

Продуктивность и технологические качества гибридов сахарной свёклы в условиях Республики Башкортостан

Д.Р. Исламгулов, к.с.-х.н., Башкирский ГАУ

Повышение урожайности и сахаристости корнеплодов сахарной свёклы обусловлено в первую очередь внедрением в производство новых гибридов с более высокими технологическими качествами. Основным показателем их является содержание сахарозы. Для более полной характеристики технологических качеств корнеплодов кроме сахарозы необходимо учитывать содержание несахаров, в особенности растворимой их части [1].

В настоящее время сахарные заводы Республики Башкортостан, как и в целом по Российской Федерации, при приёмке свёклы учитывают из технологических показателей только содержание сахара, в соответствии с чем и рассчитываются со свеклосеющими хозяйствами. Было бы целесообразным проводить оплату за принятую заводами свёклу не только по сахаристости, но и с учётом содержания Na, K и α -аминного азота, как это принято во всём мире. Мы думаем, что это только вопрос времени и, чтобы способствовать заинтересованности свекловодов в повышении качества корнеплодов, эту систему оплаты примут и у нас в стране [2–5].

Исследование технологических качеств корнеплодов, а также выявление гибридов сахарной свёклы для конкретных условий возделывания Республики Башкортостан является актуальной задачей. В связи с этим в 2007–2013 гг. на базе кафедры растениеводства, кормопроизводства и плодовоовощеводства Башкирского ГАУ проводили масштабное изучение технологических качеств корнеплодов сахарной свёклы. Было исследовано влияние сортового потенциала и агротехнологических приёмов возделывания сахарной свёклы. Также в задачу исследований входило выявление целесообразности использования содержания мелассообразующих веществ для оценки технологических качеств корнеплодов.

Объекты и методика исследований. Полевые опыты проводили в 2007–2009 гг. в ОАО «Надежда» Кармаскалинского района, которое располагается в южной лесостепи Республики Башкортостан. Объектами исследований были гибрид сахарной свёклы российской селекции – РМС-70 (тип N) (контроль); два гибрида селекции фирмы Сингента (Швейцария) – Геракл (тип N), ХМ-1820 (тип E); два гибрида селекции фирмы KWS SAAT AG (Германия) – Кристелла (тип NZ), Доминика (тип NE); один гибрид селекции фирмы Штрубе-Диекманн (Германия) – Ахат (тип Z).

Метеорологические условия 2007–2009 гг. отражали особенности климата южной лесостепи Республики Башкортостан с его неустойчивым

увлажнением в период вегетации и резким колебанием температуры воздуха. Густота стояния растений составляла 85–90 тыс. растений на гектар. Сахаристость определяли на поляриметре-сахариметре СУ-4 в сырьевой лаборатории ОАО «Карламанский сахар». Анализы на содержание мелассообразующих веществ проводили в исследовательской лаборатории в г. Кляйнванцлебене (фирма KWS SAAT AG, Германия). Содержание калия и натрия определяли методом Силина на пламенном фотометре. Для определения альфа-аминного азота использовали модифицированный Винингером и Кубадиновым метод Станека и Павласа, который основан на измерении оптической плотности с помощью спектрофотометра.

Результаты исследования. Урожайность корнеплодов является одним из основных показателей продуктивности сахарной свёклы [2, 4].

В среднем за три года испытаний наибольшая урожайность формировалась у гибрида ХМ-1820 – 51,8 ц/га, наименьшая – у контрольного гибрида РМС-70 – 39,5 т/га. Урожайность остальных гибридов изменялась от 43,7 до 49,2 т/га. Гибриды зарубежной селекции имели урожайность корнеплодов выше на 6–8 т/га по сравнению с контрольным гибридом. Высокая продуктивность гибридов ХМ-1820 и Доминика была обусловлена их селекционным направлением (урожайным и нормально-урожайным) (табл. 1).

Под сахаристостью подразумевается содержание сахара в корнеплодах, выраженное в процентах [6]. В среднем за три года испытаний гибриды сахаристых направлений (Ахат, Кристелла) показали более высокую сахаристость, чем гибриды урожайного и нормального типов (ХМ-1820, Доминика, Геракл). Сахаристость контрольного гибрида РМС-70 была выше, чем у зарубежных гибридов аналогичных типов (табл. 1).

Технологические качества сахарной свёклы определяются количеством сахара, переходящим в мелассу. Одним из основных показателей технологических качеств является содержание калия [3]. Чем больше его содержание, тем больше сахара переходит и теряется в мелассе. Калий задерживает 70–80% сахара, переходящего в мелассу. Содержание калия варьировало как по годам, так и между гибридами (табл. 2). Гибриды сильно варьировали по содержанию калия в корнеплодах, причём гибриды сахаристого и нормально-сахаристого типов отличались существенно низким его содержанием.

