост, связанный с интенсивным ростом, наблюдался в начале и конце вегетации.

В середине вегетации темпы прироста сухого вещества ослабевают, что связано с расходом органических соединений на

дыхание. Как правило, дыхание возрастает с повышением температуры значительно быстрее, чем ассимиляция, а потому баланс между этими двумя процессами становится менее выгодным.

Продуктивность фотосинтеза. Ведущая роль в формировании урожайности принадлежит чистой продуктивности фотосинтеза (ЧПФ), которая характеризует активность работы ассимиляционной поверхности листьев в течение вегетации.

Максимальные величины ЧПФ наблюдались в фазе смыкания листьев в междурядьях, т.е. в период наибольшего развития листовой поверхности сахарной свёклы. Наибольшие величины продуктивности фотосинтеза на уровне $9,35 \text{ г/м}^2$ сутки были на фоне полной дозы минеральных удобрений при инокуляции семян Байкалом ЭМ-1 и диатомитовым порошком и отдельно биопрепаратом Байкал ЭМ-1 – $9,03 \text{ г/м}^2$ сутки, что выше контрольного варианта на 21 – 25 %.

Влияние предпосевной обработки семян биопрепаратами и диатомитовым порошком на урожайность и качество корнеплодов сахарной свёклы

Урожайность. Предпосевная обработка семян как диатомитовым порошком, так и биопрепаратами положительно сказалась на урожайности корнеплодов сахарной свёклы.

В среднем за 3 года исследований прибавка урожайности на фоне без минеральных удобрений составила $5,1 - 7,2 \text{ т/га}$, на фоне минеральных удобрений – $7,9 - 11,4 \text{ т/га}$ (табл. 2). При этом более высокая прибавка урожайности без внесения минеральных удобрений была достигнута на варианте с предпосевной обработкой семян Байкалом ЭМ-1 совместно с диатомитовым порошком ($7,2 \text{ т/га}$, или 21,6 % к контролю).

Прибавка урожайности корнеплодов на фоне НРК также была выше на вариантах при совместном применении Байкала ЭМ-1 и диатомитового порошка и составила $11,4 \text{ т/га}$, что на 34,1 % выше контроля. При совместном использовании диатомитового порошка и Байкала ЭМ-1 урожайность повысилась на $9,1$ и $10,1 \text{ т/га}$ (27,2 и 30,5 % соответственно). При обработке семян Ризоагрином как отдельно, так и в сочетании с диатомитовым порошком эффективность была ниже и прибавка урожайности составляла $7,9 - 8,6 \text{ т/га}$,

Таблица 2 – Влияние биоудобрений Байкал ЭМ-1, Ризоагрин и диатомитового порошка на урожайность корнеплодов сахарной свеклы (2006 – 2008 гг.), т/га

Вариант	Год исследований			Средняя	
	2006	2007	2008		
1. Контроль	25,6	46,5	28,2	33,4	
2. Диатомитовый порошок	30,2	52,3	36,0	39,5	
3. Байкал ЭМ-1	33,3	52,3	34,9	40,2	
4. Байкал ЭМ-1 + диатомитовый порошок	34,5	51,9	35,5	40,6	
5. Ризоагрин	33,4	51,8	33,1	39,4	
6. Ризоагрин + диатомитовый порошок	29,0	52,8	33,8	38,5	
7. NPK	34,0	54,5	37,5	42,0	
8. NPK+ диатомитовый порошок	35,3	53,3	39,0	42,5	
9. NPK + Байкал ЭМ-1	36,1	53,9	40,4	43,5	
10. NPK + Байкал ЭМ-1 + диатомитовый порошок	37,2	55,6	41,6	44,8	
11. NPK + Ризоагрин	34,7	52,3	37,0	41,3	
12. NPK + Ризоагрин + диатомитовый порошок	34,9	52,4	38,8	42,0	
НСР ₀₅	фактор 1	0,3	0,8	0,6	-
	фактор 2	0,4	1,4	1,1	-

(23,7 – 25,7 %). Следует отметить, что при использовании биопрепаратов и диатомитового порошка для предпосевной обработки семян урожайность корнеплодов сахарной свёклы ненамного уступала варианту с полной дозой NPK.

Анализ корреляционных связей урожайности сахарной свеклы с элементами питания показал сильную зависимость её от последних. При этом вклад содержания фосфора в пахотном слое в формирование урожайности корнеплодов сахарной свёклы в зависимости от условий вегетации составил 21 %, калия 12 – 36 %, азота 7 – 22 %.

