

Повышение технологического качества сахарной свёклы в результате внекорневого внесения препарата «БиоТерра Антистресс»

Путилина Людмила Николаевна

*ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт сахарной свёклы и сахара имени А.Л. Мазлумова»
Адрес: 396030, Воронежская обл., п. ВНИИСС, дом 86
E-mail: lputilina@bk.ru*

Лазутина Надежда Александровна

*ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт сахарной свёклы и сахара имени А.Л. Мазлумова»
Адрес: 396030, Воронежская обл., п. ВНИИСС, дом 86
E-mail: lputilina@bk.ru*

Важнейшей задачей, стоящей перед аграрным комплексом РФ, является повышение урожайности и улучшение технологического качества сахарной свёклы, что невозможно без полной обеспеченности растений питательными веществами. Целью наших исследований являлось изучение изменений технологических показателей корнеплодов в зависимости от внекорневой подкормки растений новым комплексным биопрепаратом «БиоТерра Антистресс». Для объективной оценки эффективности применения данного препарата в 2019 году проводили исследования в производственных свекловичных посевах 3-х хозяйств Воронежской (ООО «ЮВАГ»), Тамбовской (ООО «Золотая Нива») и Брянской (ООО «Агропродукт») областей, где высевали разные гибриды и в разные периоды осуществляли отбор проб для определения биологической урожайности и технологических характеристик корнеплодов. Внекорневая двукратная подкормка растений сахарной свёклы биопрепаратом «БиоТерра Антистресс» с оптимальной нормой расхода 1,3 л/га (в фазу 2–3 пар листьев и в фазу смыкания рядков) позволила получить прибавку урожайности 5,0–12,5 т/га (или 9,1–14,7%), сахаристости – 0,30–0,70 абс.% относительно соответствующих контрольных вариантов в разных почвенно-климатических условиях. Образцы опытных вариантов превзошли контрольные без обработки по выходу сахара на 0,28–0,58 абс.% и по сбору очищенного сахара с 1 га на 1,34 т/га (19,42%) – Воронежская область, 0,83 т/га (11,38%) – Тамбовская область, 2,17 т/га (18,55%) – Брянская область. Разработанный компанией ООО НПФ «ЭкоБиоТехнология» новый комплексный препарат «БиоТерра Антистресс» для сахарной свёклы, в состав которого входят несколько различных действующих веществ (макро- и микроэлементы в хелатной форме, гуминовые соединения, органические кислоты, микроорганизмы) с разным механизмом действия, показал стабильный эффект в широком диапазоне почвенно-климатических условий. Полученные данные производственных опытов позволяют рекомендовать его к практическому использованию на сахарной свёкле с нормой расхода 1,3 л/га, как экологически безопасный биопрепарат, способствующий увеличению урожайности, сахаристости, прогнозируемого выхода сахара, сбора очищенного сахара с 1 га и рентабельности агроприёма.

Ключевые слова: внекорневая подкормка, биопрепарат, урожайность, сахаристость, выход сахара, сбор очищенного сахара, рентабельность

Введение

В современных условиях свекловодство является одной из главных отраслей сельскохозяйственного производства и в ряде регионов РФ определяет экономику сельхозпредприятий. За последние годы удалось добиться устойчивого роста объёмов производства сахарной свёклы, и, соответственно, выработки сахара из нее. Сред-

няя площадь посевов данной сельскохозяйственной культуры на протяжении последних 5 лет (2015–2019 гг.) была на уровне 1120 тыс. га. За счет применения прогрессивных агротехнологий при возделывании сахарной свёклы средняя урожайность её увеличилась до 470 ц/га. В 2019 году сахаристость корнеплодов при приёме была на уровне 18,0%, биологический сбор сахара с одного гектара посевов составил 8,5 т/га.

Причинами снижения генетического потенциала возделываемых гибридов сахарной свёклы, ограничивающими их продуктивность, являются неблагоприятные погодные условия, несбалансированное минеральное питание и пестицидная нагрузка (Харченко, 2010). Важнейшей задачей, стоящей перед аграрным комплексом РФ, является повышение урожайности и улучшение технологического качества корнеплодов, что невозможно без полной обеспеченности растений питательными веществами. В процессе вегетации сахарная свёкла использует разные элементы питания: макро- (калий, фосфор, азот); мезо- (кальций, сера, магний); микроэлементы (бор, медь, молибден, железо, цинк, марганец, кобальт и др.). Но, согласно закону минимума Либиха полноценное развитие сельскохозяйственных культур зависит от того элемента, который присутствует в минимальном количестве (Сушков, 2016, с. 19–22; Гуреев, 2017, с. 10–13). Кроме этого, большинство элементов питания не полностью усваивается растениями, так как находится в почве в связанном состоянии. Поэтому при возделывании сахарной свёклы большое значение придают внекорневым (листовым) подкормкам (Ксенз, Рущкая, 1983, с. 30–31; Костин, Мулянов, 2005, с. 66–68; Костин, Сяпуков, Сяпуков, 2007, с. 124–127; Жердецкий, Заришняк, Ступенко, 2010, с. 20–27; Минакова, Косякин, Александрова, 2019, с. 52–55). Этот агроприём является дополнительным источником питания растений и не заменяет основные этапы внесения удобрений. Изменяя направленность и интенсивность биохимических процессов в растениях, внекорневая подкормка не только обеспечивает сельскохозяйственную культуру необходимыми питательными веществами, но и благоприятно воздействует на корневое питание, и, тем самым, способствует повышению урожайности и качества корнеплодов (Лещенко, Борисюк, 1991, с. 31–33).

