

ВЛИЯНИЕ ВНЕКОРНЕВОЙ ПОДКОРМКИ НА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ КАЧЕСТВА КОРНЕПЛОДОВ

Ошкин Владимир Александрович, старший научный сотрудник кафедры «Биология, химия, технология хранения и переработки продукции растениеводства»

Костин Владимир Ильич, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой «Биология, химия, технология хранения и переработки продукции растениеводства»,

Смирнова Наталья Владимировна, старший преподаватель кафедры «Биология, химия, ТХППР»

ФГБОУ ВО Ульяновская ГСХА

432017, г. Ульяновск, бульвар Новый Венец, 1; тел.: +79084787387, oshkin@yahoo.com

Ключевые слова: сахарная свёкла, микроэлементы, регуляторы роста растений, калий, натрий, азот, продуктивность культур, технологические качества.

Результаты исследований показывают, что двукратная внекорневая подкормка нереутилизирующимися микроэлементами бором, цинком и марганцем и регулятором роста мелафеном улучшает технологические качества, снижая содержание калия, натрия и альфа-аминного азота, следовательно, увеличивается выход и валовой сбор сахара.

Введение

При переработке корнеплодов сахарной свёклы на заводе технологические качества значительно влияют на величину потерь сахара. Показатель сахаристости не полностью определяет технологические качества свекло-сырья, поэтому нужно учитывать также и растворимую часть несугаров.

Основным фактором повышения урожайности и улучшения технологических качеств корнеплодов сахарной свёклы является минеральное питание макро- и микроэлементами.

Установлено, что применение в качестве внекорневой подкормки микроудобрений усиливает процесс образования листьев, увеличивает продолжительность их жизни и замедляет процессы отмирания, в результате увеличивается и продуктивность сахарной свёклы [1, 2, 3, 4].

Применение регуляторов роста является дополнительным фактором, увеличивающим содержание сахарозы, повышающим доброкачественность нормального сока и улучшающим основные технологические качества корнеплодов сахарной свёклы [5, 6, 7, 8, 9, 10].

Цель исследования – анализ технологических качеств сахарной свёклы и потерь сахара в мелассе при внекорневой обработке нереутилизирующимися микроэлементами (бор, цинк, марганец) и регулятором роста мелафеном.

Объекты и методы исследований

Опыт проводили в 2012-2015 гг. в свеклосеющем КФХ «Сяпуков Е.Ф.» Цильнинского

района Ульяновской области на посевах гибрида Манон.

Внекорневую подкормку микроэлементами и регулятором роста проводили 2 раза за вегетационный период. Первую обработку проводили в фазу 5-6 настоящих листьев в баковой смеси одновременно со вторым опрыскиванием гербицидами, вторую обработку – в период формирования корнеплодов. Регулятор роста мелафен применяли в виде водного раствора в концентрации 1·10⁻⁷%, микроэлементы – в виде водных растворов их солей: бор (борной кислоты – H₃BO₃), цинк (сульфата цинка – ZnSO₄), марганец (сульфата марганца – MnSO₄) в концентрации 0,05%. Повторность вариантов была четырёхкратной на площади делянки 100 м². Почва опытного участка представлена чернозёмом выщелоченным среднемогучим среднегумусным среднесуглинистым. Содержание гумуса – 4,8-5,3%, фосфора – 115-160 мг/кг, калия – 140-200 мг/кг. Густота стояния растений находилась на уровне 99,3 тысячи растений на 1 га. Метеорологические условия вегетационных периодов 2012–2015 гг. были различными. Благоприятным по количеству осадков и температурному режиму был 2013 г. – очень влажный, особенно август и сентябрь, когда осадков выпало 2,5 месячные нормы, поэтому и урожайность выше, но с низким содержанием сахарозы. 2014 год был менее благоприятным в начале вегетации и в конце вегетации, т.к. не было осадков. Высокая температура в августе-сентябре спо-

собствовала более сильному оттоку сахарозы из листьев, поэтому в 2014 году сахаристость корнеплодов выше по сравнению с 2012 и 2013 годами. В 2015 году в мае-июне выпало осадков меньше нормы, в июле осадков выпало за двухмесячную норму, в августе-сентябре осадков меньше нормы в два раза. Июнь и сентябрь 2015 года были теплее, в отличие от среднемноголетней нормы.

