

ВЛИЯНИЕ ПРЕПАРАТА *BRIS FITO-A* НА УРОЖАЙНОСТЬ И СОДЕРЖАНИЕ САХАРА В КОРНЕПЛОДАХ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ

В.В. Матыченков, доктор биологических наук
ФГБУН «Институт фундаментальных проблем биологии РАН»
e-mail: vvmatichenkov@yandex.ru

Ю.Н. Чернышенко, Э.И. Ярмухамедова, кандидаты химических наук

Д.Р. Исламгулов, доктор сельскохозяйственных наук
ФГБОУ ВО «Башкирский государственный аграрный университет»
e-mail: chernishenko-j@mail.ru; elvil@mail.ru; damir_islamgulov@mail.ru

Д.А. Медведев, генеральный директор
e-mail: medvedev@skatz.ru

А.Е. Рубанов, зам. генерального директора по науке
ООО «Салаватский катализаторный завод»
e-mail: rubanov@gmail.com

***Аннотация.** Основной характеристикой качества сахарной свеклы является содержание сахара в корнеплодах. За счет применения традиционных минеральных удобрений можно повысить урожайность, а на уровень дигестики они не влияют. Использование кремнийсодержащих препаратов (цеолита, диатомита) позволяет повысить как урожайность, так и сахаристость сахарной свеклы, однако, для достижения эффекта требуются высокие дозы, что ограничивает их практическое применение. Препараты серии «BriS Fito» содержат в 3–5,9 раз больше водорастворимого активного кремния, что позволяет снизить вводимые дозы. Полевые исследования действия кремниевого удобрения «BriS Fito-A» на культуру сахарной свеклы показали, что при норме 50–200 кг/га увеличивалась как урожайность (с 47,5 до 64,7 т/га), так и содержание сахара (с 16,3 до 22,5 %) в корнеплодах.*

***Ключевые слова:** сахарная свекла, урожайность, сахаристость, минеральные удобрения, кремний.*

Главным критерием для оценки экономической эффективности сахарного производства считается выход кристаллического сахара из каждой тонны переработанной свеклы, который зависит от технологического качества сырья, основным показателем которого является сахаристость. Для регионов Приволжского федерального округа этот показатель находится в диапазоне 14–17 %. Применение минеральных удобрений (азота, фосфора и калия) или не влияет на содержание сахара в корнеплодах [8], или приводит к его снижению [7]. Однако, урожайность сахарной свеклы при этом увеличивается.

На фоне длительного внесения минеральных удо-

брений развивается процесс деградации почв, сопровождающийся снижением рН и содержания органического вещества, уменьшением популяции почвенных микроорганизмов, включая ризосферную микрофлору и азотфиксаторы [6]. Это негативно влияет прежде всего на содержание сахара в корнеплодах и требует постоянного увеличения доз вносимых удобрений, что не только ускоряет процессы почвенной деградации, но и снижает экономическую эффективность сельскохозяйственного производства [9].

Установлено, что применение кремнийсодержащих препаратов существенно повышает уровень почвенного плодородия и позволяет повысить сахаристость свеклосырья [4]. Но существенным сдерживающим фактором их применения в растениеводстве, включая свекловодство, является низкая эффективность традиционных кремниевых удобрений (например, цеолитов или диатомитов) [5]. Необходимость внесения высоких доз (от 1 тонны на гектар и выше) снижает или полностью нивелирует экономический эффект их применения на практике. Потребность сельхозпроизводства в высокоэффективном кремниевом препарате, который можно использовать в более низких дозах – очевидна.

Цель данных исследований – поиск наиболее эффективных кремнийсодержащих препаратов с дальнейшим проведением микрополевого исследования на культуре сахарной свеклы.

По разработанной нами методике [1] для определения содержания водорастворимого кремния были отобраны следующие препараты:

– Диатомит инзенского месторождения (Ульяновская область), состав: SiO_2 – 83,6 %; Al_2O_3 –

7,88 %; Fe₂O₃ – 2,41 %; FeO – 0,12 %; CaO – 0,28 %.

– Цеолит хотыненского месторождения (Орловская область), состав: SiO₂ – 74,0 %; Al₂O₃ – 12,4 %; Fe₂O₃ – 1,8 %; CaO – 3,3 %; MgO – 1,7 %.

– Препарат «BriS Fito-A» (ООО «ТОВЕСОРБ»).

Полученные данные показывают, что содержание водорастворимого кремния в препарате «BriS Fito-A» в 3–5,9 раз выше, чем у диатомита и цеолита (табл. 1). Это позволяет предположить, что для данного препарата эффективной дозой внесения может быть 100–200 кг/га. Поэтому для проведения полевого эксперимента были выбраны следующие дозы препарата «BriS Fito-A» – 50, 100 и 200 кг/га.

Полевые эксперименты были проведены в 2020 г. на базе СПК Колхоз имени Салавата (юг Республики Башкортостан) на черноземе выщелоченном. Фоном служили посевы, под которые традиционные минеральные удобрения (N₆₀P₂₀K₁₅) вносили перед высевом семян сахарной свеклы сорта ХМ 1820. Схема эксперимента включала:

- 1 – контроль, без обработки препаратом;
- 2 – обработка с концентрацией препарата 50 кг/га;
- 3 – обработка с концентрацией препарата 100 кг/га;
- 4 – обработка с концентрацией препарата 200 кг/га.

