

Научная статья
УДК 633.63:631.559.2
DOI: 10.53914/issn2071-2243_2022_3_87

Технологические качества гибридов сахарной свеклы компании Betaseed, выращиваемых в почвенно-климатических условиях типичной лесостепи ЦЧР

Валентина Андреевна Гулидова^{1✉}

¹Елецкий государственный университет имени И.А. Бунина, Елец, Россия

¹Guli49@yandex.ru[✉]

Аннотация. Сахарная свекла является одной из самых продуктивных и доходных сельскохозяйственных культур в Липецкой области. К числу важнейших факторов повышения ее продуктивности относится выбор такого гибрида, который отличается более высокой адаптивностью и пластичностью в конкретных полевых почвенно-климатических условиях хозяйства. Объектами исследований были выбраны 10 гибридов сахарной свеклы, оригинатором которых является американская компания Betaseed: БТС 320, БТС 845, БТС 915, БТС 591, БТС 980, БТС 960, БТС 705, БТС 1965, БТС 950, БТС 7160. Приводится оценка технологических качеств корнеплодов этих гибридов, включая данные по содержанию основных мелассообразователей (K, Na и альфа-аминоазот). Содержание несахаристых веществ (K^+ , Na^+ , α -аминоазот ($\alpha-NH_2$)) сказалось на валовом выходе очищенного сахара, который имеет зависимость от стандартных потерь сахара при образовании мелассы. Результаты испытаний гибридов БТС показали вариацию стандартных потерь сахара при образовании мелассы от 1,04 до 1,45%. При оценке продуктивности по валовому выходу очищенного сахара выявлено, что у всех изучаемых гибридов валовой выход очищенного сахара был значительно больше, чем у лучшего гибрида европейской селекции компании KWS Рекордина: разница варьировала в широких пределах – от 0,44 до 1,88 т/га. Самый высокий выход очищенного сахара отмечен в корнеплодах гибридов БТС 320 и БТС 950 – соответственно 11,74 и 11,72 т/га, самый низкий – гибрида БТС 705 – 10,30 т/га. Установлено, что изученные гибриды по комплексу несахаристых веществ в корнеплодах не выходили за пределы рекомендованных параметров, что указывает на высокое качество гибридов компании Betaseed и их пригодность для возделывания на территории Липецкой области, относящейся к типичной лесостепи Центрально-Черноземного региона.

Ключевые слова: сахарная свекла, гибриды, свекловичный сок, очищенный сахар, мелассообразователи (K, Na и альфа-аминоазот), несахаристые вещества, типичная лесостепь ЦЧР

Для цитирования: Гулидова В.А. Технологические качества гибридов сахарной свеклы компании Betaseed, выращиваемых в почвенно-климатических условиях типичной лесостепи ЦЧР // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2022. Т. 15, № 3(74). С. 87–96. https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2022_3_87-96.

GENERAL SOIL MANAGEMENT AND CROP SCIENCE (AGRICULTURAL SCIENCES)

Original article

Technological qualities of Betaseed sugar beet hybrids cultivated in the soil and climatic conditions of typical forest-steppe of the Central Chernozem Region

Valentina A. Gulidova^{1✉}

¹Yelets State University named after I.A. Bunin, Yelets, Russia

¹Guli49@yandex.ru[✉]

Abstract. Sugar beet is one of the most productive and profitable agricultural crops in Lipetsk Oblast. Among the most important factors increasing sugar beet productivity is the choice of such a hybrid, which is characterized by higher adaptability and plasticity in specific field soil and climatic conditions of the farm. The author selected for research 10 sugar beet hybrids, the originator of which is the American company Betaseed, i.e. BTS 320, BTS 845, BTS 915, BTS 591, BTS 980, BTS 960, BTS 705, BTS 1965, BTS 950, BTS 7160. An assessment of technological qualities of beet-roots of these hybrids is presented, including data on the content of the main molasses-forming agents (K, Na and alpha-amino nitrogen). The content of non-sugary substances (K^+ , Na^+ , α -amino nitrogen

(α -NH₂) affected the total yield of defecated sugar, which is dependent on the standard sugar losses during the formation of molasses. Test results of the BTS hybrids showed variation of standard sugar losses during the formation of molasses from 1.04 to 1.45%. When evaluating productivity by total yield of defecated sugar, it was revealed that in all the studied hybrids, this indicator was significantly higher than that of the KWS Recordina variety as the best hybrid of the European selection: the difference varied widely from 0.44 to 1.88 t/ha. The highest total yield of defecated sugar was noted in beet-roots of the BTS 320 and BTS 950 hybrids, i.e. 11.74 and 11.72 t/ha, respectively, the lowest total yield of defecated sugar was noted in beet-roots of the BTS 705 hybrid, i.e. 10.30 t/ha. It was found that the Betaseed hybrids according to non-sugary substances in beet-roots did not go beyond the recommended parameters, which indicates the high quality of the studied hybrids and their suitability for cultivation in Lipetsk Oblast, which is situated on the territory of typical forest-steppe of the Central Chernozem Region.

