

ПРИМЕНЕНИЕ МНОГОТОННАЖНЫХ ОТХОДОВ СВЕКЛОСАХАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА В КАЧЕСТВЕ УДОБРЕНИЙ В ЗЕРНО-СВЕКЛОВИЧНЫХ СЕВООБОРОТАХ В УСЛОВИЯХ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ

Городецкий В.О., канд. техн. наук, Семенихин С.О., канд. техн. наук,
Даишева Н.М., канд. техн. наук, Котляревская Н.И.

ФГБНУ «Краснодарский научно-исследовательский институт хранения
и переработки сельскохозяйственной продукции», г. Краснодар

Аннотация. В статье приведены результаты двухлетних исследований по использованию многотоннажных отходов свеклосахарного производства – фильтрационного осадка, осадка транспортерно-моечной воды и кислого свекловичного жома, утратившего потребительские свойства, в качестве субстрата для роста и развития грибов рода *Trichoderma* и источника NPK-удобрений с целью повышения урожайности почв. Приведены сравнительные показатели урожайности озимой и яровой пшеницы, а также сахарной свеклы при классической и разработанной технологии предпосевной обработки почв.

Ключевые слова: сахарная свекла, пшеница, урожайность, отходы свеклосахарного производства, удобрения.

При переработке сахарной свеклы образуются, наряду с конечным продуктом – кристаллическим сахаром, значительные объемы побочных продуктов и отходов. Такими отходами являются фильтрационный осадок, осадок транспортерно-моечной воды и кислый свекловичный жом, утративший потребительские свойства.

Около половины от всей массы фильтрационного осадка составляет карбонат кальция. При урожайности сахарной свеклы 35-40 т/га образуется 3-4 т фильтрационного осадка на 1 га уборочной площади, который содержит соединения азота в количестве 15-17 кг/га, фосфора 25-27 кг/га, калия около 6 кг/га, а также ценные микроэлементы [1].

Осадок транспортерно-моечных вод представляет собой верхний слой плодородной почвы, оставшийся на корнеплодах в процессе их уборки. Он образуется в количестве 2-3 т с 1 га уборочной площади. В 1 тонне такого осадка содержится до 10 кг азота, 5 кг фосфора и 44 кг калия [2].

Имеющееся на сахарных заводах Краснодарского края оборудование позволяет высушить и гранулировать только лишь около 60 % получаемого свекловичного жома. Оставшиеся 40 % направляются в открытые жомохранилища, из которых некоторая часть сразу же отгружается на корм крупному рогатому скоту, но в большей мере он остается невостребованным. Получаемый при этом кислый жом, утративший потребительские свойства, вывозится в отвалы, загрязняя окружающую среду [3].

Известно, что микровицыты рода *Trichoderma* активно участвуют в формировании комплекса почвенных организмов, так как они являются конкурен-

тами паразитирующих на растениях грибов, в частности наиболее распространенных рода *Fusarium*. Однако, в отличие от грибов-патогенов, грибы рода *Trichoderma* являются симбионтами для сельскохозяйственных культур – их конидии колонизируют поверхность корней, увеличивая тем самым их всасывающую поверхность и создавая биологический барьер для грибов-патогенов. Кроме того, они играют важную экологическую роль в деструкции органических остатков и в круговороте углерода и азота в природе, благодаря способности образовывать ферменты, разрушающие сложные органические вещества, недоступные другим организмам.

Нами предлагается целенаправленно использовать многотоннажные отходы свеклосахарного производства, наряду с грибами-супрессорами рода *Trichoderma*, в составе органоминерального биологического препарата. Отходы свеклосахарного производства при внесении их в верхний слой почвы образуют высокопродуктивный субстрат, а активно развивающиеся на нем грибы-супрессоры рода *Trichoderma* будут участвовать в процессах почвообразования.

В результате проведенных лабораторных исследований было установлено, что оптимальное соотношение компонентов – фильтрационного осадка : кислого жома : осадка транспортерно-моечной воды, составляет 1:2:1 соответственно, так как это соотношение обеспечивает наибольшее содержание кислого жома в смеси, являющегося основным источником питательных веществ, необходимых для деятельности грибов-супрессоров рода *Trichoderma*.