Сахаристость корнеплодов определяли методом горячего водного дигерирования на колориметрическом сахариметре проточном АП-05 в научной лаборатории кафедры «Биология, химия, ТХППР» ФГБОУ ВО Ульяновская ГСХА. Содержание калия и натрия определяли на лабораторном иономере И-160МИ ионселективными электродами ЭЛИС-121К и ЭЛИС-212Na. Для определения α -аминного азота использовали модифицированный Винингером и Кубадиновым метод Станека и Павласа, который основан на измерении оптической плотности с помощью спектрофотометра ПЭ-5300В.

Стандартные потери сахара при образовании мелассы вычислялись по Брауншвейгской формуле [11]:

$$\text{СПС} = 0,12 \cdot (K + Na) + 0,24 \cdot \alpha\text{-аминоазот} + 0,48, (1)$$

где СПС – стандартные потери сахара, %; K – содержание калия, ммоль на 100 г сырой массы; Na – содержание натрия, ммоль на 100 г сырой массы; α -аминоазот – содержание альфа-аминоазота, ммоль на 100 г сырой массы.

Содержание очищенного сахара равнялось разнице между сахаристостью и стандартными потерями сахара в мелассе [11]:

$$\text{СОС} = C - \text{СПС}, (2)$$

где СОС – содержание очищенного сахара, %; C – сахаристость, %; СПС – стандартные потери сахара в мелассе, %.

Валовой сбор сахара определялся как произведение урожайности и сахаристости:

$$\text{ВСС} = Y \cdot C / 100, (3)$$

где ВСС – валовой сбор сахара, т/га; Y – урожайность корнеплодов, т/га; C – сахаристость корнеплодов, %.

Валовой сбор очищенного сахара вычислялся по формуле:

$$\text{ВСОС} = Y \cdot \text{СОС} / 100, (4)$$

где ВСОС – валовой сбор очищенного сахара, т/га; Y – урожайность корнеплодов, т/га; СОС – содержание очищенного сахара в корнеплодах, %.

Результаты исследований

В проведённом опыте урожайность сахарной свёклы в среднем за четыре года варь-

Таблица 1

Урожайность и технологические качества корнеплодов сахарной свёклы в среднем за 2012-2015 гг.

№	Вариант	Урожайность, т/га	Содержание			
			сахара, %	K, ммоль на 100 г	Na, ммоль на 100 г	α -аминоазота, ммоль на 100 г
1	Контроль	37,7	16,85	5,46	1,55	5,7543
2	Мелафен	39,8	17,28	4,58	0,86	5,0054
3	Бор	41,8	17,25	5,31	1,43	5,3932
4	Цинк	40,1	16,98	5,29	1,23	5,3397
5	Марганец	40,6	17,00	5,18	1,29	5,2193
6	Бор + Мелафен	43,3	17,70	4,51	0,83	5,0856
7	Цинк + Мелафен	42,7	17,35	4,44	0,81	5,1391
8	Марганец + Мелафен	42,4	17,43	4,39	0,78	5,1257
9	Цинк + Марганец	43,5	17,25	4,88	1,05	4,9251
10	Бор + Цинк	44,3	17,50	5,02	1,21	5,0589
11	Бор + Марганец	44,5	17,55	4,93	1,15	4,9920
12	Цинк + Марганец + Бор	45,0	17,75	4,66	0,91	4,8048
13	Цинк + Марганец + Мелафен	45,4	17,90	3,96	0,74	4,7245
14	Бор + Цинк + Мелафен	46,2	18,08	4,25	0,77	4,6042
15	Бор + Марганец + Мелафен	47,2	18,13	4,04	0,72	4,5909
16	Цинк + Марганец + Бор + Мелафен	47,4	18,40	3,60	0,69	4,4571