Кроме того, установлена прямая связь урожайности с содержанием водорастворимого кремния:

$$Y = 5,39 X - 140,$$

где Y – урожайность сахарной свеклы, т/га; X – содержание водорастворимого кремния, мг/кг почвы ($R = 0,53$).

Содержание питательных элементов в корнеплодах. Регулирование условий питания растений путем применения различных видов удобрений является не только приемом увеличения урожайности, но и эффективным средством повышения качества урожая.

В наших исследованиях содержание азота в корнеплодах сахарной свёклы в зависимости от вариантов опыта было различным и варьировало по годам в пределах 0,22 – 0,34 %. Наибольшая концентрация данного элемента в урожае отмечалась на вариантах

с предпосевной обработкой семян Байкалом ЭМ-1 отдельно и совместно с диатомитовым порошком и составила в среднем за годы исследований 0,33 – 0,34 %, тогда как на контрольном варианте – 0,24 %.

Содержание фосфора в корнеплодах по вариантам опыта варьировало от 0,08 до 0,13 %. При использовании диатомитового порошка оно изменялось от 0,09 до 0,12 %. При инокуляции семян биопрепаратами как Байкалом ЭМ-1, так и Ризоагрином содержание фосфора составило 0,10 %.

Предпосевная обработка семян биопрепаратами и диатомитовым порошком способствовало повышению концентрации калия в корнеплодах сахарной свеклы. Наибольшее его содержание в среднем по годам отмечалось на варианте Байкал ЭМ-1 + диатомитовый порошок и составило 0,36 %, тогда как на контроле – 0,29 %. В корнеплодах с других вариантов содержалось 0,31 – 0,35 % калия.

Результаты химического анализа показали увеличение концентрации кремния в корнеплодах сахарной свёклы при обработке семян диатомитовым порошком и биопрепаратами на 0,01 – 0,08 %. Более высокое содержание кремния наблюдалось при обработке семян Байкалом ЭМ-1 совместно с диатомитовым порошком на фоне NPK и составило 0,35 %.

Сахаристость. Анализ накопления сахара в корнеплодах сахарной свёклы показал преимущество вариантов с использованием биопрепарата Байкал ЭМ-1 как отдельно, так

и совместно с диатомитовым порошком по сравнению с контролем и минеральным фонном во все годы исследований.

Наиболее высокий сбор сахара (8,4 т/га) обеспечивала предпосевная обработка семян биопрепаратом Байкал ЭМ-1 и диатомитовым порошком на фоне N60P60K60.

Экологическая оценка продукции. Обработка семян биопрепаратами и диатомитовым порошком как отдельно, так и совместно приводила к формированию экологически более безопасной продукции. Содержание цинка в корнеплодах сахарной свёклы относительно контроля снизилось по вариантам опыта на 7,7 – 21,7 %; меди – на 7,1 – 20 %; свинца на – 7,9 – 20,6 %; никеля – на 11,8 – 26,7 %; хрома – на 11 – 43 %; кадмия на 7 – 24,3 %.

Баланс элементов питания при возделывании сахарной свёклы с использованием для предпосевной обработки семян биопрепаратов и диатомитового порошка. Несмотря на внесение минеральных удобрений, баланс основных элементов питания в почве остается отрицательным.

Решение проблемы оптимизации баланса элементов питания возможно: увеличением доли многолетних бобовых трав и сидератов в структуре посевных площадей; использованием максимального количества соломы, имеющихся ресурсов навоза и местных минерально-сырьевых ресурсов (диатомиты, опоки, цеолиты) в качестве удобрения.

Экономическая и биоэнергетическая эффективность технологий возделывания сахарной свёклы с использованием биопрепаратов и диатомитового порошка

Экономическая эффективность. Анализ экономической эффективности технологии возделывания сахарной свёклы показал, что применение биопрепаратов и диатомитового порошка без минеральных удобрений является более рентабельным. Уровень рентабельности на данных вариантах превысил контроль на 29 – 40 %. Применение препаратов на фоне NPK менее эффективно, чем без них, но эффективнее контрольного варианта. Несмотря на увеличение производственных затрат, на вариантах с полной дозой минеральных удобрений уровень рентабельности был выше контроля на 11 – 18 %. Наибольший экономический эффект на фоне NPK был получен при обработке семян диатомитовым порошком и биопрепа-

ратом Байкал ЭМ-1 и уровень рентабельности составил 100 %, что на 4 % больше варианта с внесением NPK и на 18 % – контроля.

