

УДК 633.63, 631.5

UDC 633.63, 631.5

06.01.05 – Селекция и семеноводство
(сельскохозяйственные науки)

06.01.05 - Breeding and seed production (agricultural sciences)

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ КАЧЕСТВА
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ГИБРИДОВ
САХАРНОЙ СВЕКЛЫ**

**TECHNOLOGICAL QUALITIES OF
EXPERIMENTAL SUGAR BEET HYBRIDS**

Логвинов Алексей Викторович
канд. с.-х наук
SPIN-код: 5192-1789

Logvinov Aleksey Viktorovich
Candidate in agricultural sciences
RSCI SPIN-code: 5192-1789

Мищенко Владимир Николаевич
канд. с.-х наук
SPIN-код: 3633-9427

Mishchenko Vladimir Nikolaevich
Candidate in agricultural sciences
RSCI SPIN-code: 3633-9427

Бородин Александр Александрович
канд. с.-х. наук
SPIN-код: 5896-7148

Borodin Aleksandr Aleksandrovich
Candidate in agricultural sciences
RSCI SPIN-code: 5896-7148

Луганченко Акси́нья Ивановна
научный сотрудник
SPIN-код: 5528-3804

Luganchenko Aksinya Ivanovna
researcher
RSCI SPIN-code: 5528-3804

Дмитрова Елена Сергеевна
мл. научный сотрудник

Dmitrova Elena Sergeevna
Jr. Researcher

Стерлев Андрей Васильевич
мл. научный сотрудник

Sterlev Andrey Vasilievich
Jr. Researcher

Винько Мая Анатольевна
мл. научный сотрудник
E-mail: moiseew_a@rambler.ru
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Первомайская селекционно-опытная станция сахарной свёклы», 352193, Российская Федерация, Краснодарский край, Гулькевичский район, г. Гулькевичи, ул. Тимирязева, д. 2а

Vinko Maya Anatolievna
Jr. Researcher
E-mail: moiseew_a@rambler.ru
Federal State Budgetary Scientific Institution "Pervomaiskaya Sugar Beet Selection and Experimental Station" 352193, Russian Federation, Krasnodar Territory, Gulkevichsky District, Gulkevichi, Timiryazeva, d. 2a

В статье представлены результаты оценки технологических качеств корнеплодов сахарной свеклы. Особо показано влияние калия, натрия и альфа-аминного азота на выход белого сахара за период исследований 2019-2021 гг. Сахарная свекла – культура больших возможностей. Разработан ряд технологий по использованию агротехнических и энергосберегающих приемов с использованием удобрений и орошения для получения высоких урожаев, а следовательно и конечного результата, выхода белого сахара

The article presents the results of assessing the technological qualities of sugar beet roots. The work highlights influence of potassium, sodium and alpha-amino nitrogen on the yield of white sugar (for the research period of 2019-2021). Sugar beet is a crop of great opportunities. A number of technologies have been developed for the use of agrotechnical and energy-saving practices using fertilizers and irrigation to obtain high yields, and hence the final result, the yield of white sugar

Ключевые слова: САХАРНАЯ СВЕКЛА, УРОЖАЙНОСТЬ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ КАЧЕСТВА, МЕЛАСООБРАЗУЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА, АЛЬФА-АМИННЫЙ АЗОТ, ПОТЕРИ САХАРА В МЕЛАССЕ, СБОР САХАРА

Keywords: SUGAR BEET, PRODUCTIVITY, TECHNOLOGICAL QUALITIES, MOLASSES-FORMING SUBSTANCES, ALPHA-AMINE NITROGEN, SUGAR LOSSES IN MOLASSES, SUGAR COLLECTION

<http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-183-016>

<http://ej.kubagro.ru/2022/09/pdf/16.pdf>

Введение. Сахарная свекла – культура больших возможностей. Разработан ряд технологий по использованию агротехнических и энергосберегающих приемов с использованием удобрений и орошения для получения высоких урожаев, а следовательно и конечного результата, выхода белого сахара ($C_{12}H_{22}O_{11}$) [4].

На экономику производства сахарной свеклы, кроме урожайности, существенно влияют и технологические качества корнеплодов – комплекс свойств и признаков, который охватывает, кроме сахаристости, также и содержание мелассообразующих веществ (K, Na, α -аминного азота) [2]. Содержание мелассообразующих веществ, влияет на выход сахара и процесс его производства на заводе, K и Na, задерживают до 70–80 % сахара в мелассе [1].

В процессе проведения исследований качества свёклы большое значение имеет соблюдение методики отбора проб, которые должны отражать средний состав массы свёклы [5].