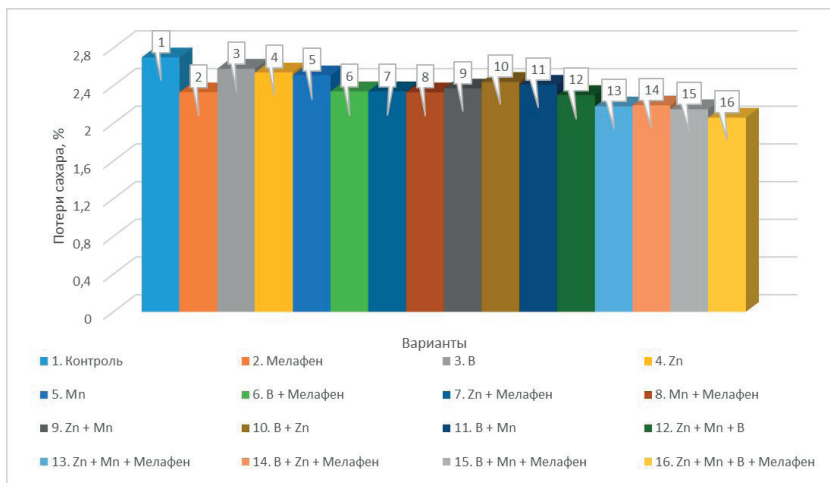


Рис. 1 - Стандартные потери сахара при образовании мелассы в среднем за 2012-2015 гг.

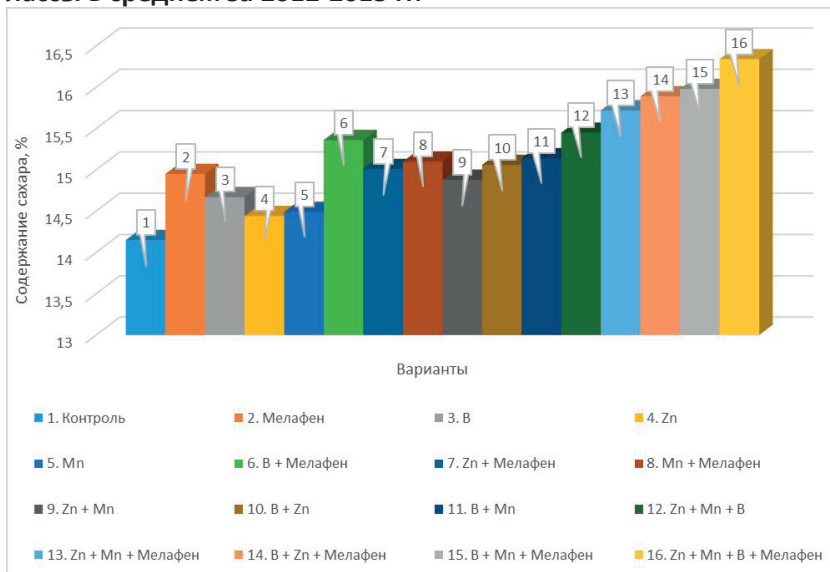


Рис. 2 - Содержание очищенного сахара в корнеплодах в среднем за 2012-2015 гг.