Препарат «BriS Fito-A» растворяли в воде в пропорции 1:10 и в мае (через 2 недели после сева) опрыскивали почву и ростки растений. Каждый вариант закладывали в трехкратной повторности. После сбора урожая определяли биомассу 9 растений с каждого опытного участка. Таким образом, общая повторность для каждого варианта была 27-кратной. На основании полученных данных рассчитывали урожайность сахарной свеклы в зависимости от дозы внесения «BriS Fito-A» (табл. 2). Максимальное увеличение (на 36,4 %) сбора корнеплодов наблюдалось при использовании 100 кг/га этого препарата, тогда как максимальная масса сырой ботвы сформировалась при внесении 200 кг/га.

Результаты по сахаристости корнеплодов определяли в ФГБОУ ВО «Башкирский государственный аграрный университет» с использованием методов полного экстрагирования сахарозы из свеклы этанолом и холодного водного дегидрирования (согласно ГОСТ Р 53036-2008).

Для определения содержания сахарозы использовали метод спиртовой экстракции, который обеспечивает более точные результаты [3]. При экстрагировании спиртом в раствор переходит сахароза, а большинство несахаров, в том числе оптически активные белки, сапонины и пектины осаждаются спиртом. Было установлено, что при увеличении дозы кремниевого удобрения сахаристость повышалась от 38,5 до 51,9 % (табл. 3).

Многочисленные исследования показали, что кремниевые удобрения оказывают комплексное воздействие на систему почва-растение. Они способствуют улучшению плодородия почв за счет

Таблица 1. Содержание водорастворимых форм кремния в исследуемом отходе и основных коммерческих кремниевых удобрениях (мг / кг)

Кремнийсодержащие материалы	Водорастворимый кремний	
	первые сутки AcSi ₁ , день	четвертые сутки AcSi ₄ , день
Диатомит	45,4	82,3
Цеолит	46,5	80,6
«BriS Fito-A»	277	249
НСП ₀₅	15	20

Таблица 2. Биомасса ботвы, корнеплода и урожайность на гектар

Вариант	Масса сырой ботвы, т/га	% массы ботвы от контроля	Масса корнеплодов, т/га	% массы корнеплодов от контроля
Контроль	18.41±1.76	100.0	47.5±3.21	100.0
50 кг/га	21.63±0.92	117.5	53.5±3.84	112.6
100 кг/га	22.51±1.25	122.3	64.7±3.58	136.4
200 кг/га	23.89±1.36	129.8	60.8±3.99	128.2

повышения содержания органического вещества и сорбционных свойств, оптимизации pH, активации почвенного микробного сообщества и др. Наблюдается также повышение содержания доступного фосфора, ускорение роста и созревания растений, повышение устойчивости растений к биотическим и абиотическим стрессам (засуха, жара, холод, вредители и др.) [2]. Полученные результаты микро полевых исследований подтвердили высокую эффективность удобрения «BriS Fito-A» при выращивании сахарной свеклы, объясняемую его положительным воздействием на свойства почв, которое выражается в повышении их плодородия. Это в свою очередь позволит снизить затраты при выращивании сахарной свеклы и повысить доходы сельхозпроизводителей.

Список использованной литературы

1. Бочарникова, Е.А. Сравнительная характеристика некоторых кремниевых удобрений / Е.А. Бочарникова, В.В. Матыченков, А.Г. Погорелов //Агрехимия. - 2011. - № 11. - С. 25-30.

Таблица 3. Содержание сахара в сахарной свекле при обработке препаратом «BriS Fito-A».

Вариант	Метод полного экстрагирования сахарозы этанолом		Метод холодного водного дегидрирования	
	содержание сахара, %	% от контроля	содержание сахара, %	% от контроля
Контроль	16,3±0,7	100,0	15,6±0,7	100,0
50 кг/га	17,9±0,3	110,1	18,1±0,3	115,7
100 кг/га	19,4±0,4	119,4	19,5±0,6	124,8
200 кг/га	22,5±1,5	138,5	23,8±0,5	151,9