Биоэнергетическая оценка. Результаты расчетов энергетической эффективности возделывания сахарной свёклы показали, что инокуляция семян биопрепаратами и диатомитовым порошком как отдельно, так и совместно позволяет получить прибавку урожая при сопоставимом росте энергетических затрат.

Затраты техногенной энергии на контроле составили 30,3 ГДж/га, при предпосевной обработке семян варьировали от 32,2 до 33,5 ГДж/га. На фоне минеральных удобрений они возросли и находились в пределах 41,0 – 42,7 ГДж/га.

Применение биопрепаратов и диатомитового порошка сопровождалось не только увеличением затрат энергии, но и возрастанием энергии, накопленной в основной продукции. Так, этот показатель относительно контроля повысился на 1,2 – 1,5 ГДж/га.

Из соотношения энергии, накопленной с урожаем и затратами на его получение, были определены биоэнергетические коэффициенты. Энергетическая эффективность вариантов: NPK, NPK + диатомитовый порошок, NPK + Ризоагрин, NPK + Ризоагрин + диатомитовый порошок была на уровне контроля.

Следует отметить варианты с использованием Байкала ЭМ-1 как отдельно, так и совместно с диатомитовым порошком, где энергетический коэффициент составил 4.

Перспективы применения биопрепаратов и кремниевых удобрений в земледелии. Интенсивное применение химических средств в земледелии наряду с повышением продуктивности сельскохозяйственных культур неизбежно вызывает ряд нежелательных явлений: загрязнение окружающей среды, снижение качества продукции в связи с накоплением в ней токсичных соединений. Кроме того, выпуск и внесение удобрений требует значительных материально-денежных средств и энергии. Именно по этим причинам в последнее время ставится вопрос об изыскании путей мобилизации питательных элементов, содержащихся в самой почве или атмосфере, за счет применения препаратов на основе почвенных микроорганизмов.

Кроме того, для повышения урожайности и получения экологически безопасной

продукции высокого качества в системе удобрения сельскохозяйственных культур возможно использование недорогих местных ресурсов.

Предыдущими исследованиями (с 2000 года), проведенными на кафедре почвоведения, агрохимии и агроэкологии Ульяновской ГСХА, доказано, что в оптимизации питания растений значительную роль могут играть высококремнистые породы. Однако, в настоящее время широкое внедрение их в практику сельскохозяйственного производства затруднено из-за больших расходов на транспортировку и внесение предлагаемых доз (3 – 5 т/га). Последнее предполагает поиск путей снижения количества используемых для этих целей природных ресурсов. В этом отношении значительный интерес представляет обработка ими посевного (посадочного) материала.

Наши исследования показали эффективность предпосевной обработки семян сахарной свёклы и ячменя биопрепаратами и диатомитовым порошком. Например, использование данных препаратов в технологии возделывания сахарной свёклы способствовало (в среднем за три года) повышению урожайности на 9 – 34 %. При этом улучшалось качество продукции: содержание сахара в корнеплодах сахарной свёклы повысилось на 0,7 % и более.

Как по характеру действия, так и по эффективности бактериальные удобрения и диатомит не могут считаться аналогами минеральных удобрений, их целесообразно использовать преимущественно на фонах высокого плодородия.

Таким образом, хотя применяемые нами препараты могут изучаться и далее, их использование в сельском хозяйстве научно обоснованно и практически целесообразно. Об этом говорят результаты научных исследований, в том числе наших, производственные испытания и опыты научных учреждений.

ВЫВОДЫ

1. Внесение в почву вместе с семенами биопрепаратов Байкал ЭМ-1, Ризоагрин и диатомитового порошка приводило к улучшению питательного режима почвы. При этом, несмотря на большой расход элементов питания на формирование урожайности, в среднем за вегетацию в пахотном слое поддерживался более высокий уровень подвижного фосфора на 4 – 11 мг/кг, калия 5 – 12 мг/кг, нитратного

азота 0,6 – 2,3 мг/кг почвы.

2. Применение в технологии возделывания сахарной свёклы биопрепаратов и диатомитового порошка благоприятно влияло на активность почвенных микроорганизмов: разложение льняного полотна под посевами сахарной свёклы в среднем за три года исследований составляло 30,9 – 48,0 % (на контроле 26,2 %); повышалась ферментативная активность: каталазы на 0,1 – 1,1 мл KMnO_4 на 1 г сухой почвы, полифенолоксидазы – 0,01 – 0,07 и пероксидазы на 0,02 – 0,19 мг пурпургалина на 100 г почвы за 30 минут.