Keywords: sugar beet, hybrids, beet juice, purified sugar, molasses-forming substances (K, Na and alpha-amino nitrogen), non-sugary substances, typical forest-steppe, Central Chernozem Region

For citation: Gulidova V.A. Technological qualities of Betaseed sugar beet hybrids cultivated in the soil and climatic conditions of typical forest-steppe of the Central Chernozem Region. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Vestnik of Voronezh State Agrarian University*. 2022;15(3):87-96. (In Russ.). https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2022_3_87-96.

Введение

Сахарная свекла в течение последних двух столетий является самым распространенным источником подсластителя в рационе человека из-за высокого содержания сахарозы [19]. Сахароза – ценный продукт питания, один из основных углеводов, хорошо усваивается человеческим организмом, что приводит к быстрому восстановлению работоспособности человека при умственных и физических нагрузках. Этот ценный продукт получают из корнеплодов сахарной свеклы, которая наряду с подсолнечником является важнейшей технической культурой в России. Из общего производства сахара в мире на долю сахарной свеклы приходится около 40%, а в странах с умеренно теплым и умеренным климатом она является единственным источником получения этого продукта.

Сахарная свекла является одной из самых продуктивных и доходных сельскохозяйственных культур в Липецкой области [6, 7]. Академик Д.Н. Прянишников в свое время писал, что выращивать корнеплоды на полях – это то же самое, что получать три колоса там, где вырастает один.

В процессе переработки сахарной свеклы получают не только белый кристаллический сахар, но еще мелассу и жом. При средней урожайности корнеплодов порядка 50 т/га кормовая ценность мелассы, жома и ботвы равнозначна 8,3 т/га озимой пшеницы [8].

Благодаря высокому насыщению биологической энергией сахарная свекла используется для производства биотоплива (этанола) [18].

К числу важнейших факторов повышения продуктивности этой культуры относится выбор такого гибрида, который отличается более высокой адаптивностью и пластичностью в конкретных почвенно-климатических условиях хозяйства. Адаптивное растениеводство предусматривает ориентацию всех элементов агротехники сахарной свеклы на создание оптимальных условий для более полной реализации биологического потенциала сорта или гибрида. Для гибридов характерно то, что даже при сходной технологии выращивания, у них различия по продуктивности варьируют до 30–35% вследствие их различной генетики и неодинаковой отзывчивости на почвенно-климатических условия и элементы технологии [1]. Еще большее влияние (около 50%) на сбор сахара оказывают место выращивания и условия года [14, 22]. Вариация отмечается и по качеству сахарной свеклы: на 37% от места выращивания и на 11% от погодных условий года [23].

Задачи исследования заключались в изучении особенностей формирования урожая высокопродуктивными гибридами сахарной свеклы современной селекции компании Betaseed (США) и в сравнительной оценке их продуктивности в почвенно-климатических условиях Липецкой области, относящейся к типичной лесостепи Центрально-Черноземного региона.

Объекты и методы исследований

Для решения поставленных задач были проведены исследования на полях компании «Доминант» в хозяйстве ООО «Заря» Липецкой области. Компания «Доминант» является крупнейшим производителем сахара в России. В ее распоряжении не только заводы по переработке, но и значительные площади для выращивания культуры.

Объектами исследований были 10 гибридов сахарной свеклы компании Betaseed: БТС 320, БТС 845, БТС 915, БТС 591, БТС 980, БТС 960, БТС 705, БТС 1965, БТС 950, БТС 7160. Краткая характеристика гибридов представлена в таблице 1.

Таблица 1. Коммерческая характеристика гибридов сахарной свеклы компании Betaseed

№ п/п	Гибрид	Год регистрации, регион допуска	Тип гибрида	Сроки уборки	Отличительные особенности
2	БТС 320	2014 5, 7	NZ нормально-сахаристый	Средние – поздние	Слабо поражается церкоспорозом, но имеет сильную степень поражения паршой
3	БТС 845	2015 5, 6	NE нормально-урожайный	Средние – поздние	Высокая устойчивость к фузариозу и церкоспорозу
4	БТС 915	2015 5	N нормальный	Средние – поздние	Устойчив к ризоктониозу и мучнистой росе
5	БТС 590	2014 5, 7, 9	NZ нормально-сахаристый	Средние – поздние	Устойчив к корневым гнилям
6	БТС 705	2014 5, 6	N нормальный	Ранние – средние – поздние	Толерантен к церкоспорозу и корневым гнилям
7	БТС 1965	2017 5, 6	EZ урожайно-сахаристый-	Средние – поздние	В полевых условиях ЦЧР слабо поражался корневыми гнилями, средне – корнеедом, очень слабо – церкоспорозом
8	БТС 950	2016 5, 6	NE нормально-урожайный	Средние – поздние	Устойчив к мучнистой росе, толерантен к церкоспорозу, корневым гнилям и парше
10	БТС 7160	2019 7	NE нормально-урожайный	Ранние – средние	Устойчив к афаномицетным гнилям
9	БТС 980	2014 5, 6	N нормальный	Ранние – средние – поздние	Толерантен к церкоспорозу и фузариозу
10	БТС 960	2016 5	NE нормально-урожайный	Ранние	Устойчивость к церкоспорозу, мучнистой росе и фузариозу в полевых условиях средняя

Преимуществами гибридов является высокий потенциал урожайности, стабильность, пластичность, устойчивость к патогенам и неблагоприятным климатическим факторам. Семена гибридов были подготовлены компанией по технологии UltiPro. В полевых условиях даже таких семян хорошо растворяется при минимальной увлажненности почвы. Технология обработки семян гарантирует безопасность работающему с семенами персоналу во время сева и сохраняет полную непроницаемость даже до момента контакта семени с влагой, присутствующей в почве.

