

Значение технологических показателей качества корнеплодов сахарной свеклы при различном минеральном питании для сельскохозяйственного и перерабатывающего предприятий

Ф. А. Мударисов^{1✉}, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры «Почвоведение, биология, химия и технология переработки продукции растениеводства»

Г. А. Карпова², доктор сельскохозяйственных наук, заведующая кафедрой «Общая биология и биохимия»

Ю. М. Исаев¹, доктор технических наук, профессор кафедры «Математика и физика»

¹ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ

432000, г. Ульяновск, бульвар Новый Венец, 1

²ФГБОУ ВО Пензенский государственный университет

440026, г. Пенза, улица Лермонтова, 37

✉fail_76@mail.ru

Резюме. Повышение сахаристости и снижение содержания мелассообразователей в корнеплодах сахарной свеклы с целью увеличения выхода кристаллического сахара на производстве имеет важное хозяйственное значение. Цель исследований: изучение влияния макро- и микроэлементов вносимых удобрений в технологии возделывания сахарной свеклы в агроклиматических условиях Ульяновской области на показатели качества корнеплодов, определяющие выход и валовой сбор очищенного сахара. Корнеплоды выращивали в Цильнинском районе Ульяновской области в 2018-2020 гг. Почва опытного участка – чернозем выщелоченный среднегумусный среднесуглинистый. Содержание гумуса – от 4,3 до 4,9 %. Схема опыта: 1. Контроль (без обработки); 2. Аммофоска; 3. KCl; 4. KH_2PO_4 ; 5. $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$; 6. В; 7. Аммофоска + В; 8. KCl + В; 9. KH_2PO_4 + В; 10. $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ + В. Наименьшие потери сахара при его производстве отмечены на вариантах с использованием борной кислоты в разных смесях ($\text{KCl} + \text{В} - 2,37 \%$, $\text{KH}_2\text{PO}_4 + \text{В} - 2,30 \%$, $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 + \text{В} - 2,23 \%$). Минимальное содержание очищенного сахара зафиксировано в контрольном варианте (14,06 %). В вариантах с использованием борной кислоты в смесях содержание очищенного сахара (СОС) составляло 15,33...16,14 %. Максимальный выход очищенного сахара получен на варианте $\text{KH}_2\text{PO}_4 + \text{В}$ (7,39 /га) и $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 + \text{В}$ (7,34 т/га) при выходе на контроле 5,57 т/га. Повышение содержания очищенного сахара приведет к увеличению среднего выхода белого сахара на АО «Ульяновский сахарный завод» и требует корректировки коэффициента $K = 0,1306$ в сторону увеличения в формуле по расчету кристаллического сахара, причитающегося производителю сырья.

Ключевые слова: макроэлементы, бор, сахаристость, калий, натрий, α -аминный азот, стандартные потери сахара, выход очищенного сахара.

Для цитирования: Мударисов Ф. А., Карпова Г. А., Исаев Ю. М. Значение технологических показателей качества корнеплодов сахарной свеклы при различном минеральном питании для сельскохозяйственного и перерабатывающего предприятий // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2025. №3 (71). С. 29-36. doi:10.18286/1816-4501-2025-3-29-36

The importance of technological quality parameters of sugar beet root crops with different mineral nutrition for agricultural and processing enterprises

F. A. Mudarisov^{1✉}, **G. A. Karpova**², **Yu. M. Isaev**¹

¹ FSBEI HE Ulyanovsk State Agricultural University

432000, Ulyanovsk, Novyi Venets Boulevard, 1

² FSBEI HE Penza State University

440026, Penza, Lermontov St., 37

✉fail_76@mail.ru

Abstract. Increase of sugar content and decrease of the content of molasses formers in sugar beet roots in order to increase the yield of crystalline sugar in production is of great economic importance. The aim of the research was to study the influence of macro- and microelements of fertilizers applied in the technology of sugar beet root cultivation in the agroclimatic conditions of Ulyanovsk region on the quality parameters of root crops that determine the yield and gross harvest of refined sugar. Root crops were cultivated in Tsilninsky district of Ulyanovsk region in 2018-2020. The soil of the experimental plot is leached medium-humus medium-loamy black soil. The humus content is from 4.3 to 4.9%.

The scheme of the experiment included: 1. Control (no treatment); 2. Ammophoska; 3.KCl; 4.KH₂PO₄; 5.Ca(H₂PO₄)₂; 6.B; 7.Ammophoska + B; 8.KCl + B; 9.KH₂PO₄ + B; 10. Ca(H₂PO₄)₂ + B. The lowest sugar losses during its production were noted in the variants using boric acid in different mixtures (KCl + B – 2.37%, KH₂ PO₄ + B – 2.30%, Ca(H₂PO₄)₂ + B – 2.23%). The minimum content of refined sugar was recorded in the control variant (14.06%). The content of refined sugar (COS) was 15.33...16.14% in the variants with boric acid in mixtures. The maximum yield of refined sugar was obtained in the variant KH₂ PO₄ + B (7.39 /ha) and Ca(H₂PO₄)₂ + B (7.34 t/ha) with a yield in the control of 5.57 t/ha. Increase of the content of refined sugar will lead to an increase in the average yield of white sugar at OOO Ulyanovsk Sugar Plant and requires adjusting the coefficient K = 0.1306 upwards in the formula for calculating the crystalline sugar due to the raw material manufacturer.