В литературе имеются многочисленные сведения об активном использовании сельхозпроизводителями в качестве внекорневых подкормок сахарной свёклы препараты на основе микроэлементов (Шпаар, Дрегер, Захаренко, 2012; Ивановский, Родионов, Малыхин, 2013, с. 27–29; Булдыкова, Шедужен, 2014, с. 14–24; Власова, 2018, с. 20–22). Наиболее технологичными в настоящее время считаются микроудобрения в хелатной форме, отличающихся высоким коэффициентом усвояемости растениями (Савенко, 2012, с. 24–26; Заришняк, Стрилец, 2013, с. 10–12; Аскарлов, 2016, с. 39–42; Путилина, Косякин, Лазутина, 2018, с. 42–45; Путилина, Гаврин, Кульнева, 2020, с. 49–58).

Современный рынок изобилует разными типами удобрений, предназначенных для листовых подкормок сельскохозяйственных культур: препараты, содержащие только микроэлементы (Рексолин АБС, Аквадон-Микро и др.); препараты, в составе которых присутствуют и макро-, и микроэлементы (Кристалон, Акварин и др.); биологически-активные препараты, которые помимо макро- и микроэлементов содержат фитогормоны, координирующие физиологические процессы, а также различные гуминовые соединения (Спидфол, Лигнас, Лигногумат калия и др.) (Гаврин, Бартевнев, Кравец, 2012, с. 27–29).

На сегодняшний день в технологии возделывания сельскохозяйственных культур, в том числе и сахарной свёклы, отчетливо проявляется тенденция всемерного увеличения доли азотных удобрений в структуре вносимых удобрений, а также массированного применения разнообразных химических средств защиты растений и агрохимикатов. К сожалению, это вызывает необратимые изменения в биохимических и микробиологических процессах, определяющих плодородие почвы (Завалин, 2005; Дворянкин, Дворянкин, Ярошук, 2010, с. 19–21). Кроме того, наблюдается тенденция сокращения полезных групп микроорганизмов во многих почвах и в то же время увеличение численности и разнообразия вредных видов, что также вызывает ухудшение экологической обстановки агроценозов (Завалин, 2005). Одним из важных направлений биологизации земледелия является разработка биопрепаратов комплексного действия, активизирующих растительно-микробные взаимодействия. Их применение способствует снижению химической нагрузки на агроценоз сельхозугодий, улучшает питание растений, стимулирует интенсивность ростовых процессов и одновременно оказывает защитный эффект от различных внешних стрессовых ситуаций, и, в конечном итоге, все это приводит к росту урожайности и качества сельскохозяйственной продукции (Даскин, Антонова, 2013, с. 24–26; Рамазанов, Назаренко, Пожарский, 2017, с. 20–21).

В связи с вышеизложенным, своевременным является разработка экологически безопасных биопрепаратов, использование которых позволит решить актуальные проблемы в свекловодстве, касающиеся продуктивности и, самое главное, качества свеклосырья для сахарного производства. Целью наших исследований являлось изучение изменений технологических показателей корнеплодов сахарной свёклы в зависимости от внекорневой подкормки растений новым комплексным биопрепаратом.

Материалы и методы исследований

Для достижения поставленной цели сотрудниками ФГБНУ «ВНИИСС им. А.Л. Мазлумова» с 2016 по 2019 год проводилась оценка эффективности комплексного препарата «БиоТерра Антистресс» для сахарной свёклы, разработанного компанией ООО НПФ «ЭкоБиоТехнология».

В течение 2016–2018 гг. закладывались мелко-деляночные опыты в хозяйствах Воронежской, Курской, Орловской, Белгородской, Тамбовской и Липецкой областей, которые позволили определить оптимальную норму расхода биопрепарата и фазу вегетирующих растений сахарной свёклы для проведения внекорневой (листовой) подкормки.

Для объективной оценки эффективности применения препарата «БиоТерра Антистресс» в производственных свекловичных посевах в 2019 году проводили исследования в 3-х хозяйствах Воронежской, Тамбовской и Брянской областей с различными почвенно-климатическими условиями, где высевали гибриды фирмы Betaseed, отличающихся селекционным направлением (n-тип – урожайно-сахаристый, z-тип – сахаристый, ne-тип – урожайный) и в разные периоды времени осуществляли отбор проб для определения биологической урожайности и технологических характеристик корнеплодов (Таблица 1).

Препарат «БиоТерра Антистресс» для сахарной свёклы – удобрение с гуминовыми веществами, органическими кислотами, микроэлементами и

хелатной форме, обогащённое микроорганизмами, предназначенное для листовой подкормки, имеет следующий состав (Таблица 2).

Производственный опыт проводили по следующей схеме:

- контроль (без внесения биопрепарата);
- опыт (внекорневая обработка препаратом «БиоТерра Антистресс» для сахарной свёклы, норма расхода биопрепарата 1,3 л/га, рабочего раствора – 200 л/га). Первую листовую обработку вегетирующих растений сахарной свёклы осуществляли в фазу 2–3 пар листьев; вторую – в фазу смыкания рядков.

Обработку свекловичных посевов химическими средствами защиты растений (ХСЗР) проводили согласно технологической схеме рассматриваемых хозяйственных предприятий.

Метеорологические условия вегетационного периода 2019 года в регионах проведения производственных опытов в целом были благоприятны для роста и развития растений сахарной свёклы.

По завершении производственных испытаний в хозяйствах были отобраны пробы корнеплодов диагональным методом согласно методическим указаниям¹, чтобы проанализировать их массу, урожайность, химический состав, сбор очищенного сахара с гектара.

Технологические показатели корнеплодов оценивали в лаборатории хранения и переработки сы-

Таблица 1

Сельскохозяйственные предприятия, в свекловичных посевах которых проводились испытания препарата «БиоТерра Антистресс» (2019 г.)