Производитель семян гибридов – американская компания Betaseed (Бетасид) является лидером по продаже семян в Северной Америке. Семена пользуются большим спросом у товаропроизводителей, для которых очень важно, что компания объединяет в целое весь семеноводческий цикл – селекцию, производство, подготовку и продажу. Этим и был обоснован выбор гибридов данной компании для изучения на землях Липецкой области. Исследуемые гибриды включены в Государственный реестр селекционных достижений по Центрально-Черноземному (пятому) региону РФ, кроме гибрида БТС 7160, который районирован только по Средневолжскому (седьмому) региону [5].

Полевые опыты заложены и проведены согласно общепринятым методикам [10, 13].

В оценку технологического качества корнеплодов входило определение содержания:

- сахарозы – методом холодного водного диспергирования [12];
- калия и натрия – потенциометрическим методом [15];
- альфа-аминного азота – фотоколориметрическим методом [16].

Удобрения в дозе $N_{120}P_{150}K_{150}$ кг/га д.в. вносились фоном на запланированную урожайность 60 т/га.

Для наблюдения за ростом и развитием сахарной свеклы и накоплением в ней сахарозы в наших исследованиях были выделены пробные площадки, где каждую декаду, с 26 июня и по 28 августа, проводили учеты.

Результаты и их обсуждение

Экономическая эффективность выращивания сахарной свеклы напрямую зависит от качественных показателей корнеплодов, имеющих сложный химический состав, который варьирует при изменении условий. На химический состав корнеплодов значительное влияние оказывают почвенно-климатические условия, распространенность заболеваний и уровень агротехники.

Элементный состав сахарной свеклы – важный показатель биологической ценности. Если ранее показатель качества для товаропроизводителя сводился только к сахаристости, то в настоящее время он перестал быть единственным [4]. Есть еще и другие, в частности содержание мелассообразующих веществ, таких как калий, натрий, α -аминный азот (α -NH₂), экстрагируемых в полном составе из сахарной свеклы и переходящих в мелассу в неизменном виде. Эти вещества способствуют только частичной экстракции сахара из мелассы, что при переработке сладких корнеплодов скажется на количественных и качественных показателях сахара. Качество свекловичного сырья определяет эффективность работы современных сахарных заводов, влияя на их основные производственные и экономические показатели.

В процессе выращивания сахарной свеклы главной задачей для технологов является получение относительно крупных корнеплодов, имеющих массу в интервале не менее 200 г и не более 1000 г и максимально высокую концентрацию сахарозы. При этом в корнеплодах должно быть и наименьшее содержание вредных несахаров, которые имеют способность переходить в свекловичный сок и оставаться в нем даже после современной очистки.

На концентрацию несахаров в свекле оказывают влияние два показателя – содержание сахара и чистота свекловичного сока [17]. При этом чем выше значение последнего показателя, тем меньше в нем несахаров. В диффузионный сок переходит от 80 до 90% этих веществ, причем количество несахаров в технологическом процессе остается постоянным. На этом основан применяемый в других странах метод оценки технологического качества сахарной свеклы [3].

В корнеплодах всех изучаемых гибридов отмечались значительные колебания содержания основных мелассообразователей – K, Na и альфа-аминного азота (табл. 2).

Таблица 2. Основные несхаристые вещества в корнеплодах сахарной свеклы

№ п/п	Гибрид	Содержание ммоль/100г сырой массы		
		K ⁺	Na ⁺	α-NH ₂
Нормально-сахаристый тип гибрида (NZ)				
1	БТС 320	3,74	0,58	1,86
2	БТС 590	3,49	0,49	0,88
Нормально-урожайный тип гибрида (NE)				
3	БТС 845	2,93	0,39	0,79
4	БТС 950	3,75	0,79	0,54
5	БТС 7160	2,89	0,85	0,49
6	БТС 960	3,94	0,53	0,81
Урожайно-сахаристый тип гибрида (EZ)				
7	БТС 1965	2,76	0,61	0,68
Нормальный тип гибрида (N)				
8	БТС 980	3,16	0,58	0,60
9	БТС 705	3,93	0,56	0,86
10	БТС 915	2,91	0,34	0,76
Среднее по гибридам компании Betaseed		3,35	0,57	0,83
Рекордина (контроль)		3,96	0,66	0,48