Keywords: macronutrients, boron, sugar content, potassium, sodium, α -amine nitrogen, standard sugar losses, refined sugar yield.

For citation: Mudarisov F. A., Karpova G. A, Isaev Yu. M. The importance of technological quality parameters of sugar beet root crops with different mineral nutrition for agricultural and processing enterprises // Vestnik of Ulyanovsk state agricultural academy. 2025;3(71): 29-36 doi:10.18286/1816-4501-2025-3-29-36

Введение

Сахарная свекла – это единственная техническая культура в Российской Федерации, из которой получают сахар. Сахар является основным сырьем в кондитерской промышленности и при производстве сдобных хлебобулочных изделий, а также важным компонентом при производстве различных продуктов питания.

Переработка корней сахарной свеклы на сахарных заводах относится к безотходному производству, т.к. кроме сахарозы получают побочную продукцию – свекловичный жом для животных и отток утфеля – кормовой патоки (мелассу) для животных и технической промышленности.

На предприятии АО «Ульяновский сахарный завод» из партии поступившего от сельскохозяйственного производителя свеклосырья производят отбор среднего образца с учетом таких показателей, как загрязненность и сахаристость. Первый определяет зачетный вес полученного сырья, второй – теоретический выход кристаллического сахара. Они лежат в основе расчетов со свекловодческими хозяйствами по договору-подряду на давальческой основе. Эти показатели учитываются в формуле расчета количества сахара в тоннах.

Формулы расчетов выглядят следующим образом:

Расчет количества сахара, причитающегося производителю сырья, т (N):

$$N = V \times 0.6 \times K$$

V – зачетный вес сырья, т.

K = 0,1306 при средней сахаристости 16,3 %, что соответствует 13,06 % по выходу сахара на заводе.

$$K = (C \times 0.1306 / 0.163) / 100$$

Согласно расчетам и установленной практике сельхозпредприятие получает 60 % общего объема конечной продукции, а перерабатывающее предприятие – 40 % за услуги переработки сырья.

Исходя из вышеизложенного, АО «Ульяновский сахарный завод» при расчете с поставщиками из химического состава сырья учитывает только сахарозу. При определении зачетного веса корнеплодов учитываются только физические показатели качества (загрязненность, наличие зеленой массы, содержание увядших корнеплодов, наличие корней с

сильными механическими повреждениями, цветущность корней и т.д.).

Однако, снижение производительности и потери сахара при переработке зависят не только от физического состояния свеклосырья, но и от его химического состава.

К таким важным показателям, характеризующим качество корнеплодов, следует отнести содержание щелочных (K⁺, Na⁺) и азотных (α -NH₂-N) мелассообразователей, снижающих выход чистого сахара при его производстве [1-5]. Согласно литературным данным отечественных и зарубежных авторов на их долю как связующих веществ приходится до 80 % переходящей в мелассу сахарозы [6-8].

Показано, что выход чистого сахара в расчете на гектар посевов обусловлен массовой долей сахарозы в корнеплодах, количеством мелассообразователей и величиной урожая сахарной свеклы. При этом качественные показатели играют ведущую роль в рентабельности сахаропроизводства на заводе [9,10].

Важно отметить, что для получения высоких урожаев сахарной свеклы с надлежащими технологическими характеристиками необходимо соблюдение всего комплекса агротехнических мероприятий, включающих обработку почвы, соблюдение сроков посева, отбор семенного материала, внесение минеральных удобрений с учетом агроклиматических условий региона возделывания [10-13]. При этом ряд авторов указывает на значительное влияние условий минерального питания как на формирование урожайности, так и технологические качества корнеплодов [14-17].

Цель исследований состояла в изучении влияния макро- и микроэлементов вносимых удобрений в технологии возделывания сахарной свеклы в агроклиматических условиях Ульяновской области на показатели качества корнеплодов, влияющих на выход и валовой сбор очищенного сахара.

В соответствии с поставленной целью были определены задачи исследований, которые включали:

- определение влияния макро- и микроэлементов на урожайность сахарной свеклы, сахаристость и

содержание основных мелассообразователей (K, Na и α -NH₂-N) в ее корнеплодах;

- выявление взаимосвязи между показателями содержания мелассообразователей в корнеплодах, потерей сахара при их переработке и валовым сбором очищенного сахара;

- обоснование корректировки расчета количества сахара, причитающегося производителю сырья с учетом основных мелассообразователей в сырье.