3. Предпосевная обработка семян биопрепаратами и диатомитовым порошком положительно влияла на формирование площади листовой поверхности, накопление сухого вещества и в целом на продуктивность фотосинтеза. Наибольшая продуктивность фотосинтеза наблюдалась в фазу смыкания листьев в междурядьях и повышалась относительно контроля на 8 – 25 %.

4. Использование биопрепаратов и диатомитового порошка повышало урожайность корнеплодов сахарной свёклы на 6,1 – 11,4 т/га (15 – 34 %) в сравнении с контролем. При применении данных препаратов на фоне минеральных удобрений прибавка составила 9,1 – 11,4 т/га (27 – 34 %). Максимальный эффект (11,4 т/га) был получен при инокуляции семян Байкалом ЭМ-1 и диатомитовым порошком на фоне НРК.

5. Биопрепараты и диатомитовый порошок влияли на повышение сахаристости корнеплодов: диатомитовый порошок – на 0,8 %; Байкал ЭМ-1 – на 1 %; Байкал ЭМ-1 + диатомитовый порошок – на 1,1 %, НРК + Байкал ЭМ-1 – на 1,4 %, НРК + Байкал ЭМ-1 + диатомитовый порошок – на 1,6 %.

6. Обработка семян биопрепаратами и диатомитовым порошком как отдельно, так и совместно способствовало получению экологически более безопасной продукции. Содержание всех тяжелых металлов в корнеплодах сахарной свёклы снизилось на 7 – 43 %, в том числе свинца, кадмия, хрома соответственно на 21, 24, 43 %.

7. Использование для предпосевной обработки семян биопрепарата Ризоагрин на фоне минеральных удобрений позволило снизить напряженность баланса элементов питания в почве: по фосфору до бездефицитного

уровня (-1 – +14), а потери азота и калия были наименьшими в сравнении с другими вариантами.

8. Инокуляция семян диатомитовым порошком экономически эффективно. Уровень рентабельности возделывания сахарной свёклы при этом повышался в сравнении с контролем на 40 %, коэффициент энергетической эффективности составил 3,9.

Литература

1. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Агропромиздат, 1985. 315 с.
2. Матыченков В.В., Бочарникова Е.А., Аммосова Я.М. Влияние кремниевых удобрений на растения и почву // Агрохимия, 2002. № 2. С.86-93.
3. Мишустин Е.Н. Микроорганизмы и плодородие почв. М.: Изд-во АН СССР, 1956. 247 с.
4. Самсонова Н.Е. Влияние кремния на формирование и химический состав урожая кукурузы и томатов // Агропромышленному комплексу – интенсивное развитие. Вып. 1. М.: МСХА, 1991. С.25-34.
5. Сорокин Н.Д. Оценка микробиологической активности почв // Тезисы докл. II съезда общ. Почвоведов России. Кн.1. СПб.: 1996. С.291-292.

УДК 631.16:658.148

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ УГОДИЙ

Ю.В.Нуретдинова, ст. преподаватель
Ульяновская государственная сельскохозяйственная академия

В экономической литературе практически все авторы единодушны в том, что объективные различия в факторах производства между сельскохозяйственными товаропроизводителями, особенно различия в качестве земли и природно-климатических условий хозяйствования, обязательно следует учитывать для обоснованной оценки итогов их деятельности. Нет сомнений, что не всегда высокие итоги хозяйственной деятельности (производство продукции в расчете на единицу площади сельхозугодий, рентабельность и себестоимость товарной продукции и т.п.) говорят о высоком уровне хозяйствования. Оценивать результаты хозяйственной деятельности сельскохозяйственных предприятий по фактически достигнутому уровню тех или иных

экономических показателей можно лишь тогда, когда между ними нет существенных различий в природно-экономических условиях, объективно не зависящих от работников предприятия. На самом деле условия хозяйствования могут существенно различаться не только по областям, краям, другим субъектам Российской Федерации, не только по зонам и административным районам одной и той же области, но даже по хозяйствующим субъектам одного и того же административного района, а иногда и по структурным подразделениям одного и того же сельхозпредприятия. Значит, для объективной оценки результатов хозяйствования (по субъектам федерации, зонам и административным районам внутри каждого субъекта, сельскохозяйственным