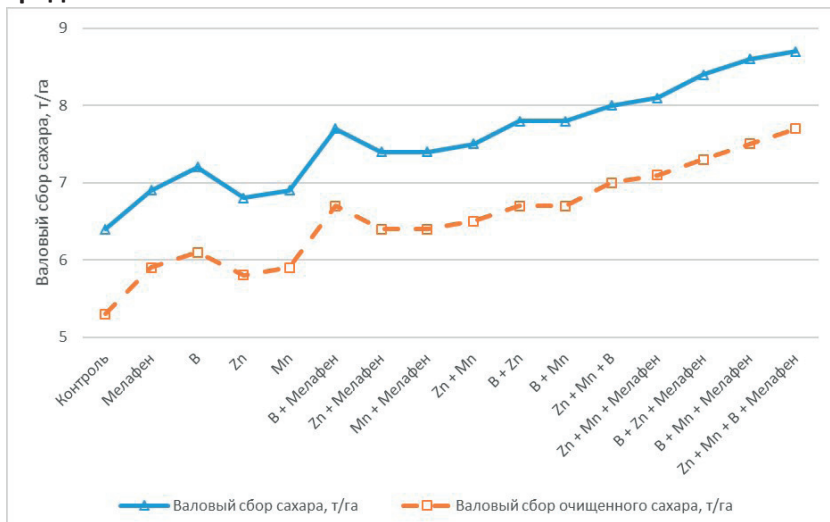


Рис. 3 - Валовый сбор сахара (ВСС) и валовый сбор очищенного сахара (ВСОС) в среднем за 2012-2015 гг.

ровалась от 37,7 т/га (контроль) до 47,4 т/га (бор, цинк, марганец, мелафен) (табл. 1).

внекорневым внесением микроэлементов и

Наибольшее содержание сахара в корнеплодах к началу уборки наблюдалось на варианте с совместным внесением микроэлементов и регулятора роста (18,40%), наименьшее – на контроле (16,85%).

К основным показателям технологических качеств относится содержание калия в корнеплодах, который является одним из мелассообразователей [12, 13]. Чем выше этот показатель, тем ниже качество свеклосырья. В наших опытах содержание калия изменялось в зависимости от применяемых микроэлементов и регулятора роста: максимальная величина отмечена на контроле (5,46 ммоль на 100 г сырой массы корнеплодов), а минимальная – в варианте с бором, цинком, марганцем и мелафеном (3,60 ммоль).

Натрий также является мелассообразователем, содержание которого ухудшает экстракцию кристаллизованного сахара [12]. Результаты четырёхлетних исследований выявили наибольшее содержание натрия во все годы исследований на контроле – 1,55 ммоль на 100 г сырой массы, наименьшее – в варианте с микроэлементами и мелафеном – 0,69 ммоль.

Наиболее вредоносным мелассообразователем среди азотных соединений является альфа-аминоазот, играющий отрицательную роль при извлечении сахара [13]. В среднем за четыре года исследования наибольшее содержание альфа-аминоазота в корнеплодах отмечено на контроле (5,75 ммоль на 100 г сырой массы), наименьшее – в варианте с совместным внесением микроэлементов и регулятора роста мелафена (4,46 ммоль) (табл. 1).

Максимальные потери сахара зафиксированы на контроле (2,70%). Они были связаны с высоким содержанием мелассообразующих веществ, особенно калия и альфа-аминоазота. С

регулятора роста стандартные потери сахара в мелассе уменьшались (рис. 1).

Содержание очищенного сахара в корнеплодах находилось в обратной зависимости со стандартными потерями сахара в мелассе (рис. 2). Высокое содержание отмечалось в варианте с внесением бора, цинка, марганца и мелафена (16,34%), низкое – на контроле (14,15%).

Валовой сбор сахара является одним из интегральных показателей продуктивности сахарной свеклы. При внекорневой обработке микроэлементами и регулятором роста сбор сахара увеличивался и достигал максимальной величины (8,7 т/га) при совместном их внесении (рис.3).

Валовой сбор очищенного сахара – это окончательный объем, получаемый после переработки корнеплодов на сахарном заводе [14]. В среднем за четыре года изучения больше всего очищенного сахара удалось получить в варианте с применением бора, цинка, марганца и мелафена – 7,7 т/га, меньше всего – на контроле – 5,3 т/га.

Выводы

Таким образом, исследования показали, что с внекорневым внесением микроэлементов и регулятора роста растёт урожайность корнеплодов сахарной свеклы. При совместном применении используемых факторов (Zn + Mn + B + Мелафен) этот показатель существенно выше всех остальных вариантов. В то же время внекорневая обработка вызывает уменьшение содержания калия, натрия и альфа-аминоазота в корнеплодах. Стандартные потери сахара в мелассе также уменьшаются с внесением микроэлементов и регулятора роста, в основном за счет низкого содержания калия и альфа-аминоазота.