Хозяйство	Регион	Площадь участка, га		Гибрид	Дата отбора образцов
		контроль	опыт		
ООО «Юго-Восточная Агрогруппа» (ЮВАГ)	Воронежская область (Грибановский р-он, отд. Малая Грибановка, Аф «Грибановская», поле № 115)	234	40	Бритни (n-тип – урожайно-сахаристый)	19.08
ООО «Золотая Нива»	Тамбовская область (Знаменский р-он, с. Дуплято-Маслово, поле № 7)	144	40	БТС 590 (z-тип – сахаристый)	26.08
ООО «Агропродукт»	Брянская область (Комаричский р-он, п. Лупандино)	124	20	БТС 950 (ne-тип – урожайный)	14.10

¹ Апасов И.В., Бартенев И.И., Путилина Л.Н., Смирнов М.А., Подвигина О.А., Гаврин Д.С., Лазутина Н.А., Алименко И.А., Козлов Е.В. Методические указания по организации производственных испытаний гибридов сахарной свёклы // Воронеж: Воронежский ЦНТИ – филиал ФГБУ «РЭА» Минэнерго России, 2018. 50 с.

Таблица 2

Состав комплексного препарата «БиоТерра Антистресс» для сахарной свёклы

Содержание действующего вещества	% в объёме, не менее
Азот общий (N), в т.ч. нитратный (NO ₃)	5,19
Фосфор, растворимый в воде (P ₂ O ₅)	0,55
Сера, растворимая в воде (SO ₃)	11,20
Калий, растворимый в воде (K ₂ O)	4,58
Магний, растворимый в воде (MgO)	4,26
Железо*, растворимое в воде (Fe ⁺)	0,24
Медь*, растворимая в воде (Cu ⁺)	1,36
Марганец*, растворимый в воде (Mn ⁺)	1,44
Цинк*, растворимый в воде (Zn ⁺)	1,16
Бор, растворимый в воде (B)	9,60
Кобальт*, растворимый в воде (Co*)	0,11
Гуминовые вещества	4,20
Органические соединения	40,00
pH _{вод}	7,50
Споры штамма <i>Bacillus subtilis</i> титр не менее 1x10⁹-КОЕ/мл	
Биодоброение «Никфан» - продуцент гриба-эндифита <i>Symbiophytum hippophae</i> В-01/03	

Примечание: * – в хелатной форме

рья ФГБНУ «ВНИИСС имени А.Л. Мазлумова» с использованием общепринятых методов анализа свёклы и полупродуктов сахарного производства^{2,3,4}.

Результаты исследований

В результате производственных испытаний установлено, что в контрольном варианте биологическая урожайность сахарной свёклы на момент уборки во всех хозяйствах была наименьшей и варьировала от 54,5 до 85,0 т/га (Таблица 3).

Применение биопрепарата «БиоТерра Антистресс» для сахарной свёклы в качестве внекорневой подкормки в разных хозяйствах обеспечило прибавку урожайности в пределах 5,0–12,5 т/га (или 9,1–14,7%) относительно соответствующих контрольных вариантов.

При визуальном осмотре корнеплодов было отмечено, что во всех представленных пробах они были здоровыми, с нормальным тургором. Саха-

ристость корнеплодов в опытных образцах составила 16,60; 16,65 и 17,27%, что на 0,70; 0,30 и 0,55 абс.% выше значений контрольных вариантов соответственно (Таблица 4).

Во всех представленных образцах корнеплодов содержание редуцирующих веществ (РВ) не превысило значение для свёклы удовлетворительного качества по П.М. Силину (0,1% к массе свёклы) и находилось на уровне 0,066–0,089%. Тем не менее, в опытных вариантах анализируемый показатель был ниже в сравнении с соответствующими контрольными вариантами на 3,7–10,1%.

В пробах с обработкой растений препаратом «БиоТерра Антистресс» для сахарной свёклы отмечено повышенное содержание в корнеплодах мелассообразующих веществ: натрия на 6,9–79,4%; калия – на 15,8–37,9%; α-аминого азота – на 16,4–60,5% относительно соответствующих контрольных вариантов. Присутствие этих компонентов, затрудняющих экстракцию кристаллизованного сахара, возможно, оказало влияние на незначительное увеличение его по-

² Лосева В.А., Ефремов А.А., Квитко И.В. Методы исследования свойств сырья и готовой продукции (теория и практика) // Воронеж. гос. технол. акад. Воронеж: ВГТА, 2008. 247 с.

³ Славянский А.А., Вовк Г.А., Жигалов М.С. Лабораторный практикум по методам исследований свойств сырья и продуктов питания // М.: Издательский комплекс МГУПП, 2006. 124 с.

⁴ Чернявская Л.И., Пустоход А.П., Иволга Н.С. Технохимический контроль сахара-песка и сахара рафинада: учеб. для техникумов по спец. «Технология сахаристых веществ». М.: Колос, 1995. 382 с.

Таблица 3
Биологическая урожайность сахарной свёклы (2019 г.)

Хозяйство	Биологическая урожайность, т/га		Прибавка урожайности, т/га (%)
	контроль	опыт	
ООО «ЮгоВосточная Агрогруппа» (ЮВАГ)	54,5	62,3	7,8 (14,3)
ООО «Золотая Нива»	55,0	60,0	5,0 (9,1)
ООО «Агропродукт»	85,0	97,5	12,5 (14,7)
НСР _{0,5} =4,8 т/га			

Таблица 4
Технологические показатели корнеплодов сахарной свёклы (2019 г.)