Альфа-аминоазот среди несхаристых веществ является самым вредным и больше других мелассообразователей влияет на извлечение сахарозы из корнеплода: чем выше концентрация этого показателя в корнеплодах, тем меньше выход сахара [2, 11, 18]. Около 90% вредного азота переходит в кормовую патоку [9]. Самый высокий показатель альфа-аминоазота отмечен в корнеплодах гибрида БТС 320 – 1,86 ммоль/100 г, самый низкий – нормально-урожайного типа БТС 7160 – 0,49 ммоль/100 г (в сравнении с БТС 320 этот показатель был в 3,8 раза меньше). Каких-либо закономерностей по содержанию альфа-аминоазота в зависимости от типа назначения гибридов выявлено не было. Практически одинаковое содержание альфа-аминоазота было в корнеплодах гибридов БТС 590 (0,88 ммоль/100 г), БТС 705 (0,86 ммоль/100 г) и БТС 960 (0,81 ммоль/100 г). Первый гибрид относится к нормально-сахаристому типу, второй – к нормальному, третий – к нормально-урожайному типу.

В среднем по гибридам Бетасид содержание α-NH₂ составило 0,83 ммоль/100 г сырой массы, что в 1,7 раза меньше, чем в корнеплодах гибрида Рекордина на контроле.

В целом по гибридам Betaseed содержание альфа-аминного азота в большинстве образцов значительно ниже установленного норматива (2,5 ммоль/100 г сырой массы), что свидетельствует о высоком качестве изучаемых гибридов. Отмечена межсортовая изменчивость по содержанию альфа-аминного азота в корнеплодах.

Переход сахара в мелассу зависит и от количества калия в корнеплодах: чем выше концентрация этого элемента, тем больше сахарозы теряется в мелассе. Калий задерживает довольно большое количество сахара (70–80%), переходящего в мелассу [2, 18]. В наших исследованиях отмечена межсортовая изменчивость по содержанию калия в корнеплодах: наибольшее его содержание было в корнеплодах двух гибридов БТС 705 и БТС 960 – соответственно 3,93 и 3,94 ммоль/100 г сырой массы, наименьшее – 2,76 ммоль/100 г – в корнеплодах гибрида БТС 1965, который по типу своего назначения является урожайно-сахаристым. В корнеплодах гибридов БТС 845, БТС 915 и БТС 7160 отмечалось практически одинаковое содержание калия – соответственно 2,93, 2,91 и 2,89 ммоль/100 г сырой массы, что является промежуточными значениями между максимальным и минимальным содержанием.

В исследованиях в корнеплодах гибридов нормально-урожайного (NE) и нормального типа (N) отмечено практически одинаковое (в среднем 3,38 и 3,33 ммоль/100 г) содержание калия. В целом по всем 10 изучаемым гибридам этот показатель находился в пределах рекомендованных параметров, что свидетельствует об их высоком качестве.

Натрий, как и калий, относится к одному из основных мелассообразователей. Наличие этого элемента в корнеплодах уменьшает и ухудшает извлечение кристаллизованного сахара. Наши исследования в разрезе по всем изучаемым гибридам показали, что наибольшее содержание катиона Na^+ было в корнеплодах гибрида БТС 7160 – 0,85 ммоль/100 г, наименьшее – гибрида БТС 915 – 0,34 ммоль/100 г. В зависимости от типа назначения гибридов общих тенденций по содержанию натрия выявлено не было, отмечалась только межсортовая изменчивость. Так, например, в корнеплодах гибрида нормально-сахаристого типа БТС 320 и гибрида нормального типа БТС 980 было одинаковое содержание натрия – 0,58 ммоль /100 г.

Самые высокие значения содержания натрия отмечены в корнеплодах гибридов нормально-урожайного типа БТС 7160 (0,85 ммоль) и БТС 950 (0,79 ммоль), самые низкие – гибрид БТС 845 (0,39 ммоль/100 г). Но в целом содержание натрия в корнеплодах всех гибридов было невысоким и находилось в рекомендованных пределах.

При извлечении из корнеплодов сахара важно не только низкое содержание натрия и калия, но и их соотношение, и чем оно меньше, тем выше экстракция сахара, тем доброкачественней извлеченный свекловичный сок. Этот показатель был в оптимальных пределах в корнеплодах всех изучаемых гибридов, только отмечалась межсортовая вариация. Так, например, в зависимости от типа назначения гибрида отмечены следующие колебания: нормально-урожайный – 0,13–0,29; нормальный – 0,12–0,18; нормально-сахаристый – 0,14–0,16; урожайно-сахаристый – 0,22 (табл. 3).