Материалы и методы

Опыты по изучению влияния внекорневой подкормки растений свеклы макро- и микроэлементами на показатели качества корнеплодов закладывали в 2018-2020 гг. в СПК «Новотимерсянский» (Ульяновская область, Цильнинский р-н) на выщелоченных черноземных среднесуглинистых почвах: гумус – 4,3...4,9 %; насыщенность основаниями – 96,4... 97,9 %; сумма поглощенных оснований 25,5...27,8 мг-экв /100 г почвы; содержание подвижного фосфора 105...150 мг/кг, обменного калия – 137...200 мг/кг. Содержание бора – 0,14 мг/кг.

В технологии возделывания свеклы соблюдали следующую агротехнику:

- после уборки предшественника (озимая пшеница) в предыдущем году проводили дискование стерни;

- внесение основных минеральных удобрений с последующей вспашкой и выравниванием почвы;

- ранневесеннее боронование с внесением удобрений;

- предпосевная культивация.

Посев гибрида сахарной свеклы Манон проводили в первой декаде мая. Уборку корнеплодов проводили 15...20 сентября в зависимости от года.

Схема опыта: 1. Контроль (без обработки); 2. Аммофоска; 3. KCl; 4. KН₂PO₄ 5. Ca(H₂PO₄)₂; 6. B; 7. Аммофоска + B; 8. KCl + B; 9. KН₂PO₄ + B; 10. Ca(H₂PO₄)₂ + B.

Внекорневую подкормку растений осуществляли на средних этапах вегетации (фаза смыкания растений в рядах) растворами макроэлементов (3 %) и борной кислоты (0,1 %) посредством опрыскивателей Agrifac Milan 5400 и Amazone LJX 4200 на тракторах МТЗ-1221 (расход рабочей жидкости 180-200 л/га).

Агроклиматические условия в годы возделывания сахарной свеклы были неоднородны. В 2018 г. наблюдали умеренно теплую погоду с некоторым недостатком влаги. В сентябре 2020 г. – острая осенняя засуха, что совпало с окончанием вегетации опытной культуры. За вегетационный период 2019 г. количество осадков было наиболее значительным – 276 мм (ГТК-1). При этом максимальное их количество (114 мм) выпало в августе, то есть в период активного сахаронакопления.

Оценку влияния внекорневой подкормки растений свеклы макро- и микроэлементами на показатели качества корнеплодов проводили по определению сахарозы и основных мелассообразователей (сахарозу определяли на проточном сахариметре АП-05; α -NH₂-N – на спектрофотометре ПЭ-5300В; K⁺, Na⁺ – с на лабораторном ионметре И-160МИ с ионоселективными электродами ЭЛПС-121K⁺ и ЭЛПС-212Na⁺), с последующими расчетами стандартных потерь сахара (СПС), содержания очищенного сахара (СОС), валового сбора сахара (ВСС), валового сбора очищенного сахара (ВСОС).

Для определения стандартных потерь сахара при образовании мелассы использовали формулу [18]:

$$\text{СПС} = 0,12 \cdot (K + Na) + 0,24 \cdot \alpha\text{-NH}_2\text{-N} + 0,48, \quad (1)$$

где СПС – стандартные потери сахара, %; K – содержание калия, ммоль на 100 г сырой массы; Na – содержание натрия, ммоль на 100 г сырой массы; α -NH₂-N – содержание альфа-аминоазота, ммоль на 100 г сырой массы.

Разница между сахаристостью и стандартными потерями сахара в мелассе определяла содержание очищенного сахара [18]:

$$\text{СОС} = C - \text{СПС}, \quad (2)$$

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

Валовой сбор сахара вычисляли как произведение урожайности и сахаристости:

$$\text{ВСС} = Y \cdot C / 100, \quad (3)$$

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

Валовой сбор очищенного сахара находили по формуле:

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

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

Изложение полученных результатов проведено на основе однофакторного дисперсионного анализа и статистических методов на основе регрессионного анализа с построением аппроксимирующих зависимостей и определением коэффициентов парной корреляции между искомыми параметрами.

Результаты

В среднем за 3 года в опытных посевах урожайность сахарной свеклы варьировала от 39,6 (контроль без обработки) до 46,6 т/га (Аммофоска + B) (табл. 1). Наибольшее содержание сахара в корнеплодах перед уборкой наблюдалось при внекорневой подкормке растений растворами борной кислоты и дигидрофосфата калия или кальция (18,4 %), наименьшее – на контрольном варианте без обработки (16,6 %).