Показатели содержания в корнеплодах сахара, калия (K), натрия (Na) и альфа-аминного азота (α -N) являются ключевыми в современной технологической оценке свеклы как сырья, по ним рассчитываются потери и выход сахара в процессе заводской переработки. У разных авторов, в разных странах они различаются в зависимости от того, кто, что и где считает наиболее влияющим на степень удерживания сахара в мелассе: содержание щелочных элементов или альфа-аминного азота.

Натрий, так же, как и калий, является мелассообразователем, увеличение его содержания уменьшает выход сахара.

Наиболее вредоносным мелассообразователем среди азотных соединений корнеплодов сахарной свеклы является альфа-аминный азот. Он играет отрицательную роль при извлечении сахара из корнеплодов. Чем выше содержание этого азота, тем хуже качество свеклы и меньше выход сахара [3,4].

Содержание α -N в свекле возрастает с увеличением количества применяемых азотных удобрений при выращивании сахарной свеклы [2,6].

Технологические качества сахарной свеклы зависят от многих факторов: генетики гибридов сахарной свеклы, климатических условий возделывания, применяемых агротехники и удобрений, сроков уборки, периодов хранения и т. д.

Цель и задача исследования.

Оценить и отобрать наиболее продуктивные гибриды сахарной свеклы с высокими показателями технологических качеств сырья.

Материал и методика исследований.

Исследования проводили на экспериментальной базе ФГБНУ Первомайская селекционно-опытная станция в полевых и лабораторных условиях в период 2019-2021 гг.

Объектами исследований служили экспериментальные гибриды: МС 11348 х Оп 6279, МС 11329 х Оп 6279, МС 11348 х Оп Мр, МС 11348 х Оп (5046х5063), МС А-1 х Оп 5121 П99/96. Коммерческие гибриды Кубанский МС 95 и иностранный аналог Максимелла включались в опыты в качестве стандартов.

Ранее технологическую оценку качества сахарной свеклы проводили по содержанию в ней растворимой золы, которую определяли с помощью кондуктометра по степени электропроводности водных вытяжек из мезги. После этого по формулам рассчитывали выход белого сахара, потери сахара в мелассе, а также доброкачественность очищенного сока. Анализ был трудоемким и занимал продолжительное время. С получением нового лабораторного комплекса контроля качества сахарной свеклы появились новые возможности проводить оценку всех номеров и получать данные по ряду показателей одновременно.

Точность, достоверность, объективность и скорость получения результатов контроля стало зависеть исключительно от возможностей отбора подготовки пробы для анализа.

Определение сахаристости сахарной свеклы производилось автоматическим сахариметром SUCROMAT. Калий и натрий в сахарной свекле - определяли цифровым пламенным фотометром FP-4, альфа-аминный азот - цифровым двухлучевым фотометром TESTAMIN3. Щелочность и потери сахара в мелассе рассчитывались в автоматическом режиме.

Полный цикл занимал менее 30 - ти секунд, что позволило производить не менее 120 замеров в час.

Отбор для дальнейшего изучения селекционных материалов проводился по принципу выделения наиболее продуктивных из каждой серии конкурсного испытания.

Погодные условия вегетации сахарной свеклы в годы исследований в целом характеризовались повышением температуры воздуха и уменьшением осадков относительно показателей от средних климатических норм.

Результаты исследований.

В среднем за три года исследований наибольшая урожайность формировалась у гибрида МС А-1 х Оп 5121 П99/96 – 69,0 т/га, у контрольного гибрида Кубанский МС -95 урожайность составила 53,4 т/га. Урожайность остальных экспериментальных гибридов варьировала от 58,3 до 68,4 т/га (табл. 1).

Таблица 1 – Продуктивность гибридов сахарной свеклы по данным конкурсного испытания в 2019 - 2021гг.

Селекционный материал	Урожайность т/га				Сахаристость, %				Сбор сахара т/га			
	2019	2020	2021	ср	2019	2020	2021	ср	2019	2020	2021	ср
Кубанский МС 95	64,2	36,8	59,3	53,4	16,4	17	14,3	15,9	11,6	6,3	8,5	8,8
МС 11348хОп 6279	74,5	52	64,7	63,7	18	18,6	15,3	17,3	13,4	9,7	9,9	11
МС 11329хОп 6279	72,5	49,4	66,7	62,9	17,5	17,8	14,5	16,6	12,7	8,8	9,7	10,4
МС 11348 х Оп Мр	76	46,9	62,2	61,7	17,3	18,4	14,4	16,7	13,1	8,6	9	10,2
МС 11348 х Оп (5046х5063)	67,8	47,2	59,8	58,3	17,1	17,9	14,7	16,6	11,6	8,4	8,8	9,6
МС А-1 х Оп 5121 П99/96	78,4	46,7	82	69	16,7	16,8	13,9	15,8	13,1	7,8	11,4	10,8
Иностраннный г-д Максимелла	82,5	49,2	73,6	68,4	16,9	18,1	13,9	16,3	13,9	8,9	10,2	11
Среднее по опыту	73,7	46,9	66,9	62,5	17,1	17,8	14,4	16,5	12,8	8,4	9,6	10,3
НСР ₀₅	7,14				1,92				1,09			

Средний показатель сахаристости по опыту превышал отечественный стандарт у гибридов МС 11348 х Оп 6279, МС 11329 х Оп 6279, МС 11348 х Оп Мр. Сбор сахара у всех экспериментальных гибридов был выше стандарта – Кубанский МС 95.