Таблица 3. Влияние соотношения натрия и калия на извлечение из корнеплодов сахара

№ п/п	Гибрид, назначение гибрида	Соотношение натрия к калию
Нормально-урожайный тип гибрида (NE)		
1	БТС 845	0,13
2	БТС 950	0,21
3	БТС 7160	0,29
4	БТС 960	0,13
Нормальный тип гибрида (N)		
5	БТС 980	0,18
6	БТС 705	0,14
7	БТС 915	0,12
Нормально-сахаристый тип гибрида (NZ)		
8	БТС 320	0,16
9	БТС 590	0,14
Урожайно-сахаристый тип гибрида (EZ)		
10	БТС 1965	0,22

Конечным продуктом, получаемым из корнеплодов сахарной свеклы, является сахароза. На сахарных заводах товаропроизводителю оплату производят по расчетному или очищенному содержанию сахара (ОСС), на валовой выход этого показателя влияют стандартные потери сахара при образовании мелассы. Стандартные потери сахара (СПС) определяют по Брауншвейгской формуле, в которой учитываются катионы калия, натрия и вредного азота, результат выражают в процентах [18, 20, 21]. По этому показателю дополнительно уточняют технологические качества корнеплодов.

Результаты испытаний гибридов БТС показали вариацию стандартных потерь сахара при образовании мелассы от 1,04 до 1,45% (табл. 4). СПС при образовании мелассы из корнеплодов гибридов нормально-урожайного типа в среднем составили 1,12% и

были ниже значений нормально-сахаристого типа (1,31%), что было связано с высоким содержанием мелассообразующих веществ. Самые низкие значения СПС отмечены в мелассе из корнеплодов гибрида урожайно-сахаристого типа БТС 1965 – 1,04%, самые высокие – гибрида БТС 320 – 1,45%. В среднем по всем гибридам компании Betaseed потери сахара (1,15%) были на уровне гибрида Рекордина на контроле.

Таблица 4. Стандартные потери сахара (СПС) при образовании мелассы при переработке корнеплодов сахарной свеклы иностранной селекции, %

№ варианта	Гибрид	СПС	Разница (+/-) к контролю
Нормально-сахаристый тип гибрида (NZ)			
1	БТС 320	1,45	+0,3
2	БТС 590	1,17	+0,02
Нормально-урожайный тип гибрида (NE)			
3	БТС 845	1,07	-0,08
4	БТС 950	1,15	-
5	БТС 7160	1,05	-0,1
6	БТС 960	1,21	+0,06
Урожайно-сахаристый тип гибрида (EZ)			
7	БТС 1965	1,04	-0,11
Нормальный тип гибрида (N)			
8	БТС 980	1,07	-0,08
9	БТС 705	1,23	+0,08
10	БТС 915	1,05	-0,1
Среднее по гибридам компании Betaseed		1,15	-
Рекордина (контроль)		1,15	-

В настоящее время в странах Европы на сахарных заводах оплату производят по содержанию очищенного сахара (СОС). Этот показатель рассчитывают как разницу между сахаристостью и стандартными потерями сахара в мелассе [18]. Изученные гибриды существенно отличались по содержанию очищенного сахара (табл. 5). Как видно из приведенных данных, максимальные значения этого показателя отмечены у гибрида БТС 915 – 17,67%. Близкие к этому значения имели гибриды БТС 590 (17,44%), БТС 845 (17,50%), БТС 960 (17,25%). В корнеплодах гибридов северо-американской селекции отмечено значительное превышение содержания очищенного сахара в сравнении с лучшим гибридом европейской селекции (Рекордина).

Таблица 5. Содержание очищенного сахара (СОС) в корнеплодах сахарной свеклы, %

№ варианта	Гибрид	СОС	Разница (+/-) к контролю
Нормально-сахаристый тип гибрида (NZ)			
1	БТС 320	16,65	+1,14
2	БТС 590	17,44	+1,93
Нормально-урожайный тип гибрида (NE)			
3	БТС 845	17,50	+1,99
4	БТС 950	16,70	+1,19
5	БТС 7160	16,89	+1,38
6	БТС 960	17,25	+1,74
Урожайно-сахаристый тип гибрида (EZ)			
7	БТС 1965	16,55	+1,04
Нормальный тип гибрида (N)			
8	БТС 980	17,03	+1,52
9	БТС 705	16,15	+0,64
10	БТС 915	17,67	+2,16
Среднее по гибридам компании Betaseed		16,98	+1,47
Рекордина (контроль)		15,51	

В среднем содержание очищенного сахара в корнеплодах гибридов нормального (16,95%) и нормально-урожайного (17,09%) типов было больше, чем урожайно-сахаристого (16,55%).

Различное содержание очищенного сахара (СОС) в корнеплодах сахарной свеклы оказало значительное влияние и на валовой выход этого продукта. При этом следует учитывать, что используя данный показатель продуктивности, можно точнее оценить гибриды сахарной свеклы по сравнению с показателем валового сбора сахара. Оценка продуктивности по валовому сбору очищенного сахара показывает, что все гибриды Betaseed показали высокую результативность. В сравнении с гибридом Рекордина их продуктивность на 0,44–1,88 т/га выше (табл. 6). Самый высокий выход очищенного сахара отмечен в корнеплодах гибридов БТС 320 и БТС 950 – соответственно 11,74 и 11,72 т/га. Сохранилось преимущество гибрида БТС 320, который превосходил все гибриды и по валовому выходу сахара. Гибрид БТС 950 по валовому выходу сахара уступал нескольким гибридам (БТС 320, БТС 845, БТС 1965), но по валовому сбору очищенного сахара далеко превзошел все гибриды, кроме БТС 320.