Таблица 1. Урожайность и показатели качества свекловичного сырья (среднее за 3 года)

Вариант	Урожайность, т/га	Сахаристость, %	Содержание мелассообразователей		
			K, ммоль на 100 г	Na, ммоль на 100 г	α -NH ₂ -N, ммоль на 100 г
Контроль	39,6	16,6	5,07	2,12	5,10
Аммофоска	44,7	16,8	4,98	2,03	4,99
KCl	43,1	17,1	5,04	1,77	4,89
KH ₂ PO ₄	44,0	17,5	4,97	1,46	4,88
Ca(H ₂ PO ₄) ₂	43,6	17,4	4,96	1,39	4,85
Бор	42,3	17,1	4,93	1,28	4,91
Аммофоска + В	46,6	17,4	4,96	1,87	4,92
KCl + В	45,1	17,7	5,00	1,16	4,80
KH ₂ PO ₄ + В	45,8	18,4	4,94	1,09	4,54
Ca(H ₂ PO ₄) ₂ + В	45,5	18,4	4,91	0,98	4,36

Примечание: НСР₀₅ по урожайности в 2018 г. – 1,26; в 2019 г. – 1,40; в 2020 г. – 1,32.

Стандартные потери сахара (СПС), определенные по Брауншвейгской формуле, представлены в виде трехмерного графика, где показана зависимость СПС в мелассе от содержания α -NH₂-N и суммарного содержания K⁺ и Na⁺ в корнеплодах сахарной свеклы (рис. 1).

На графике отображено, что максимальные потери сахара ($y = 2,57\%$) наблюдаются на контрольном варианте без применения внекорневой подкормки минеральными элементами питания растений. При этом количество щелочных мелассообразователей составляет ($x_{12} = x_1 + x_2$) 7,19 ммоль/100 г свеклы, а азотсодержащих (x_3) – 5,099 ммоль/100 г свеклы.

Фолиарная обработка сахарной свеклы в фазу смыкания листьев рабочими растворами макро- и микроэлементов приводит к повышению качества корнеплодов, о чем можно судить по существенному снижению перехода сахарозы с калием, натрием и α -аминным азотом в кормовую патоку.

Наименьшие потери сахара наблюдались на вариантах с использованием борной кислоты в разных смесях. В частности, на варианте KCl + В они

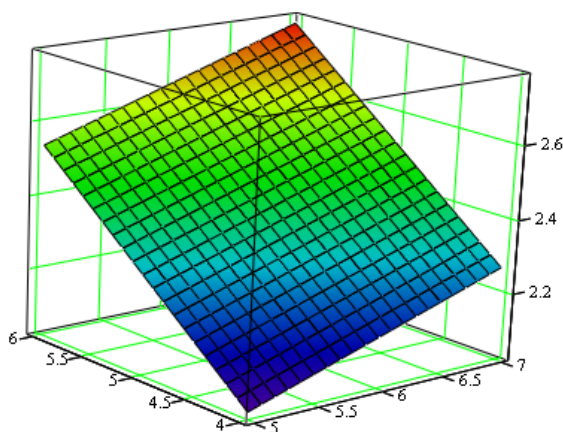
составляли 2,37 %, варианте KH₂PO₄ + В – 2,30 %, варианте Ca(H₂PO₄)₂ + В – 2,23 %.

Снижение потерь сахара при его производстве в дальнейшем будет способствовать снижению себестоимости конечной продукции и повышению производительности на АО «Ульяновский сахарный завод».

Для наглядного представления зависимости доли очищенного сахара (СОС) от содержания мелассообразующих щелочных металлов и α -аминного азота в трехмерном графике (рис. 2) представили сумму K + Na как $x_1 + x_2 = x_{12}$ и содержание α -NH₂-N как x_3 с единицами измерения в ммоль/100 г свёклы. В данном случае линейная регрессионная зависимость приобретает вид $y = f(x_{12}, x_3)$ и выражается уравнением:

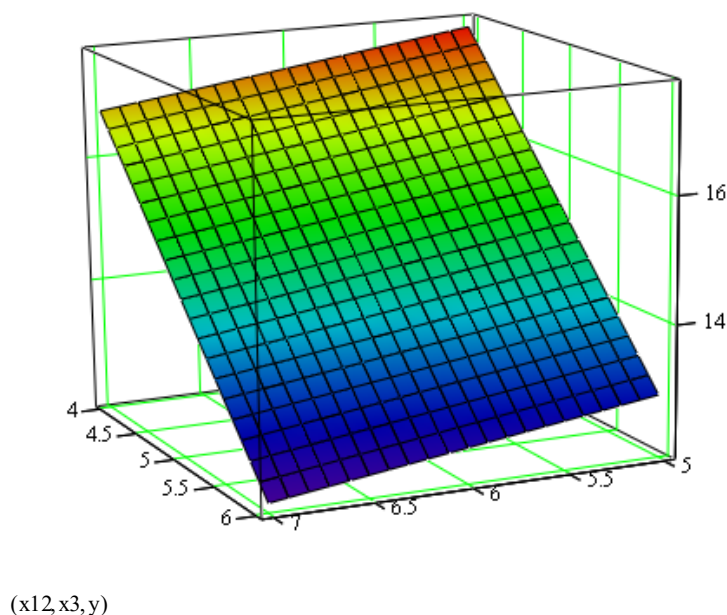
$$y = -0.418 x_{12} - 2.357 x_3 + 29.11$$

Из выведенного уравнения видно, что содержание очищенного сахара, в первую очередь, зависит от наличия α -NH₂-N. Калий и натрий оказали меньшее влияние по сравнению с α -аминным азотом.