Валовой сбор сахара в варианте с совместным внесением нереутилизирующихся микроэлементов и регулятора роста мелафена составлял 8,7 т/га, на контроле – 6,4 т/га. Оценка продуктивности по валовому сбору очищенного сахара показала, что вариант с применением бора, цинка, марганца и мелафена значительно превосходит контроль, 7,7 т/га и 5,3 т/га соответственно. Полученные результаты позволяют сделать вывод о наиболее продуктивном возделывании сахарной свеклы с двукратным внекорневым внесением растворов борной кислоты, сульфатов цинка и марганца, и регулятора роста мелафена.

Библиографический список

1. Жердецкий, И.Н. Внекорневая подкормка микроудобрениями и площадь ассимиляционного аппарата / И.Н. Жердецкий, В.М. Смир-

ных // Сахарная свёкла.- 2010.- №3.- С.31-34.

2. Жердецкий, И.Н. Площадь листовой поверхности на фоне внекорневых подкормок / И.Н. Жердецкий // Сахарная свёкла. - 2010. - №5. – С. 30-33.

3. Карпук, Л.М. Эффективна ли внекорневая подкормка / Л.М. Карпук // Сахарная свёкла.- 2013.- №4.- С.15-17.

4. Заришняк, А.С. Роль микроудобрений в повышении продуктивности сахарной свёклы / А.С. Заришняк, О.П. Стрилец // Сахарная свёкла. - 2013.- №4.- С.10-12.

5. Prospects of use of growth regulators of new generation and microelements-synergists in technology of cultivation of a sugar beet / V.I. Kostin, A.V. Dozorov, V.A. Isaychev, V.A. Oshkin // Proceedings of International scientific and technical Conference named after Leonardo da Vinci. №2. – Berlin: Wissenschaftliche Welte. V., 2014.- P.41-50.

6. Костин, В.И. Изучение взаимодействия микроэлементов и мелафена на технологические качества корнеплодов сахарной свёклы / В.И. Костин, В.А. Исайчев, В.А. Ошкин // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии.- 2014.- №4 (28).- С. 64-69.

7. Костин, В.И. Экологическая и биохимическая оценка применения регуляторов роста и микроэлементов в свекловодстве / В.И. Костин, В.А. Ошкин, Е.Е. Сяпуков // Вестник Российской академии естественных наук. - 2014. - Том 14, №6. - С.46-53.

8. Костин, В.И. Возможности активации продукционного процесса и повышения засухоустойчивости сахарной свёклы / В.И. Костин, В.А. Ошкин, О.Г. Музурова // Сахарная свёкла. – 2014. - №10. – С. 30-33.

9. Внекорневая подкормка сахарной свеклы и качество корнеплодов / В.И. Костин, В.А. Исайчев, В.А. Ошкин, И.Л. Фёдорова // Сахарная свёкла. – 2015. - №2. – С.28-31.

10. Сяпуков, Е.Е. О сахарозе корнеплодов и особенностях сахаронакопления / Е.Е. Сяпуков, В.И. Костин, В.А. Ошкин // Сахарная свёкла.- 2015.- №4.- С.34-37.

11. Buchholz, K. Neubewertung des technischen Wertes von Zuckerrüben / K. Buchholz. – Zuckerind.120, Nr. 2: Saur, 1995.- P.113–121.

12. Ионицей, Ю.С. Технологические качества корнеплодов сахарной свёклы современных гибридов / Ю.С. Ионицей // Сахарная свёкла. - 2006. – №9. – С.26–29.

13. Hoffmann, C. Zuckerrüben als Rohstoff. Die technische Qualität als Voraussetzung für eine effiziente Verarbeitung / C. Hoffmann.– Weender Druckerei GmbH & B Co. KG, Göttingen: Saur, 2006. – 1. – 200s.

14. Сахарная свёкла / под ред. Д. Шпаара. – М.: ИД ООО DVL АГРОДЕЛО, 2009. – 390с.