Самые низкие значения валового выхода очищенного сладкого продукта отмечены в корнеплодах гибрида БТС 705 – 10,30 т/га, хотя по валовому сбору сахара он превосходил гибриды БТС 590, БТС 7160, БТС 960.

Таблица 6. Валовой сбор очищенного сахара (ВСОС) свеклы, т/га

№ варианта	Гибрид	ВСОС	Разница (+/-) к контролю
Нормально-сахаристый тип гибрида (NZ)			
1	БТС 320	11,74	+1,88
2	БТС 590	11,37	+1,51
Нормально-урожайный тип гибрида (NE)			
3	БТС 845	11,01	+1,15
4	БТС 950	11,72	+1,86
5	БТС 7160	11,32	+1,46
6	БТС 960	11,11	+1,25
Урожайно-сахаристый тип гибрида (EZ)			
7	БТС 1965	10,92	+1,06
Нормальный тип гибрида (N)			
8	БТС 980	11,46	+1,60
9	БТС 705	10,30	+0,44
10	БТС 915	11,54	+1,68
Среднее по гибридам компании Betaseed		11,26	+1,40
Рекордина (контроль)		9,86	

Заключение

Отмечены хорошие технологические качества корнеплодов всех изучаемых гибридов американской компании Betaseed, их показатели были значительно выше, чем показатели лучшего гибрида европейской селекции Рекордина фирмы KWS.

Содержание несахаристых веществ (K^+ , Na^+ , $\alpha-NH_2$) в корнеплодах гибридов не выходило за рамки рекомендуемых параметров, что впоследствии сказалось на более высоком выходе белого сахара.

Самые высокие значения выхода очищенного сахара отмечены в корнеплодах гибридов БТС 320 и БТС 950 – соответственно 11,74 и 11,72 т/га, самые низкие – гибрида БТС 705 – 10,30 т/га, хотя этот гибрид по валовому сбору сахара превосходил гибриды БТС 590, БТС 7160, БТС 960.

Изученные образцы продемонстрировали преимущества по всем показателям, что указывает на высокое качество гибридов компании Betaseed и их пригодность для возделывания на территории Липецкой области.

Список источников

1. Адаптивно-ландшафтные системы земледелия Воронежской области: монография; под общ. ред. А.В. Гордеева. Воронеж: ООО рекламно-издательская фирма «Кварта», 2013. 446 с.
2. Алимгафаров Р.Р. Технологические качества гибридов сахарной свеклы в условиях лесостепи Республики Башкортостан: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.01. Уфа, 2011. 23 с.
3. Бугаенко И.Ф., Тужилкин В.И. Общая технология отрасли: научные основы технологии сахара: учебник. Санкт-Петербург: ГИОРД, 2007. 512 с.
4. ГОСТ 33884-2016. Межгосударственный стандарт. Свекла сахарная. Технические условия. Москва: Стандартинформ, 2017. 24 с.
5. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Т. 1. «Сорта растений» (официальное издание). Москва: ФГБНУ «Росинформагротех», 2021. С. 134–141.
6. Гулидова В.А. Сравнительное изучение современных гибридов сахарной свеклы в условиях типичной лесостепи Центрального Черноземья // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. Т. 14, № 2(69). С. 51–56. DOI: 10.53914/issn2071-2243_2021_2_51.
7. Гулидова В.А. Технологические качества гибридов сахарной свеклы фирмы KWS в условиях северо-запада ЦЧР // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2021. № 1(64). С. 15–20.
8. Гуреев И.И. Современные технологии возделывания и уборки сахарной свеклы: практическое руководство. Москва: Печатный город, 2011. 251 с.
9. Даутова З.Ф., Алимгафаров Р.Р. Химический состав корнеплода сахарной свеклы // Современные наукоемкие технологии. 2013. № 9. С. 12–13.
10. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований); 5-е изд., доп. и перераб. Москва: Агропромиздат, 1985. 351 с.
11. Жеряков Е.В., Бредучева Е.С., Котлов С.А., Рожков С.С. Технологические качества корнеплодов сахарной свеклы в условиях лесостепи Среднего Поволжья // Международный научно-исследовательский журнал. 2016. № 12(54). С. 130–132. DOI: 10.18454/IRJ.2016.54.239.
12. Инструкция по химико-техническому контролю и учету свеклосахарного производства. Киев: ВНИИСП, 1983. 476 с.
13. Методические указания по организации производственных испытаний гибридов сахарной свеклы. Рамонь: РЭА, 2018. 50 с.
14. Путилина Л.Н., Бартенев И.И., Лазутина Н.А. Технологическое качество сахарной свеклы в зависимости от сортовых особенностей и агротехнических приемов возделывания // Сахарная свекла. 2020. № 3. С. 21–25. DOI: 10.25802/SB.2020.46.44.005.
15. Чернявская Л.И. Методики определения основных меласообразовательных элементов в свекле и продуктах ее переработки // Сахар. 2006. № 7. С. 34–40.
16. Чернявская Л.И. Определение азотистых веществ // Сахар. 2006. № 8. С. 29–32.
17. Чухраев И.М. Приемка сахарной свеклы с учетом сахаристости и чистоты свекловичного сока: обоснование формулы // Сахарная свекла. 2013. № 7. С. 2–7.
18. Шпаар Д., Дрегер Д., Захаренко А. и др. Сахарная свекла (выращивание, уборка, хранение); под общ. ред. Д. Шпаара. 5-е изд. Москва: DLV Агродело, 2006. 315 с.
19. Fasahat P., Aghaezadeh M., Jabbari L., Hemayati S.S., Townson P. Sucrose accumulation in sugar beet: from fodder beet selection to genomic selection // Sugar Tech. 2018. Vol. 20(10). Pp. 635–644. DOI: 10.1007/s12355-018-0617-z.
20. Glattkowski H., Thielecke K. Neue Formel zur Bewertung des technischen Wertes von Zuckerrübe // Zuckerrübe. 1995. Vol. 1. S. 42–44.
21. Märländer B., Glattkowski H., Buchholz K. Entwicklung einer Formel zur Bewertung der technischen Qualität der Zuckerrübe in Deutschland. IIRB. 59. Kongress. Brusel, 1996. S. 343–352.
22. Märländer B. Zuckerrüben. Optimierung von Anbauverfahren. Züchtungsfortschritt. Sortenwahl // Ute Bernard-Pätzold Druckerei & Verlag. Stadthagen: Saur. 1991. S. 6–138.
23. Oltmann W., Burba M., Bolz G. Die Qualität der Zuckerrübe: Bedeutung, Beurteilungskriterien und züchterische Maßnahmen zu ihrer Verbesserung // Fortschritte der Pflanzenzüchtung. 1984. Vol. 12. S. 1–159.