(x_{12}, x_3, y)

Рис. 1. Линейная зависимость стандартных потерь сахара (y) от содержания K + Na (x_{12}) и α -NH₂-N (x_3) в корнеплодах сахарной свёклы



(x12, x3, y)

Рис. 2. Линейная зависимость содержания очищенного сахара (y) от содержания $K + Na$ (x_{12}) и $\alpha-NH_2-N$ (x_3) в корнеплодах сахарной свёклы

Снижение стандартных потерь сахара (СПС) при переходе в мелассу на фоне снижения основных мелассообразователей естественно приводит к увеличению показателей содержания очищенного сахара (СОС). Так внекорневая подкормка макро- и микроэлементами в сочетании с бором привела к повышению данного показателя в корнеплодах свеклы до 15,33 % ($KCl + B$) и 16,13...16,14 % ($Ca(H_2PO_4)_2 + B$; $KH_2PO_4 + B$), тогда как на контрольном варианте величина СОС составляла 14,06 %

Повышение содержания очищенного сахара в опытных вариантах может привести к увеличению среднего выхода белого сахара на АО «Ульяновский сахарный завод» и корректировке коэффициента ($K = 0,1306$) в сторону увеличения, согласно формуле по расчету кристаллического сахара, причитающегося производителю сырья (сельскохозяйственным производственным кооперативам, фермерским хозяйствам и т.д.).

При внекорневой подкормке растений свеклы макроэлементами и бором валовой сбор сахара с 1 га увеличивался по вариантам опыта и достигал максимального значения (8,43 т/га) в варианте $KH_2PO_4 + B$ (рис. 3). При этом в данном варианте отмечены наибольшие показатели валового сбора очищенного сахара (ВСОС) – 7,39 т/га.

Показатель валового сбора сахара со свекловичного поля не совпадает с реальным выходом белого кристаллического сахара на АО «Ульяновский сахарный завод», т.к., в первую очередь, основные мелассообразователи калий, натрий и α -аминовый азот в составе диффузного сока «вытягивают» сахарозу в мелассу. Поэтому считаем целесообразным привести показатель валового сбора очищенного сахара (ВСОС), где вычтены потери сахара в кормовой патоке и учтено содержание очищенного сахара.

На диаграмме наглядно представлена разница между показателями ВСС и ВСОС по вариантам опыта. Однако, необходимо отметить, что на контроле потери составляли 15,22 %, тогда как в опытных вариантах они были в пределах 12,31...14,55 %. Валовой сбор очищенного сахара по вариантам опыта составил 6,26...7,39 т/га, а на контроле – 5,57 т/га.

Обсуждение

Изучение химического состава свекловичного сырья на перерабатывающих предприятиях с учетом содержания как щелочных, так и азотных мелассообразователей, оказывающих влияние на выход кристаллического сахара, в настоящее время становится все более актуальным [2, 17].

В этой связи возникает потребность направленного поиска и применения факторов внешнего воздействия при выращивании сахарной свеклы с учетом агроклиматических условий каждого региона, направленных на изменение качественных показателей конечной продукции.

По данным В.А. Ошкина, В.И. Костина и Н.В. Смирновой [14] при двукратном внекорневом внесении цинка, марганца, бора и мелафена по вегетации отмечены снижение основных мелассообразователей в корнеплодах сахарной свеклы и повышение урожайности данной культуры. В проведенных исследованиях показано увеличение валового сбора сахара (7,7 т/га) относительно контрольных значений (6,4 т/га).

Согласно ряду авторов [19] взаимосвязь показателей сахаристости корнеплодов и содержания мелассообразователей носят линейный характер. При этом отмечается снижение выхода конечного продукта на фоне высоких показателей α -аминового азота.

4.1.1. Общее земледелие и растениеводство (сельскохозяйственные науки)

По данным А.Н. Путиловой [20] применение внекорневой подкормки полихелатными микроудобрениями в технологии возделывания сахарной свеклы приводит к снижению в корнеплодах редуцирующих веществ на 11...13 % и аминного азота – на 12...19 % на разных фонах минерального питания, что влечет за собой увеличение прогнозируемого выхода сахара.

Анализ результатов проведенных нами исследований с использованием уравнений регрессионной зависимости продемонстрировал линейный характер взаимосвязи показателей содержания мелассообразователей со стандартными потерями сахара и содержанием очищенного сахара в корнеплодах. В первом случае они носят прямой характер, а во втором – обратно пропорциональный.