Для проведения полевых исследований опытно-полевая делянка была разделена на восемь равных участков: по три опытных и один контрольный для посева озимой и яровой пшеницы. 1 октября 2014 г на шесть опытных участков были внесены фильтрационный осадок, кислый жом и транспортерно-моечный осадок в соотношении 1:2:1 в количествах 3:6:3 т/га (Опытный №1), 4:8:4 т/га (Опытный №2) и 5:10:5 т/га (Опытный №3) соответственно. На контрольные участки вносились гранулированные NPK-удобрения при нормах внесения 60:60:80 кг/га соответственно за 2 недели до посева.

По прошествии двух недель на шесть опытных участков был внесен рабочий раствор микробиологического удобрения «Геостим» из расчета 5 литров исходного раствора на гектар. При бактериологическом контроле исходного раствора мицелиальная масса и споры *Trichoderma viride* были обнаружены в количестве 90 % от общего количества микроорганизмов, содержащихся в микробиологическом удобрении. Сопутствующая микрофлора была представлена дрожжами и бактериями. Мицелий *Trichoderma viride* целостный, содержание спор составило 40 %.

Далее 29 октября на три опытных и один контрольный участок была высеяна озимая пшеница сорта «Гарант-1» при норме высева 600 млн. штук/га (0,24 т/га) с шириной междурядий 10 см и глубиной посева 6 см. При тех же условиях 1 апреля 2015 года оставшиеся 4 участка были засеяны яровой пшеницей сорта «Лига-1».

В таблице 1 приведены показатели урожайности озимой и яровой пшеницы.

Таблица 1

Показатели урожайности озимой и яровой пшеницы

Тип участка	Урожайность, т/га	Повышение урожайности, %
Озимая пшеница		
Контроль	3,27	–
Опытный №1	3,61	+ 10,40
Опытный №2	3,75	+ 14,68
Опытный №3	3,52	+ 7,65
Яровая пшеница		
Контроль	4,02	–
Опытный №1	4,57	+ 13,68
Опытный №2	4,46	+ 10,94
Опытный №3	4,26	+ 5,97

Из данных, представленных в таблице, следует, что максимальное увеличение урожайности как озимой, так и яровой пшеницы наблюдается при нормах внесения компонентов (фильтрационного осадка, кислого жома и осадка транспортно-моечной воды) 3-4, 6-8 и 3-4 т/га для озимой пшеницы и 3, 6 и 3 т/га для яровой.

Известно, что для выращивания корнеплодов сахарной свеклы допосевная норма внесения азотных, фосфорных и калийных удобрений составляет: 100-150, 90-150 и 90-150 кг/га соответственно [4]. Исходя из этого, нами была выбрана норма внесения, соответствующая средней величине для всех удобрений, равной 120 кг/га.

В ходе роста корнеплодов сахарной свеклы норма внесения основных NPK-удобрений для черноземов Краснодарского края составляет: азотных – 45 кг/га, фосфорных – 60 кг/га и калийных – 45 кг/га.

При внесении органоминерального микробиологического препарата субстрат, состоящий из фильтрационного осадка, кислого жома и осадка транспортно-моечной воды, требует двухнедельного компостирования в почве перед внесением грибов-супрессоров рода *Trichoderma*, а также последующей двухнедельной выдержки для обеспечения их роста, развития и разложения сложных азотных, фосфорных и калийных соединений до более простых, способных к усвоению сельскохозяйственными культурами. Таким образом, замещение минеральных удобрений представляется возможным осуществить только на стадии допосевной обработки почвы. Недостаток фосфорных удобрений в компонентах субстрата компенсировали добавлением минеральных фосфорных удобрений.

Таким образом, требуемое для допосевной обработки почвы количество компонентов субстрата фильтрационный осадок: кислый жом: осадок транспортно-моечной воды должно составлять около 12:24:12 т/га. Для более точного определения оптимального соотношения азотно-фосфорно-калийных удобрений в составе органоминерального микробиологического препарата нами были выбраны нормы внесения 10:20:10, 12,5:25:12,5 и 15:30:15 т/га. На

контрольный участок были внесены минеральные удобрения в соответствии с нормами допосевной обработки почвы. Допосевное внесение удобрений и субстрата проводили 21 апреля 2015 года.