Наиболее высокий показатель по сбору сахара отмечен у гибрида МС 11348 х Оп 6279 - 11 т/га.

Выход белого сахара зависел от уровня сахаристости корнеплодов, у гибридов МС 11348 х Оп 6279, МС 11329 х Оп 6279, МС 11348 х Оп Мр превышали средние показатели по опыту. Следовательно и общий сбор белого сахара был выше или на уровне средних показателей по опыту.

Наименьшие потери сахара в среднем за три года отмечены у гибридов МС 11348 х Оп Мр и максимелла в количестве 1,68 % (табл. 2). У этих гибридов оказались самые низкие показатели по содержанию калия, натрия и альфа-аминного азота, соответственно 4,83, 0,86 и 2,11 мМоль/100г.

Таблица 2 – Продуктивность сахарной свеклы по данным конкурсного испытания в 2019 - 2021гг.

Селекционный материал	Выход белого сахара %				Сбор белого сахара т/га			
	2019г	2020г	2021г	среднее	2019г	2020г	2021г	среднее
Кубанский МС 95	14,8	14,8	12,3	14	10,2	5,4	7,3	7,6
МС 11348хОп 6279	15,4	16,4	13,6	15,1	11,5	8,5	8,8	9,6
МС 11329хОп 6279	16,8	15,9	12,7	15,1	11	7,9	8,5	9,1
МС 11348 х Оп Мр	15,2	16,2	12,6	14,7	11,7	7,6	7,8	9
МС 11348 х Оп (5046х5063)	14,8	15,4	13	14,4	10	7,3	7,8	8,4
МС А-1 х Оп 5121 П99/96	14,6	14,5	11,9	13,7	11,4	6,9	9,8	9,4
Иностранный г-д Максимелла	15,1	16,1	12,2	14,5	12,5	7,9	9	9,8
Среднее по опыту	15,2	15,6	12,6	14,5	11,2	7,4	8,4	9
НСР ₀₅	0,79				1			

Таким образом результаты трехлетних испытаний показали сравнительно высокие потери сахара в мелассе – от 1,68 до 2,03 %. В тоже время разница между вариантами была не существенной.

Все экспериментальные гибриды, кроме МС 11348 х Оп Мр, имеют повышенное содержание калия по сравнению с средними показателями по опыту.

Таблица 3 – Технологические качества селекционных материалов сахарной свеклы по данным конкурсного испытания в 2019 - 2021гг.

Селекционный материал	Потери сахара, %				Калий (К), мМоль/100 г				Натрий (Na), мМоль/100 г			
	2019	2020	2021	ср	2019	2020	2021г	ср	2019	2020	2021	ср
Кубанский МС 95	2,0	2,02	1,85	1,96	5,02	5,44	5,11	5,19	1,71	1,47	1,63	1,60
МС 11348хОп6279	2,05	2,03	2,01	2,03	5,4	5,49	5,07	5,32	1,47	1,26	0,9	1,21
МС 11329хОп 6279	2,19	2,01	1,72	1,97	5,2	5,56	5,05	5,27	1,71	1,17	1,19	1,36
МС 11348 х Оп Мр	1,7	1,7	1,65	1,68	4,75	4,74	5	4,83	0,94	0,5	1,15	0,86
МС 11348 х Оп (5046х5063)	1,98	1,93	1,75	1,89	5,01	5,64	5,41	5,35	1,35	1,09	1,11	1,18
МС А-1 х Оп 5121 П99/96	2,2	1,99	1,88	2,02	5,32	5,84	5,49	5,55	1,14	1,01	1,53	1,23
Иностранный г-д Максимелла	1,83	1,72	1,48	1,68	4,01	4,4	3,79	4,07	1,62	1,1	1,24	1,32
Среднее по опыту	2,0	1,91	1,76	1,89	4,96	5,3	4,99	5,08	1,42	1,09	1,25	1,25
НСР ₀₅	0,14				0,29				0,34			

Таким образом результаты трехлетних испытаний показали сравнительно высокие потери сахара в мелассе – от 1,68 до 2,03 %. В тоже время разница между вариантами была не существенной.

Все экспериментальные гибриды, кроме МС 11348 х Оп Мр, имеют повышенное содержание калия по сравнению с средними показателями по опыту.