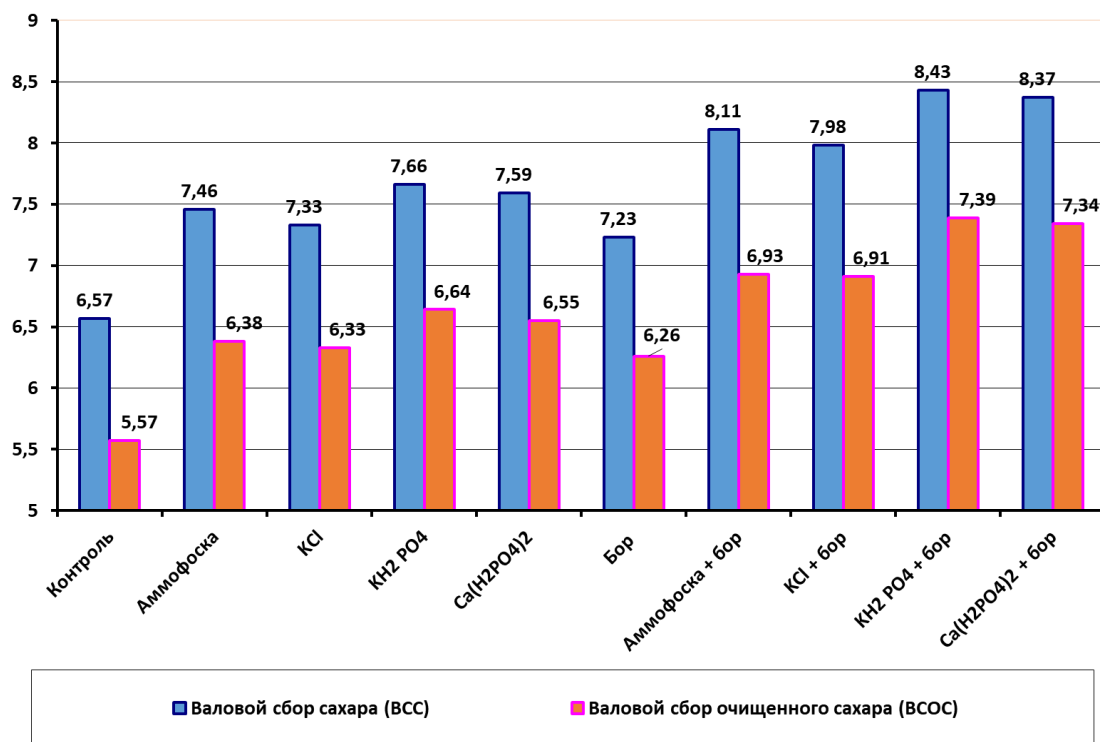


Рис. 3. Валовой сбор сахара (ВСС) и валовой сбор очищенного сахара (ВСОС), т/га

Представленные показатели обусловлены, прежде всего, снижением основных мелассообразователей в корнеплодах свеклы при внекорневой подкормке растений макро- и микроэлементами в период вегетации.

Заключение

Фолиарная обработка растений сахарной свеклы макро- и микроэлементами в технологии ее возделывания в условиях Ульяновской области оказывает определенное влияние на качество корнеплодов при повышении общей урожайности культуры. На фоне снижения мелассообразующих веществ в корнеплодах уменьшаются стандартные потери сахара (СПС) и возрастает содержание очищенного сахара (СОС), что в конечном итоге приводит к высоким конечным показателям валового сбора очищенного сахара. Максимальный результат отмечен на вариантах применения дигидрофосфата калия и кальция совместно с бором (7,39 т/га и 7,34 т/га соответственно).

Литература

1. Беляева Л. И. О необходимости разработки нормативно-инструктивного документа по применению технологических вспомогательных средств в производстве свекловичного сахара // В сборнике: Проблемы и

На наш взгляд, в формуле по расчету количества кристаллического сахара, причитающегося производителю от АО «Ульяновский сахарный завод» в перспективе целесообразно скорректировать коэффициент ($K = 0,1306$) с учетом содержания мелассообразователей от каждой партии свекловичного сырья. Коэффициент K для каждого хозяйства, сдавшего корнеплоды на завод, должен быть увеличен при низком содержании калия, натрия и α -аминного азота в корнеплодах и снижен при высоком содержании патокообразователей относительно среднезаводского значения данных показателей.

Учет мелассообразователей при приемке корнеплодов сахарной свеклы послужит показателем, который даст возможность сельскохозяйственным производителям увеличить объем полученного белого сахара на давальческой основе, а АО «Ульяновский сахарный завод» – повысить экономическую эффективность работы предприятия.

перспективы научно-инновационного обеспечения агропромышленного комплекса регионов. Сборник докладов Международной научно-практической конференции. 2020. Курск. С. 101-104.