References

1. Adaptivno-landshaftnye sistemy zemledeliya Voronezhskoj oblasti: monografiya; pod obshchey redaktsiej A.V. Gordeeva [Adaptive landscape systems of agriculture of Voronezh Oblast: under the general editorship of A.V. Gordeev]. Voronezh: ООО Advertising & Publishing Firm Kwart; 2013. 446 p. (In Russ.).
2. Alimgafarov R.R. Tekhnologicheskie kachestva gibridov sakharnoj svekly v usloviyakh lesostepi Respubliki Bashkortostan [Technological qualities of sugar beet hybrids in the conditions of the forest-steppe of the Republic of Bashkortostan]: avtoreferat dissertatsii ... kandidata sel'skokhozyastvennykh nauk: 06.01.01 = Author' Abstract of Candidate Dissertation in Agriculture: 06.01.01. Ufa; 2011. 23 p. (In Russ.).
3. Bugaenko I.F., Tuzhilkin V.I. Obshchaya tekhnologiya otrasli: nauchnye osnovy tekhnologii sakhara: uchebnik. Ch. 1 [General technology of the industry: scientific foundations of sugar technology: textbook. Part 1]. Saint Petersburg: GIORD; 2007. 512 p. (In Russ.).
4. GOST 33884-2016. Mezhgosudarstvennyi standart. Svekla sakharnaya. Tekhnicheskie usloviya [Interstate standard. Sugar beet. Specifications.]. Moscow: Standartinform; 2017. 24 p. (In Russ.).
5. Gosudarstvennyi reestr selektsionnykh dostizhenij, dopushchennykh k ispol'zovaniyu T. 1. "Sorta ras-tenij" (ofitsial'noe izdanie) [State Register of Selection Achievements Authorized for Use for Production Purposes. Vol. 1. "Plant varieties" (official publication). Moscow: Rosinformagrotech; 2021:134-141. (In Russ.).