Показатель	Сельскохозяйственное предприятие					
	ООО «ЮВАГ»		ООО «Золотая Нива»		ООО «Агропродукт»	
	контроль	опыт	контроль	опыт	контроль	опыт
Сахаристость, % НСР _{0,5} = 0,28	15,90	16,60	16,35	16,65	16,72	17,27
Содержание калия, ммоль/100 г свёклы	4,85	6,69	3,39	4,00	4,63	5,36
Содержание натрия, ммоль/100 г свёклы	2,31	2,47	1,94	3,48	0,44	0,60
Содержание α-NH ₂ , ммоль/100 г свёклы	1,78	2,76	1,95	3,13	1,40	1,63
Содержание РВ, % к массе свёклы	0,089	0,080	0,081	0,078	0,072	0,066
Чистота очищенного све- кловичного сока,%	92,2	93,0	92,0	92,5	92,9	93,4
Прогнозируемые потери сахара в мелассе,%	2,25	2,37	2,10	2,12	1,95	2,04
Прогнозируемый выход сахара,%	12,65	13,23	13,25	13,53	13,77	14,23
Коэффициент извлечения сахара из свёклы,%	79,56	79,70	81,04	81,26	82,36	82,40

терь в мелассе в процессе переработки корнеплодов на 0,02–0,12 абс.% относительно вариантов без внекорневой подкормки.

В вариантах с применением биопрепарата чистота очищенного свековичного сока составила 92,5–93,4%, что выше значений соответствующих контрольных вариантов на 0,5–0,8 абс.%.

Сложный химический состав сахарной свёклы и колебания количества отдельных компонентов обуславливает различные особенности при

её переработке с достижением разных значений содержания сахара в мелассе, его выхода и извлекаемости сахарозы из корнеплодов. Так, в результате расчёта прогнозируемых технологических показателей получено, что, несмотря на незначительное превышение в корнеплодах опытных вариантов с внесением биопрепарата доли вредных несахаров, выход сахара достиг уровня 13,23–14,23%, что на 0,28–0,58 абс.% выше в сравнении с соответствующими контрольными вариантами. Опытные образцы характеризовались лучшей извлекаемостью сахарозы: коэффициент извлечения

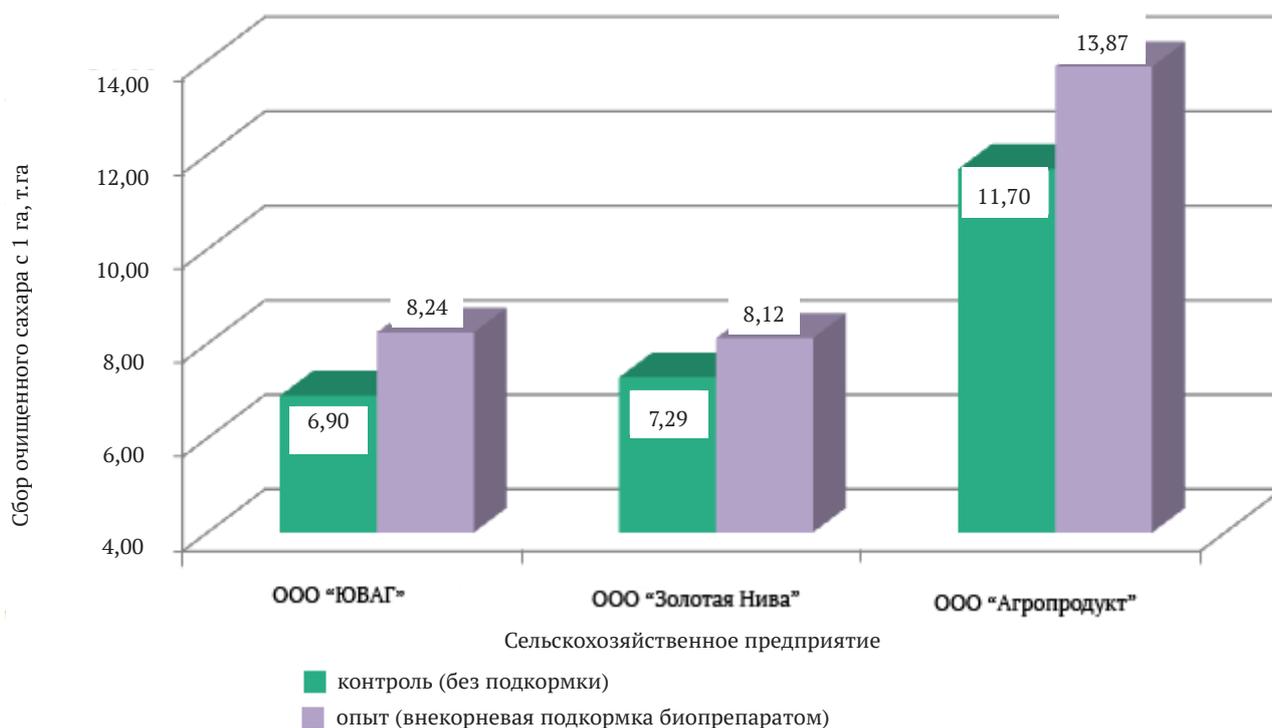


Рисунок 1. Сбор очищенного сахара с 1 га в зависимости от применения препарата «БиоТерра Антистресс» для сахарной свёклы ($НСР_{0,5} = 0,65$ т/га)

сахара из корнеплодов аналогичного качества превысил значения соответствующих контролей на 0,04–0,22 абс.% и составил 79,70–82,40%.

Сбор очищенного сахара с 1 га, напрямую зависящий от урожайности корнеплодов и выхода сахара при переработке сырья на заводе, является основным интегральным показателем, который характеризует эффективность свеклосахарного производства. Полученные данные позволяют судить о том, что опытные варианты с внекорневой подкормкой биопрепаратом комплексно превосходили контроль без обработки на 1,34 т/га (ООО «ЮВАГ»), 0,83 т/га (ООО «Золотая Нива»), 2,17 т/га (ООО «Агропродукт») или на 19,42, 11,38, 18,55% соответственно (Рисунок 1).