2. Гамуев О. В., Вилков В. М., Минакова О. А. Эффективность применения пониженных норм послевсходовых гербицидов в посевах современных отечественных гибридов сахарной свёклы // Сахар. 2023. № 6. С. 44-48 doi: 10.24412/2413-5518-2023-6-44-48

3. Еникиев Р.И., Исламгулов Д. Р. Технологические качества корнеплодов сахарной свеклы при различных сроках посева // Вестник КрасГАУ. 2021. № 2 (167). С. 33-39. doi: 10.36718/1819-4036-2021-2-33-39

4. Кравченко Р. В., Загоруйко А. В., Калинин О. С. Влияние основной обработки на агрофизические свойства почвы в технологии возделывания сахарной свеклы // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2019. № 81. С. 97-102. doi: 10.21515/1999-1703-81-97-102

5. Решетова Р. С., Баранов О. М. Влияние несахаров сахарной свёклы на технологию и выход сахара // Сахар. 2023. № 8. С. 30-36. doi:10.24412/2413-5518-2023-8-30-36

6. Еникиев Р.И., Исламгулов Д. Р. Технологические качества корнеплодов сахарной свеклы при различных сроках посева // Вестник КрасГАУ. 2021. № 2 (167). С. 33-39. doi: 10.36718/1819-4036-2021-2-33-39. – EDN VNSWGA.

7. Исламгулов Д. Р. Продуктивность и технологические качества корнеплодов сахарной свеклы при внесении азотного удобрения в различной дозе // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2014. № 4. С. 35-39.

8. Технологические качества экспериментальных гибридов сахарной свеклы / А. В. Логвинов, В. Н. Мищенко, А. А. Бородин, А.И. и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2022. № 183. С. 158-165.

9. Камиланов А. А., Исламгулов Д. Р., Бакирова А. У. Варьирование базовых технологических качеств корнеплодов сахарной свеклы по регионам выращивания // Вестник Воронежского государственного аграрного университета 2022. Т.15 № 3(74). С. 97-106. doi: 10.53914/issn2071-2243_2022_3_97

10. Формирование свеклосахарного подкомплекса Республики Башкортостан / Р. Б. Нурлыгаянов, Д. Р. Исламгулов, Р. И. Еникиев и др. // Сахарная свекла. 2022. № 10. С. 6-9. doi: 10.25802/SB.2022.35.10.001.

11. Костин В. И., Исаев Ю. М., Ошкин В. А. Влияние мелассообразующих веществ на содержание сахара и доброкачественность сока // Сахарная свекла. 2017. № 7. С. 26-28.

12. Koch H.-J., Stracke A., Hoffmann A. Zwischenfrucht und Klimaschutz: Wie passt das zusammen? // Zuckerrübe 69. 2020. Nr. 3 / S. 12-14.

13. Modified petri nets in modeling information flow of internet store in agricultural sphere / S. N. Savdur, Yu. V. Stepanova, V. L. Vorontsova, et al. // В сборнике: International Forum Kazan Digital Week-2022. Сборник материалов Международного форума. Под общей редакцией Р.Н. Минниханова. Казань, 2022. С. 808-815.

14. Ошкин В. А., Костин В. И., Смирнова Н. В. Влияние внекорневой подкормки на технологические качества корнеплодов // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2016. №1 (33). С. 72-75.

15. Костин В. И., Ошкин В. А., Сяпуков Е. Е. Экологическая и биохимическая оценка применения регуляторов роста и микроэлементов в свекловодстве // Вестник РАЕН. 2014. Т.14. №6. С. -. 46-53.

16. Продуктивность и технологические качества гибридов сахарной свёклы отечественной и зарубежной селекции при длительном применении удобрений в свекловичном севообороте Центрально-Черноземного региона / О. А. Минакова, Л. Н. Путилина, Н. А. Лазутина и др. // ХИПС. 2022. №1. С. 86-101.

17. Особенности роста растений сахарной свеклы при использовании различных полифункциональных регуляторов роста растений / С.А. Семина, Е.В. Жеряков, Ю.И. Жерякова и др. // Нива Поволжья. 2022. №2 (62). С. 1008. doi: 10.36461/NP.2022.62.2.021.

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

19. Взаимосвязь выхода сахара с составом несахаров сахарной свеклы в условиях республики Татарстан / М. И. Егорова, Л. Н. Пузанова, Л. Ю. Смирнова и др. // Российская сельскохозяйственная наука. 2021. № 5. С. 71-75. doi: 10.31857/S2500262721050148. EDN QNZRH.

20. Путилина А. Н., Лазутина Н. А. Изменение технологических показателей сахарной свеклы в зависимости от применения внекорневой подкормки растений полихелатными микроудобрениями //Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. 2019. №2. С. 8-14.

References

1. Belyaeva L. I. On the Need to Develop a Regulatory and Instructional Document on the Use of Technological Auxiliaries in Beet Sugar Production // In the collection: Problems and Prospects of Scientific and Innovative Support for the Agro-Industrial Complex of the Regions. Collection of Papers from the International Scientific and Practical Conference. 2020. Kursk. P. 101-104.