Натрий, как и калий, относится к одному из основных мелассообразователей, присутствие которых мешает экстракции кристаллизованного сахара [2]. Результаты трёхлетних опытов показали,

1. Урожайность (т/га) и сахаристость (%) корнеплодов сахарной свёклы

Гибрид	Год							
	2007		2008		2009		2007–2009	
	урожай- ность	сахар- истость	урожай- ность	сахар- истость	урожай- ность	сахар- истость	урожай- ность	сахар- истость
РМС-70 (контроль)	40,00	17,30	41,90	18,50	36,40	16,50	39,50	17,50
ХМ-1820	53,10	16,40	53,20	17,40	49,00	16,20	51,80	16,70
Доминика	49,90	17,10	51,50	18,00	46,10	15,80	49,20	17,00
Геракл	44,10	17,80	50,90	18,20	40,20	16,20	47,80	17,40
Кристелла	47,40	17,90	47,80	18,90	43,70	16,80	46,30	17,90
Ахат	44,30	17,70	46,10	19,20	40,60	17,40	43,70	18,10
НСР ₀₅	–	0,73	–	0,88	–	0,72	–	–

2. Содержание калия, натрия и альфа-аминоазота в корнеплодах сахарной свёклы

Гибрид	Калий		Натрий		Альфа-аминоазот	
	ммоль на 100 г сырой массы	разница (+/-)	ммоль на 100 г сырой массы	разница (+/-)	ммоль на 100 г сырой массы	разница (+/-)
РМС-70 (контроль)	4,86	0	0,85	0	2,23	0
ХМ-1820	4,92	0,06	0,9	0,05	1,91	-0,32
Доминика	4,85	-0,01	0,84	-0,01	1,87	-0,36
Геракл	4,64	-0,22	0,74	-0,11	1,80	-0,43
Кристелла	4,23	-0,63	0,52	-0,33	1,63	-0,60
Ахат	4,11	-0,75	0,45	-0,40	1,55	-0,68

что наибольшее значение натрия во все годы исследований было у гибрида ХМ-1820 (0,90 ммоль), наименьшее значение показал гибрид Ахат – 0,45 ммоль (табл. 2). Гибриды РМС-70 и Доминика незначительно отличались по содержанию натрия и показали 0,85 и 0,84 ммоль соответственно. Таким образом, гибриды сахарной свёклы различных селекционных направлений отличаются между собой по содержанию натрия в корнеплодах. Урожайные, нормально-урожайные и нормальные (совмещённые) типы гибридов имеют высокое содержание натрия в корнеплодах. В то же время у гибридов сахаристых и нормально-сахаристых типов содержание натрия было низким.

Среди азотных соединений корнеплода сахарной свёклы альфа-аминоазот, или «вредный» азот, является наиболее вредоносным мелассообразователем и играет отрицательную роль при извлечении сахара из корнеплода [5]. Чем больше содержание альфа-аминоазота в корнеплодах, тем меньше выход сахара. В пункте Кармаскалы в среднем за три года испытаний наибольшее содержание альфа-аминоазота имел стандартный гибрид РМС-70 (2,23 ммоль), наименьшее – гибрид Ахат (1,55 ммоль) (табл. 2). Гибриды ХМ-1820, Доминика и Геракл также отличались высоким содержанием альфа-аминоазота – 1,91, 1,87 и 1,80 ммоль соответственно. У гибрида Кристелла были низкие показатели, как и у гибрида РМС-70. Таким образом, гибриды сахаристых и нормально-сахаристых типов отличались более низким содержанием альфа-аминоазота по сравнению с урожайными и нормальными типами.

На содержание сахара в мелассе в немалой степени сказываются как технологические каче-

ства сахарной свёклы, так и состояние сахарного завода [5]. Стандартные потери сахара при образовании мелассы вычисляются по Брауншвейгской формуле [6] и выражаются в процентах (табл. 3):

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

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.

Результаты трёхлетних испытаний показали довольно равномерное распределение стандартных потерь сахара при образовании мелассы – от 1,41 до 1,57%. В то же время разница между вариантами была существенной.

Стандартные потери сахара при образовании мелассы у гибридов урожайного и нормально-урожайного типов были сравнительно выше, чем у сахаристых и нормально-сахаристых гибридов, что было связано с высоким содержанием мелассообразующих веществ (калия, натрия и альфа-аминоазота).

В европейских странах на сахарных заводах оплату производят по содержанию очищенного сахара (СОС), которое вычисляется как разница между сахаристостью и стандартными потерями сахара в мелассе [2].