Затраты на внесение препарата «БиоТерра Антистресс» составили 676 рублей на 1 га с учетом двукратной обработки вегетирующих растений. Дополнительная выручка от его применения при стоимости сахарной свёклы 1800 руб./т достигла 13896 руб. с 1 га (ООО «ЮВАГ»), 9000 руб. с 1 га (ООО «Золотая Нива») и 22464 руб. с 1 га (ООО «Агропродукт»). Дополнительная прибыль в этих хозяйствах составила 13220, 8324, 21788 руб. с 1 га соответственно. Экономический расчет исследуемого агроприёма показал рентабельность применения нового комплексного препарата на посевах

сахарной свёклы – 1955, 1231 и 3223% соответственно.

Обсуждение результатов исследований

Урожайность и качество сельскохозяйственных культур – основные критерии эффективности того или иного агроприёма – являются итогом физиолого-биохимических процессов, протекающих в растениях, направленность которых зависит от генетической природы самого растения и условий внешней среды (Шеуджен, Бондарева, Кизинек, 2013).

Наблюдаемое варьирование урожайности и технологических показателей корнеплодов в контрольных вариантах (без подкормки биопрепаратом) в разных областях на дату отбора проб может быть связано как с генетическими особенностями возделываемых гибридов сахарной свёклы, так и с почвенно-климатическими условиями хозяйств, относящихся к разным географическим зонам. Несмотря на то, что сроки уборки корнеплодов были значительно растянуты (со II декады августа по II декаду октября), сохранялась тенденция повышения урожайности и сахаристости в опытных вариантах с внесением биопрепарата во всех изучаемых хозяйствах.

В результате производственных опытов, проведенных в 2019 году в разных хозяйствах, выявлено, что применение препарата компании ООО НПФ «ЭкоБиоТехнология» – «БиоТерра Антистресс» – в качестве внекорневой подкормки сахарной свёклы способствует увеличению урожайности, сахаристости, прогнозируемого выхода сахара, сбора очищенного сахара и рентабельности агроприёма. Возможно, полученный эффект от внесения испытываемого биопрепарата в баковой смеси с ХСЗР, предусмотренными в хозяйствах, обусловлен его многокомпонентностью. Предполагаем, что содержание небольших доз азота, фосфора и калия в сочетании с микроэлементами и гуминовыми веществами не угнетает микроорганизмы почвы, а, наоборот, стимулирует их рост и активность. Это способствует повышению поглощения и усвоения элементов питания как из самого препарата, так и внесённых в почву минеральных удобрений.

Для бактерий рода *Bacillus subtilis*, используемых в составе комплексного биопрепарата, характерна способность выделять в окружающую их среду ферменты и слабые органические кислоты, обеспечивающие трансформацию трудно растворимых элементов питания почвы в легкодоступные для растений формы; витамины и полисахариды, способствующие активному развитию почвенной биоты; антибиотики, которые подавляют развитие патогенов⁵.

Немаловажное значение в жизни растений играют симбиотические микроорганизмы, которые обеспечивают их минеральным питанием, защищают от патогенов и фитопатогенов, а также повышают адаптационную способность к различным стрессам (Нурмухаметов, Мифтахова, Багаутдинова, Киреева, 2009, с. 395–399). Наибольшее экологическое значение для растений имеют эндосимбионты – микоризные грибы (грибы-эндифиты), обеспечивающие ассимиляцию фосфор- и азотсодержащих веществ из почвы (Дьяков, 2003, с. 73–78). Введение в испытываемый препарат биоудобрения «Никфан» вызвано тем, что оно является продуктом метаболизма грибов-эндифитов из корней облепихи, способных обогащать почву азотом из атмосферы. Как известно, урожайность сельскохозяйственных культур определяется степенью микотрофности, то есть насыщенностью частей растений грибами-эндифитами в совокупности с природными факторами. Основным отличием используемого в биопрепарате продуцента Никфана является то, что он представляет собой

вытяжку фитогормонов, полученных из микроорганизмов определенных штаммов, то есть уже готовое активное вещество.

Таким образом, применение комплексного биопрепарата, разработанного ООО НПФ «ЭкоБиоТехнология», способствует установлению («конструированию») оптимальных природных симбиотических взаимоотношений между почвой, растением и микроорганизмами. Это позволяет сбалансировать питание сахарной свёклы азотом, фосфором, калием и другими макро- и микроэлементами за счет повышения поглощения и усвоения питательных веществ почвы и основного удобрения, стимулировать рост и развитие растений, обеспечить их защиту от стресс-факторов окружающей среды, включая пестицидный, что, в конечном итоге, приводит к повышению продуктивности и качества корнеплодов.

Выводы

Разработанный компанией ООО НПФ «ЭкоБиоТехнология» новый комплексный препарат – «БиоТерра Антистресс» для сахарной свёклы является органически-сбалансированным биопрепаратом, так как в его состав входят несколько различных действующих веществ с разным механизмом действия, и его эффект оказывается стабильным в широком диапазоне природно-климатических условий. Полученные данные производственных опытов позволяют рекомендовать его к широкому практическому использованию на сахарной свёкле разного селекционного направления с нормой расхода 1,3 л/га как экологически безопасный биопрепарат, способствующий увеличению урожайности, сахаристости, прогнозируемого выхода сахара, сбора очищенного сахара и рентабельности агроприёма.

Благодарности

Выражаем благодарность специалистам ООО НПФ «ЭкоБиоТехнология» и лично директору Фёдорову М.Ф., заместителю директора Молоканову Е.И., главному технологу Фомину Е.В. за профессиональную и оперативную помощь в организации и проведении исследований, благодаря которым была доказана эффективность нового комплексного биопрепарата «БиоТерра Антистресс» для сахарной свёклы в хозяйствах Воронежской, Тамбовской и Брянской областей.