2. Бочарникова, Е.А. Кремниевые удобрения и мелиоранты: история изучения, теория и практика применения / Е.А. Бочарникова, В.В. Матыченков, И.В. Матыченков // Агрохимия. - 2011. - № 7. - С. 84-96.
3. Мойсейк, М.Б. Исследование закономерности искажения определяемой сахаристости в сахарной свекле в зависимости от степени увядания корнеплодов. Часть 3 / М.Б. Мойсейк, Г.М. Сусянок, А.П. Чудинов, О.В. Воронина, Д.Д. Кириллов // Сахар. - 2021. - № 4. - С. 34-39.
4. Костин, В.И. Использование нанодисперсного кремнезема гидротермального происхождения в технологии выращивания яровой пшеницы и сахарной свеклы / В.И. Костин, В.Н. Зеленков, В.В. Потапов, С.Н. Решетникова // Нетрадиционные природные ресурсы, инновационные технологии и продукты. - 2017. - С. 11-19.
5. Куликова, А.Х. Эффективность высококремнистых пород и минеральных удобрений при возделывании сахарной свеклы в условиях Среднего Поволжья/ А.Х. Куликова, И.А. Тойгильдина // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии, - 2009. - № 1. - С. 8-18.
6. Петров, П.П. Методы биохимии растительных продуктов / П.П. Петров. - Киев: Вища школа, 1978. - 224 с.
7. Abdelaal, K.A. Pivotal role of bio and mineral fertilizer combinations on morphological, anatomical and yield characters of sugar beet plant (*Beta vulgaris* L.) / K.A. Abdelaal // Middle East J. Agric. Res. - 2015. - № 4(4). - P. 717-734.
8. Hlisnikovský, L. The effect of farmyard manure and mineral fertilizers on sugar beet beetroot and top yield and soil chemical parameters / L. Hlisnikovský, L. Menšík, K. Křížová, E. Kunzová // Agronomy. - 2021. - № 11 (1). - P. 133.
9. Osman, K.T. Soil degradation, conservation and remediation / K.T. Osman // Dordrecht: Springer Netherlands. 2014. - 251 p.

The effect of BriS Fito-A preparation on the yield and sugar content in sugar beet root crops

V.V. Matychenkov, Yu.N. Chernishenko,
E.I. Yarmukhamedova, D.R. Islamgulov, D.A. Medvedev,
A.E. Rubanov

Summary. The main qualitative parameter of sugar beet is the sugar content in sugar beet root crops. The use of traditional mineral fertilizers can lead to an increase in yield and, but not to an increase in sugar content. The use of silicon-rich materials (zeolite, diatomite) makes it possible to increase both yield and sugar content, however, their using usually demand high rate for application, which limits their practical use. The Si-rich preparation «BriS Fito-A» contains 3-5.9 times higher content of active Si, which allows the use of traditional rates for application. Field studies of the Si-rich preparation «BriS Fito-A» on sugar beet has demonstrated that at rate 50-200 kg/ha, both the yield (from 47.5 to 64.7 t/ha) and the sugar content (from 16.3 to 22.5 %) increases.

Key words: sugar beet, yield, sugar content, mineral fertilizer, silicon.

ИНФОРМАЦИЯ

В Башкортостане собрали более миллиона тонн сахарной свеклы

Аграрии 18 свеклосеющих районов Республики Башкортостан к 17 октября убрали сахарную свеклу с 36,2 тыс. га, что составило более 82 % всех площадей, сообщила пресс-служба регионального Минсельхоза.

При средней урожайности почти 30,0 т/га накопано 1 млн 72 тыс. т корнеплодов. Самый весомый урожай свеклы собран в Чишминском районе – более 210 тыс. т. Лучшую продуктивность посевов культуры получили хозяйства Уфимского района – 36,5 т/га.

Сахарные заводы республики Башкортостан «Раевсахар» и Чишминский переработали 358 тыс. т сахарной свеклы и произвели 54 тыс. т сахара. Средний выход готового продукта составил 15,1 %.

Ожидается, что в 2022 г. сахарные заводы республики произведут 275 тыс. т сахара при годовой потребности региона в 90 тыс. т.

В Правительстве республики Башкортостан обсудили перспективы развития Раевского сахарного завода. По информации генерального директора Сергея Байгузина, в 2021 г. выручка предприятия составила 2 млрд руб., что в 1,4 раза выше уровня 2020 г. Складские мощности завода позволяют хранить 87 тыс. т сахара.

Сезон 2022/2023 был начат с переработки бразильского сахара-сырца, из которого произвели 36,5 тыс. т сахара.

Дополнительно из сахарной свеклы уже выработали 30 тыс. т сахара. На 17 октября объем переработки в 3,5 раза превышает показатели прошлого года, что позволит произвести более 100 тыс. т сахара. Около 60 % продукции завод поставляет в торговые сети Башкортостана.

Вложенные в производственные технологии инвестиции позволили увеличить мощности предприятия в 1,5 раза и объем переработки свеклы с 3 до 4,5 тыс. т в сутки.

Региональные меры господдержки позволили заводу компенсировать часть затрат на приобретение оборудования на сумму 76 млн руб. Важная поддержка в 2022 г. была оказана Центром занятости населения, который направил 15 млн руб. субсидий по программе снижения напряженности на рынке труда. Это позволило поддержать уровень заработной платы на стабильном уровне и сохранить кадровый потенциал.

Потребителями сахара, который производит Раевский сахарный завод являются местное население (60 %), а также других регионов – Татарстана, Удмуртии, Челябинской, Оренбургской и Читинской областей, Пермского, Алтайского и Дальневосточного краев (40 %).

Глава Башкортостана Радий Хабиров поблагодарил коллектив Раевского сахарного завода за работу по насыщению продовольственного рынка, а также заявил о необходимости всегда иметь запас сахара в республике на случай «непредвиденных колебаний».

По материалам региональной прессы