2. Gamuyev O. V., Vilkov V. M., Minakova O. A. Efficiency of Using Reduced Rates of Post-Emergence Herbicides in Crops of Modern Domestic Sugar Beet Hybrids // Sakhar. 2023. No. 6. P. 44-48 doi: 10.24412/2413-5518-2023-6-44-48

3. Enikiev R.I., Islamgulov D.R. Technological qualities of sugar beet roots at different sowing dates // Bulletin of KrasSAU. 2021. No. 2 (167). P. 33-39. doi: 10.36718/1819-4036-2021-2-33-39
4. Kravchenko R.V., Zagorulko A.V., Kalinin O.S. Influence of primary tillage on the agrophysical properties of the soil in sugar beet cultivation technology // Transactions of the Kuban State Agrarian University. 2019. No. 81. P. 97-102. doi: 10.21515/1999-1703-81-97-102
5. Reshetova R. S., Baranov O. M. Influence of sugar beet non-sugars on sugar technology and yield // Sakhar. 2023. No. 8. P. 30-36. doi: 10.24412/2413-5518-2023-8-30-36
6. Enikiyev R. I., Islamgulov D. R. Technological qualities of sugar beet roots at different sowing dates // Bulletin of KrasSAU. 2021. No. 2 (167). P. 33-39. doi: 10.36718/1819-4036-2021-2-33-39. – EDN VNSWGA.
7. Islamgulov D. R. Productivity and technological qualities of sugar beet roots with the application of nitrogen fertilizer in different doses // Bulletin of the Samara State Agricultural Academy. 2014. No. 4. P. 35-39.
8. Technological qualities of experimental sugar beet hybrids / A. V. Logvinov, V. N. Mishchenko, A. A. Borodin, A. I., et al. // Polythematic network electronic scientific journal of the Kuban State Agrarian University. 2022. No. 183. P. 158-165.
9. Kamilanov A. A., Islamgulov D. R., Bakirova A. U. Variation in the Basic Technological Qualities of Sugar Beet Root Crops by Growing Regions // Bulletin of the Voronezh State Agrarian University 2022. Vol. 15. No. 3(74). P. 97-106. doi: 10.53914/issn2071-2243_2022_3_97
10. Formation of the Sugar Beet Subcomplex of the Republic of Bashkortostan / R. B. Nurlygayanov, D. R. Islamgulov, R. I. Enikiyev, et al. // Sugar Beet. 2022. No. 10. P. 6-9. doi: 10.25802/SB.2022.35.10.001.
11. Kostin V. I., Isaev Yu. M., Oshkin V. A. Influence of molasses-forming substances on sugar content and juice quality // Sugar beet. 2017. No. 7. pp. 26-28.
12. Koch H.-J., Stracke A., Hoffmann A. Zwischenfrucht und Klimaschutz: Wie passt das zusammen? // Zuckerrübe 69. 2020. No. 3. P. 12-14.
13. Modified petri nets in modeling information flow of online stores in the agricultural sphere / S. N. Savdur, Yu. V. Stepanova, V. L. Vorontsova, et al. // In the collection: International Forum Kazan Digital Week-2022. Collection of materials of the International Forum. General editor R.N. Minnikhanov. Kazan, 2022. S. 808-815.
14. Oshkin V. A., Kostin V. I., Smirnova N. V. Effect of foliar feeding on the technological qualities of root crops // Bulletin of the Ulyanovsk State Agricultural Academy. 2016. No. 1 (33). P. 72-75.
15. Kostin V. I., Oshkin V. A., Syapukov E. E. Ecological and biochemical assessment of the use of growth regulators and microelements in sugar beet growing // Bulletin of the Russian Academy of Natural Sciences. 2014. Vol. 14. No. 6. P. 46-53.
16. Productivity and technological qualities of sugar beet hybrids of domestic and foreign selection with long-term use of fertilizers in sugar beet crop rotation in the Central Black Earth Region / O. A. Minakova, L. N. Putilina, N. A. Lazutina, et al. // HIPS. 2022. No. 1. P. 86-101.
17. Features of sugar beet plant growth when using various multifunctional plant growth regulators / S. A. Semina, E. V. Zheryakov, Yu. I. Zheryakova, et al. // Niva Povolzhya. 2022. No. 2 (62). P. 1008. doi: 10.36461/NP.2022.62.2.021.
18. Buchholz K. Neubewertung des technischen Wertes von Zuckerrüben / Zuckerind.120, Nr. 2: Saur, 1995. P. 113–121.
19. The relationship between sugar yield and the composition of non-sugars in sugar beets in the Republic of Tatarstan / M. I. Egorova, L. N. Puzyanova, L. Yu. Smirnova, et al. // Russian Agricultural Science. 2021. No. 5. P. 71–75. doi: 10.31857/S2500262721050148. EDN QNZRRH.
20. Putilina A. N., Lazutina N. A. Changes in technological indicators of sugar beet depending on the use of foliar feeding of plants with polychelate microfertilizers // Technologies of food and processing industry of the agro-industrial complex - healthy food products. 2019. No. 2. P. 8-14.