⁵ Рахманкулова З.Ф., Рахматуллина С.Р., Фархутдинов Р.Г., Федяев В.В. Физиология и биохимия сельскохозяйственных растений с основами фитопатологии: учебное пособие. Уфа: РИЦ БашГУ, 2014. 212 с.

Литература

- Аскарлов В.Р. Влияние микроудобрений и фунгицидов на продуктивность свекловичных посевов // Сахарная свёкла. 2016. № 9. С. 39-42.
- Булдыкова И.А., Шеуджен А.Х. Влияние микроудобрений на урожайность и качество корнеплодов сахарной свёклы // Научный журнал КубГАУ. 2014. № 98(04). С. 14-24.
- Власова Я.В. «Ультрамаг Комби»: микроудобрения, которые разрывают шаблоны // Сахар. 2018. № 5. С. 20-22.
- Гаврин Д.С., Бартенев И.И., Кравец М.В. Особенности современных микроудобрений // Сахарная свёкла. 2012. № 4. С. 27-29.
- Гуреев И.И. Оптимизация питания сельскохозяйственных культур // Сахарная свёкла. 2017. № 5. С. 10-13.
- Даскин В.Ю., Антонова О.И. Формирование качества урожая при внесении Интермаг Профи Свекла и Интермаг Элемент Бор // Сахарная свёкла. 2013. № 4. С. 24-26.
- Дворянкин Е.А., Дворянкин А.Е., Ярощук М.С. Влияние лигногумата Na и подкормок азотом на активность микробиологических процессов в почве // Сахарная свёкла. 2010. № 4. С. 19-21.
- Дьяков Ю.Т. Грибы и растения // Природа. 2003. № 5. С. 73-78.
- Жердецкий И.Н., Заришняк А.С., Ступенко А.В. Влияние некорневой подкормки микроудобрениями на продуктивность сахарной свёклы и содержание в ней микроэлементов // Агрехимия. 2010. № 10. С. 20-27.
- Завалин А.А. Биопрепараты, удобрения и урожай // М.: Издательство ВНИИА, 2005. 302 с.
- Заришняк А.С., Стрилец О.П. Роль микроудобрений в повышении продуктивности сахарной свёклы // Сахарная свёкла. 2013. № 4. С. 10-12.
- Ивановский М.Н., Родионов К.Л., Мальхин А.В. Роль микроудобрений в формировании продуктивности в условиях Центрального Черноземья // Сахарная свёкла. 2013. № 1. С. 27-29.
- Костин В.И., Мулянов А.Г. Влияние предуборочной внекорневой подкормки на качество и технологические показатели сахарной свёклы // Энергосберегающие технологии в растениеводстве: материалы Всероссийской научно-практической конференции. Пенза, 2005. С. 66-68.
- Костин О.В., Сяпуков Е.Е., Сяпуков И.А. Влияние внекорневой подкормки на технологические качества сахарной свёклы // Современные проблемы технологии производства, хранения, переработки и экспертизы качества продукции. Мичуринск: Изд. ФГОУ ВПО Мич. ГАУ, 2007. Т. 1. С. 124-127.
- Ксенз Л.И., Руцкая С.И. Некорневая подкормка свёклы // Сахарная свёкла. 1983. № 6. С. 30-31.
- Лещенко Е.В., Борисюк В.А. Некорневая подкормка // Сахарная свёкла. 1991. № 3. С. 31-33.
- Минакова О.А., Косякин П.А., Александрова Л.В. Эффективность различных видов подкормки сахарной свёклы в ЦЧР // Сахар. 2019. № 3. С. 52-55.
- Нурмухаметов Н.М., Мифтахова А.М., Багаудинова Г.Г., Киреева Н.А. Биопрепараты на основе эндомикоризных грибов для повышения продуктивности сельскохозяйственных культур // Вестник Башкирского университета. 2009. Т. 14, № 2. С. 395-399.
- Путилина Л.Н., Гаврин Д.С., Кульнева Н.Г. Формирование технологического качества корнеплодов сахарной свёклы под действием внекорневых подкормок // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. 2020. № 1. С. 49-58.
- Путилина Л.Н., Косякин П.А., Лазутина Н.А. Влияние микроудобрений в хелатной форме на технологическое качество и продуктивность сахарной свёклы в условиях ЦЧР // Сахар. 2018. № 3. С. 42-45.
- Рамазанов Р.Р., Назаренко Д.Ю., Пожарский В.Г. Инновационный элемент в технологии выращивания сахарной свёклы // Сахарная свёкла. 2017. № 3. С. 20-21.
- Савенко О.В. Эффективность листовых подкормок сахарной свёклы удобрениями-биостимуляторами «Агритекно Фертилизантес» // Сахарная свёкла. 2012. № 4. С. 24-26.
- Сушков М.Д. Минеральное питание и листовая подкормка сахарной свёклы – залог высокого урожая // Сахарная свёкла. 2016. № 2. С. 19-22.
- Харченко С.В. Влияние некорневых подкормок микроэлементами на урожай и качество корнеплодов сахарной свёклы в условиях лесостепи ЦЧЗ: автореф. на соиск. ученой степ. канд. с.-х. наук: 06.01.04 – агрохимия. Воронеж, 2010. 23 с.
- Шеуджен А.Х., Бондарева Т.Н., Кизинек С.В. Агрехимические основы применения удобрений. Майкоп: «Полиграф-Юг», 2013. 572 с.
- Шпаар Д., Дреггер Д., Захаренко А. Сахарная свёкла (Выращивание, уборка, хранение). М.: ИД ООО «ДЛВ Агродело», 2012. 315 с.