6. Gulidova V.A. Sravnitel'noe izuchenie sovremennykh gibridov sakharnoj svekly v usloviyakh tipichnoj lesostepi Tsentral'nogo Chernozem'ya [Comparative study of modern sugar beet hybrids in conditions of typical forest-steppe of the Central Chernozemie]. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Vestnik of Voronezh State Agrarian University*. 2021;14(2):51-56. DOI: 10.53914/issn2071-2243_2021_2_51. (In Russ.).
7. Gulidova V.A. Tekhnologicheskie kachestva gibridov sakharnoj svekly firmy KWS v usloviyakh severozapada CChR [Technological qualities of KWS sugar beet hybrids in the conditions of the north-west of the Central Chernozem Region]. *Vestnik Michurinskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Bulletin of Michurinsk State Agrarian University*. 2021;1(64):15-20. (In Russ.).
8. Gureev I.I. Sovremennye tekhnologii vozdel'yvaniya i uborki sakharnoi svekly: prakticheskoe rukovodstvo [Modern technologies of cultivation and harvesting of sugar beet: practical guide]. Moscow: Pechatnyj gorod; 2011. 256 p. (In Russ.).
9. Dautova Z.F., Alimgafarov R.R. Khimicheskij sostav korneploda sakharnoj svekly [Chemical composition of sugar beet-root]. *Sovremennye naukoemkie tekhnologii = Modern High Technologies*. 2013;9:12-13. (In Russ.).
10. Dospikhov B.A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniy). 5-e izd., dop. i pererab. [Field-plot Technique (with the Basics of Statistical Processing of Results of Research and Experiments). 5th edition, revised and enlarged]. Moscow: Agropromizdat; 1985. 351 p. (In Russ.).
11. Zheryakov E.V., Breducheva E.S., Kotlov S.A., Rozhkov S.S. Tekhnologicheskie kachestva korneplodov sakharnoj svekly v usloviyakh lesostepi Srednego Povolzh'ya [Technological quality of sugar beet in the conditions of forest-steppe of the Middle Volga Region]. *Mezhdunarodnyj nauchno-issledovatel'skij zhurnal = International Research Journal*. 2016;12(54):130-132. DOI: 10.18454/IRJ.2016.54.239. (In Russ.).
12. Instruktsiya po khimiko-tekhnicheskomu kontrolyu i uchetu sveklosakharnogo proizvodstva VNIISP [Instructions for chemical and technical control and accounting of sugar beet production]. Kyiv: VNIISP; 1983. 476 p. (In Russ.).
13. Metodicheskie ukazaniya po organizatsii proizvodstvennykh ispytaniy gibridov sakharnoj svekly [Guidelines for the organization of production tests of sugar beet hybrids]. Ramon': REA; 2018. 50 p. (In Russ.).
14. Putilina L.N., Bartenev I.I., Lazutina N.A. Tekhnologicheskoe kachestvo sakharnoi svekly v zavisimosti ot sortovykh osobennostei i agrotekhnicheskikh priemov vozdel'yvaniya [Sugar beet technological quality depending on varietal characteristics and agricultural techniques of cultivation]. *Sakharnaya svekla = Sugar Beet*. 2020;3:21-25. DOI: 10.25802/SB.2020.46.44.005. (In Russ.).
15. Chernyavskaya L.I. Metodiki opredeleniya osnovnykh melasoobrazovatel'nykh ehlementov v svekle i produktakh ee pererabotki [Methods for determining main molasses-forming elements in beet-root and its processed products]. *Sakhar = Sugar*. 2006;7:34-40. (In Russ.).
16. Chernyavskaya L.I. Opredelenie azotistyx veshchestv [Finding of nitrogenous substances]. *Sakhar = Sugar*. 2006;8:29-32. (In Russ.).
17. Chukhraev I.M. Priemka sakharnoj svekly s uchedom sakharistosti i chistoty sveklovichnogo soka: obosnovanie formuly [Acceptance of sugar beet taking into account the sugar content and purity of beet juice: justification of the formula]. *Sakharnaya svekla = Sugar Beet*. 2013; 7:2-7. (In Russ.).
18. Shpaar D., Dreger D., Zakharenko A. et al. Sakharnaya svekla (vyrashchivanie, uborka i khranenie): pod obshchej redaktsiej D. Shpaara [Sugar beet (cultivation, harvesting and storage)]: under the general editorship of D. Shpaar. Moscow: DLV Agrodello; 2012. 315 p. (In Russ.).
19. Fasahat P., Aghaezadeh M., Jabbari L., Hemayati S.S., Townson P. Sucrose accumulation in sugar beet: from fodder beet selection to genomic selection. *Sugar Tech*. 2018;20(10):635-644. DOI: 10.1007/s12355-018-0617-z.
20. Glattkowski H., Thielecke K. Neue Formel zur Bewertung des technischen Wertes von Zuckerrübe. *Zuckerrübe*. 1995;1:42-44.
21. Märlander B., Glattkowski H., Buchholz K. Entwicklung einer Formel zur Bewertung der technischen Qualität der Zuckerrübe in Deutschland. IIRB. 59. Kongreß. Brusel; 1996:343-352.
22. Märlander B. Zuckerrüben. Optimierung von Anbauverfahren. Züchtungsfortschritt. Sortenwahl. *Ute Bernard-Pätzold Druckerei & Verlag. Stadthagen: Saur*. 1991:6-138.
23. Oltmann W., Burba M., Bolz G. Die Qualität der Zuckerrübe: Bedeutung, Beurteilungskriterien und züchterische Maßnahmen zu ihrer Verbesserung. *Fortschritte der Pflanzenzüchtung*. 1984;12:1-159.

Информация об авторе

V.A. Гулидова – заслуженный работник сельского хозяйства РФ, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры технологии хранения и переработки сельскохозяйственной продукции ФГБОУ ВО «Елецкий государственный университет имени И.А. Бунина», Guli49@yandex.ru.

Information about the author

V.A. Gulidova, Honored Worker of Agricultural Industry of the Russian Federation, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, the Dept. of Technology of Storage and Processing of Agricultural Products, Yelets State University named I.A. Bunin, Guli49@yandex.ru.

Статья поступила в редакцию 15.05.2022; одобрена после рецензирования 26.06.2022; принята к публикации 03.07.2022.

The article was submitted 15.05.2022; approved after revision 26.06.2022; accepted for publication 03.07.2022.

© Гулидова В.А., 2022