Таблица 4 – Технологические качества сахарной свеклы по данным конкурсного испытания в 2019 - 2021 гг.

Селекционный материал	Альфа-аминный азот (α-N), ммоль/100 г			
	2019	2020	2021	среднее
Кубанский МС 95	3,1	2,91	2,36	2,79
МС 11348хОп6279	3,06	3,07	2,04	2,72
МС 11329хОп 6279	3,41	3	2,04	2,82
МС 11348 х Оп Мр	2,25	2,32	1,77	2,11
МС 11348 х Оп (5046х5063)	3,07	2,82	2,06	2,65
МС А-1 х Оп 5121 П99/96	3,77	2,55	2,34	2,89
Иностранный г-д Максимелла	2,84	2,23	1,69	2,25
Среднее по опыту	3,07	2,71	2,04	2,6
НСР ₀₅	0,41			

Средние показатели содержания натрия у гибридов: МС 11348 х Оп Мр и МС 11348 х Оп (5046х5063) были ниже, чем у остальных изучаемых номеров и составляли 0,86 и 1,21 ммоль/100 г соответственно, самый высокий показатель у гибрида Кубанский МС 95 - 1,60 ммоль/100 г.

Как видно из приведённых данных средние показатели альфа-аминного азота за три года испытаний варьировали от 2,11 ммоль/100 г до 2,82 ммоль/100 г. У экспериментального гибрида МС 11348 х Оп Мр содержание Альфа-аминного азота было ниже чем в среднем по опыту.

Выводы.

1. В результате трехлетних испытаний для дальнейшего изучения отобраны следующие экспериментальные гибриды:

- по урожайности – МС А-1 х Оп 5121 П 99/96;

- по сахаристости - МС 11348 х Оп 6279;

- по сбору сахара – МС 11348 х Оп 6279 и МС А-1 х Оп 5121 П 99/96.

2. Гибриды МС 11348 х Оп Мр и МС 11348 х Оп (5046х5063)

отличались меньшим содержанием калия, натрия и альфа-аминного азота.

Литература

1. Вострухин Н. П., и др. Сахарная свекла - качество корнеплодов и выход сахара / Н. П. Вострухин, Н. П. Вострухина // Минск: Юнипак. - 2007. - 206 с.
2. Гуреев И. И. Современные технологии возделывания и уборки сахарной свеклы / И. И. Гуреев // - М.: Печатный Город. - 2009. – 224 с.
3. Зубенко В. Ф. и др. Улучшение технологических качеств сахарной свеклы / В. Ф. Зубенко, К. А. Маковецкий, А. В. Устименко-Бакумовский // Киев: Урожай. - 1989. - 208 с.
4. Логвинов А. В. Биологические основы и научно-методические принципы комплексной оценки селекционного материала сахарной свеклы / А. В. Логвинов // Автореф. дис. канд. с.-х. наук. - Краснодар. - 2012. – 24 с.
5. Хелемский М. З. Технологические качества сахарной свёклы / М.З. Хелемский // Пищевая промышленность. М. - 1964. – 356 с.
6. Чернявская Л. И. Методы прогнозирования ожидаемого выхода сахара и содержания его в мелассе по химическому составу принимаемого сырья / Л. И. Чернявская, А. П. Пустоход, М. З. Хелемский // - М.: АгроНИИТЭИПП. - 1991. – 52 с.

References

1. Vostruhin N. P., i dr. Saharnaja svekla - kachestvo korneplodov i vyhod sahara / N. P. Vostruhin, N. P. Vostruhina // Minsk: Junipak. - 2007. - 206 s.
2. Gureev I. I. Sovremennye tehnologii vozdeljvanija i uborki saharnoj svekly / I. I. Gureev // - M.: Pechatnyj Gorod. - 2009. – 224 s.
3. Zubenko V. F. i dr. Uluchshenie tehnologicheskikh kachestv saharnoj svekly / V. F. Zubenko, K. A. Makoveckij, A. V. Ustimenko-Bakumovskij // Kiev: Urozhaj. - 1989. - 208 s.
4. Logvinov A. V. Biologicheskie osnovy i nauchno-metodicheskie principy kompleksnoj ocenki selekcionnogo materiala saharnoj svekly / A. V. Logvinov // Avtoref. dis. kand. s.-h. nauk. - Krasnodar. - 2012. – 24 s.
5. Helemskij M. Z. Tehnologicheskie kachestva saharnoj svjokly / M.Z. Helemskij // Pishhevaja promyshlennost'. M. - 1964. – 356 s.
6. Chernjavskaja L. I. Metody prognozirovanija ozhidaemogo vyhoda sahara i sodержanija ego v melasse po himicheskomu sostavu prinimaemogo syr'ja / L. I. Chernjavskaja, A. P. Pustohod, M. Z. Helemskij // - M.: AgroNIITeIPP. - 1991. – 52 s.