Improvement of Sugar Beet Technological Quality as a Result of Foliar Application of the Biologic “Bioterra Antistress”

Lyudmila N. Putilina

Federal State Budgetary Scientific Institution “The A.L. Mazlumov
All-Russian Research Institute of Sugar Beet and Sugar”
86, VNISS, Voronezh region, 396030
E-mail: lputilina@bk.ru

Nadezhda A. Lazutina

Federal State Budgetary Scientific Institution “The A.L. Mazlumov
All-Russian Research Institute of Sugar Beet and Sugar”
86, VNISS, Voronezh region, 396030
E-mail: lputilina@bk.ru

The major problem facing an agrarian complex of the Russian Federation is yield increase and technological quality improvement of beet roots that is impossible without complete nutrient supply of plants. Aim of our investigations was to study changes of sugar beet technological indices depending on foliar application of “BioTerra Antistress”, a new complex biologic, for plants. For an objective appraisal of this biologic application effectiveness, the studies were carried out in industrial beet fields of 3 farms (OOO YUVAG, Voronezh region; OOO Zolotaya niva, Tambov region; and OOO Agroproduct) in 2019, where different hybrids were sown, and sampling was conducted during different periods to determine biological yield and technological characteristics of beet roots. Foliar double application on the “BioTerra Antistress” biologic with the optimal consumption rate of 1.3 l/ha for sugar beet plants (at the stage of 2–3 pairs of leaves, and at the stage of crop closing) allowed obtaining gain of beet yield (5.0–12.5 t/ha, or 9.1–14.7%) and sugar content (0.30–0.70 absolute %) as compared to the corresponding control variants under different soil-environmental conditions. Samples of the experimental variants surpassed the control ones – without treatment – in sugar output (by 0.28–0.58 absolute %). As for white sugar yield per 1 hectare, it was more by 1.34 t/ha (19.42%) in Voronezh region, 0.83 t/ha (11.38%) in Tambov region, and 2.17 t/ha (18.55%) in Bryansk region, respectively. Developed by the company OOO NPF EkoBioTekhnologiya the new complex biologic “BioTerra Antistress” which composition includes several various active substances (macro- and microelements in the chelated form, humic compounds, organic acids, and microorganisms) with the different influence mechanisms showed stable effect under a wide range of soil-environmental conditions. The obtained data of the experiments on a farm scale allow recommending the biologic as an ecologically safe one for practical use with consumption rate of 1.3 l/ha for sugar beet as it promotes increase of yield, sugar content, forecasted sugar output, white sugar yield, per 1 hectare and profitability of the mentioned agricultural method.

Keywords: foliar application, biologic, yield, sugar content, sugar output, white sugar yield, profitability

References

- Askarov V.R. Vliyaniye mikroudobreniy i fungitsidov na produktivnost sveklovichnykh posevov [Productivity of sugar beet depending on use microfertilizers and fungicides]. *Sakharnaya svekla [Sugar beet]*, 2016, no. 9, pp. 39–42.
- Buldykova I.A., Sheudzhen A. Kh. Vliyaniye mikroudobreniy na urozhaynost i kachestvo korneplodov sakharnoy svekly [Influence of microfertilizers on productivity and quality of sugar beet roots]. *Nauchnyy zhurnal KubGAU [Scientific journal of KubSAU]*, 2014, no. 98(04), pp. 14–24.
- Daskin V.Yu., Antonova O.I. Formirovaniye kachestva urozhaya pri vnesenii Interomag Profi Svekla i Interomag Element Bor [Results of application of Interomag Pro Beet and Interomag Element Bor in crops of sugar beet]. *Sakharnaya svekla [Sugar beet]*, 2013, no. 4, pp. 24–26.
- Dvoryankin E.A., Dvoryankin A.E., Yarovshuk M.S. Vliyaniye lignogumata Na i podkormok azotom na aktivnost mikrobiologicheskikh protsessov v pochve [Influence of nitrogen and Na lignohumate additional fertilizing on activity of microbiological processes in soil E.A. Dvoryank]. *Sakharnaya svekla [Sugar beet]*, 2010, no 4, pp. 19–21.