По прошествии двух недель на эти шесть участков был внесен рабочий раствор микробиологического удобрения "Геостим" в количестве 5 литров исходного раствора на гектар, рекомендованном производителем. При бактериологическом контроле мицелиальная масса и споры *Trichoderma viride* были определены в количестве 90 % от общего количества микроорганизмов, содержащихся в микробиологическом удобрении. Сопутствующая микрофлора была представлена дрожжами и бактериями. Мицелий *Trichoderma viride* целостный, содержание спор составило 45 %.

Сбор урожая сахарной свеклы проводили 16 октября – через 150 суток после посева.

Показатели урожайности корнеплодов сахарной свеклы после сбора урожая приведены в таблице 2.

Таблица 2

Показатели урожайности корнеплодов сахарной свеклы

Наименование показателя	Тип участка			
	Контрольный	Опытный №1	Опытный №2	Опытный №3
Сахаристость, % к массе свеклы	14,60	14,80	14,00	14,50
Урожайность, т/га	31,76	36,00	37,90	27,13
Изменение урожайности, %	–	+13,35	+19,33	–14,58
Сбор сахара, т/га	4,64	5,33	5,31	3,93
Изменение сбора сахара, %	–	+14,87	+14,44	–15,30

Проанализировав полученные данные, можно сделать вывод о том, что замена допосевных удобрений на органоминеральный микробиологический препарат на основе многотоннажных отходов свеклосахарного производства (фильтрационного осадка, кислого жома и осадка транспортерно-моечной воды) и грибов-супрессоров рода *Trichoderma* положительно сказывается на выращивании сахарной свеклы.

Так, внесение компонентов субстрата органоминерального микробиологического препарата в количествах 10:20:10-12,5:25:12,5 т/га способствует увеличению сбора сахара с 1 га на 15 %. Однако, при увеличении доли вносимых с компонентами субстрата органоминерального микробиологического препарата азотных удобрений наблюдается снижение сахаристости корнеплодов сахарной свеклы. Кроме того, избыточное количество внесенных азотных удобрений на опытный участок №3 привело к стимуляции роста листовой части корнеплодов, что снизило массовую долю корневой части с нормальных 75-80 до 60 % и в конечном итоге привело к снижению урожайности и сбора сахара с 1 га.

Заключение

Полученные результаты позволяют сделать вывод о повышении плодородия почв в зерно-свекловичных севооборотах за счет использования многотоннажных отходов свеклосахарного производства: фильтрационного осадка, осадка транспортерно-моечных вод и кислого жома, утратившего потребительские свойства.

В ходе проведения научно-исследовательской работы установлено:

1. Оптимальное соотношение компонентов субстрата для выращивания культур, а именно, фильтрационного осадка, кислого жома и осадка транспортерно-моечной воды, составляет 1:2:1 соответственно.

2. Оптимальные нормы внесения компонентов субстрата (фильтрационного осадка, кислого жома и осадка транспортерно-моечной воды), способствующие повышению урожайности озимой пшеницы составляют 3-4, 6-8 и 3-4 т/га соответственно, яровой пшеницы – 3, 6 и 3 т/га.

3. Оптимальные нормы внесения компонентов органоминерального микробиологического препарата при выращивании сахарной свеклы составляют: фильтрационного осадка – 10 т/га, кислого жома – 20 т/га, транспортерно-моечного осадка – 10 т/га.

4. Применение органоминерального микробиологического препарата на основе многотоннажных отходов свеклосахарного производства и грибов рода *Trichoderma* позволяет повысить урожайность культур в зерно-свекловичных севооборотах на 10-15 %.

Литература

1. Левицкий А.П. Фильтрационный осадок – компонент комбикорма [Текст] / А.П. Левицкий, А.Г. Кочетова, Г.Н. Станкевич // Сахарная промышленность. – 1992. – № 2. – С. 23-25.
2. Пархомец, А.П. Механический состав примесей транспортерно-моечных вод сахарных заводов [Текст] /А.П. Пархомец, Ю.В. Раскин, Г.П. Дориченко, Н.А. Зонько // Сахарная промышленность. – 1975. – № 8. – С.29-31.
3. Молотилин, Ю.И. Особенности возделывания и переработки сахарной свеклы на Северном Кавказе. Часть 2. [Текст] / Ю.И. Молотилин, Н.А. Люсый, В.А. Колесников и др. – Краснодар: ООО «Просвещение-ЮГ», 2008. – 337 с.
4. Смирнов, П.М. Агрохимия [Текст] / П.М. Смирнов, Э.А. Муравин. – М.: Колос, 1977. – 240 с.