- Dyakov Yu.T. Griby i rasteniya [Mushrooms and Plants]. *Priroda [Nature]*, 2003, no. 5, pp. 73-78.
- Gavrin D.S., Bartenev I.I., Kravets M.V. Osobennosti sovremennykh mikroudobreniy [Features of modern micronutrient fertilizers]. *Sakharnaya svekla [Sugar beet]*, 2012, no. 4, pp. 27-29.
- Gureev I.I. Optimizatsiya pitaniya sel'skokhozyaystvennykh kultur [Nutrition optimization of crops]. *Sakharnaya svekla [Sugar beet]*, 2017, no. 5, pp. 10-13.
- Ivanovskiy M.N., Rodionov K.L., Malykhin A.V. Rol mikroudobreniy v formirovanii produktivnosti v usloviyakh Tsentralnogo Chernozemya [Influence of microfertilizers on efficiency of sugar beet in the conditions of the Central Black Earth region]. *Sakharnaya svekla [Sugar beet]*, 2013, no. 1, pp. 27-29.
- Kharchenko S.V. Vliyaniye nekornevykh podkormok mikroelementami na urozhay i kachestvo korneplodov sakharnoy svekly v usloviyakh lesostepi TSCSZ. Avtopref. diss. kand. s.-kh. nauk. [Influence of foliar dressing with microelements on the yield and quality of sugar beet root crops in the forest-steppe conditions of the Central Chernozem Region. Abstract of Ph.D.(Agricultural Sciences) thesis]. Voronezh, 2010. 23 p.
- Kostin O.V., Syapukov E.E., Syapukov I.A. Vliyaniye vnekornevoy podkormki na tekhnologicheskie kachestva sakharnoy svekly [Influence of foliar feeding on the technological qualities of sugar beet]. In *Sovremennyye problemy tekhnologii proizvodstva, khraneniya, pererabotki i ekspertizy kachestva produktsii* [Modern problems of production technology, storage, processing and examination of product quality]. Michurinsk: Izd. FGOU VPO Mich. GAU, 2007. Vol. 1, pp. 124-127.
- Kostin V.I., Mulyanov A.G. Vliyaniye preduborochnoy vnekornevoy podkormki na kachestvo i tekhnologicheskie pokazateli sakharnoy svekly [Influence of pre-harvest foliar feeding on the quality and technological indicators of sugar beet]. In *Vserossiiskoi nauchno-prakticheskoi konferentsiya «Energoberegayushchie tekhnologii v rasteniyevodstve»* [Energy saving technologies in plant growing: Proceedings of All-Russian scientific-practical conference]. Penza, 2005, pp. 66-68.
- Ksenz L.I., Rutsкая S.I. Nekornevaya podkormka svekly [Foliar feeding of sugar beets]. *Sakharnaya svekla [Sugar beet]*, 1983, no. 6, pp. 30-31.
- Лещенко E.V., Borisыuk V.A. Nekornevaya podkormka [Folia feeding]. *Sakharnaya svekla [Sugar beet]*, 1991, no. 3, pp. 31-33.
- Minakova O.A., Kosyakin P.A., Aleksandrova L.V. Effektivnost razlichnykh vidov podkormki sakharnoy svekly v TSCHR [Effectiveness of different types of sugar beet additional fertilizing in the Central Black-Earth region]. *Sakhar [Sugar]*, 2019, no. 3, pp. 52-55.
- Nurmukhametov N.M., Miftakhova A.M., Bagautdinova G.G., Kireeva N.A. Biopreparaty na osnove endomikoriznykh gribov dlya povysheniya produktivnosti sel'skokhozyaystvennykh kultur [Biological products based on endomycorrhizal fungi to increase the productivity of agricultural crops]. *Vestnik Bashkirskogo universiteta [Bulletin of the Bashkir university]*, 2009, vol. 14, no. 2, pp. 395-399.
- Putilina L.N., Gavrin D.S., Kulneva N.G. Formirovaniye tekhnologicheskogo kachestva korneplodov sakharnoy svekly pod deystviem vnekornevykh podkormok [Formation of sugar beet root technological quality under influence of foliar applications]. *Tekhnologii pishchevoy i pererabatyvayushchey promyshlennosti APK – produkty zdorovogo pitaniya [Technologies of Food and Processing Industry of the Agro-Industrial Complex – Healthy Food Products]*, 2020, no. 1, pp. 49-58.
- Putilina L.N., Kosyakin P.A., Lazutina N.A. Vliyaniye mikroudobreniy v khelatnoy forme na tekhnologicheskoye kachestvo i produktivnost sakharnoy svekly v usloviyakh TSCHR [Influence of microfertilizers in chelate form on technological quality and productivity of sugar beet under the central black-earth region conditions]. *Sakhar [Sugar]*, 2018, no. 3, pp. 42-45.
- Ramazanov R.R., Nazarenko D.Yu., Pozharskiy V.G. Innovatsionnyy element v tekhnologii vyrashchivaniya sakharnoy svekly [An innovative element in the sugar beet growing technology]. *Sakharnaya svekla [Sugar beet]*, 2017, no. 3, pp. 20-21.
- Savenko O.V. Effektivnost listovykh podkormok sakharnoy svekly udobreniyami-biostimulyatorami «Agritekno Fertilizantes» [Efficiency of sugar beet foliar feeding with biostimulant fertilizers “Agritekno Fertilisantes”]. *Sakharnaya svekla [Sugar Beet]*, 2012, no.4, pp. 24-26.
- Sheudzhen A.Kh., Bondareva T.N., Kizinek S.V. Agrokhimicheskie osnovy primeneniya udobreniy [Agrochemical basis for the use of fertilizers]. Maykop: «Poligraf-YUG», 2013. 572 p.
- Shpaar D., Dreger D., Zakharenko A. Sakharnaya svyokla (Vyrashchivaniye, uborka, khraneniye) [Sugar beet (Growing, harvesting, storage)]. Moscow: ID OOO «DLV Agrodello», 2012. 315 p.
- Sushkov M.D. Mineralnoye pitaniye i listovaya podkormka sakharnoy svekly – zalog vysokogo urozhasya [Mineral nutrition and foliar feeding of sugar beets are the key to a high yield]. *Sakharnaya svekla [Sugar beet]*, 2016, no. 2, pp. 19-22.
- Vlasova Y.V. «Ultramag Kombi»: mikroudobreniya, kotorye razryvayut shablony [“Ultramag Combi”: micronutrient fertilizers that break patterns]. *Sakhar [Sugar]*, 2018, no 5, pp. 20-22.

- Zarishnyak A.S., Strilets O.P. Rol mikroudobreniy v povyshenii produktivnosti sakharnoy svekly [Role microfertilizers in increasing sugar beet productivity]. *Sakharnaya svekla [Sugar beet]*, 2013, no. 4, pp. 10–12.
- Zavalin A.A. Biopreparaty, udobreniya i urozhay [Biologicals, fertilizers and crops]. Moscow: VNIIA, 2005. 302 p
- Zherdetskiy I.N., Zarishnyak A.S., Stupenko A.V. Vliyaniye nekornevoy podkormki mikroudobreniyami na produktivnost sakharnoy svekly i sodержание v ney mikroelementov [Influence of foliar feeding with micronutrient fertilizers on the productivity of sugar beets and the content of microelements in it]. *Agrokimiya [Agrochemistry]*, 2010, no. 10, pp. 20–27.