Изученные гибриды существенно отличались по содержанию очищенного сахара (табл. 4). Содержание очищенного сахара у гибридов урожайного и нормально-урожайного направлений было

3. Стандартные потери сахара (СПС) при образовании мелассы, %

Гибрид	Год							
	2007		2008		2009		2007–2009	
	СПС	разница (+/-)	СПС	разница (+/-)	СПС	разница (+/-)	СПС	разница (+/-)
РМС-70 (контроль)	1,68	0	1,79	0	1,62	0	1,70	0
ХМ-1820	1,65	-0,03	1,68	-0,11	1,57	-0,05	1,64	-0,06
Доминика	1,64	-0,04	1,65	-0,14	1,53	-0,09	1,61	-0,09
Геракл	1,60	-0,08	1,56	-0,23	1,51	-0,11	1,56	-0,14
Кристалла	1,43	-0,25	1,47	-0,32	1,41	-0,21	1,44	-0,26
Ахат	1,39	-0,29	1,44	-0,35	1,36	-0,26	1,40	-0,30

4. Содержание очищенного сахара (СОС) в корнеплодах сахарной свёклы, %

Гибрид	Год							
	2007		2008		2009		2007–2009	
	СОС	разница (+/-)	СОС	разница (+/-)	СОС	разница (+/-)	СОС	разница (+/-)
РМС-70 (контроль)	15,62	0	16,71	0	14,88	0	15,80	0
ХМ-1820	14,75	-0,87	15,72	-0,99	14,63	-0,25	15,06	-0,74
Доминика	15,46	-0,16	16,35	-0,36	14,27	-0,61	15,39	-0,41
Геракл	16,20	0,58	16,64	-0,07	14,69	-0,19	15,84	0,04
Кристалла	16,47	0,85	17,43	0,72	15,39	0,51	16,46	0,66
Ахат	16,31	0,69	17,76	1,05	16,04	1,16	16,70	0,90

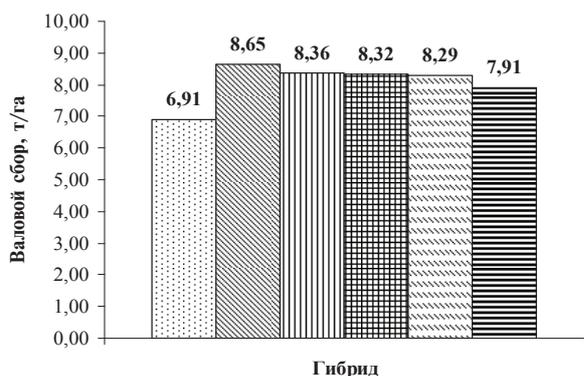


Рис. 1 – Валовой сбор сахара

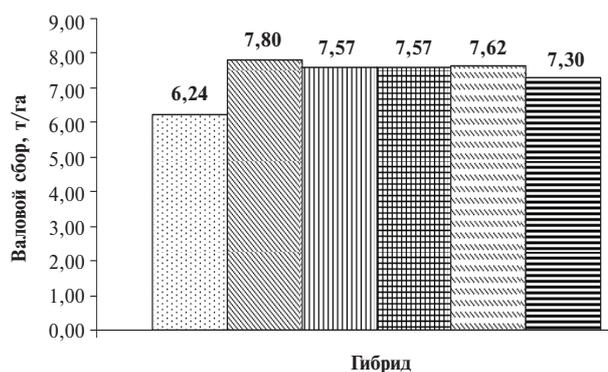


Рис. 2 – Валовой сбор очищенного сахара

5. Экономическая эффективность возделывания гибридов сахарной свёклы (в среднем за 2007–2009 гг.)

Показатель	Гибрид					
	РМС-70	ХМ-1820	Доминика	Геракл	Кристалла	Ахат
по валовому сбору сахара						
Валовой сбор сахара с 1 га, т	6,91	8,65	8,36	8,32	8,29	7,91
Стоимость продукции с 1 га, руб.	124380	155700	150480	149760	149220	142380
Окупаемость затрат, %	393,1	489,6	473,7	471,7	470,3	449,2
Рентабельность, %	293	390	374	372	370	349
по валовому сбору очищенного сахара						
Валовой сбор очищенного сахара с 1 га, т	6,24	7,8	7,57	7,57	7,62	7,3
Стоимость продукции с 1 га, руб.	112320	140400	136260	136260	137160	131400
Окупаемость затрат, %	355,0	441,5	428,9	429,2	432,3	414,6
Рентабельность, %	255	342	329	329	332	315

меньше, чем у гибридов сахаристого и нормально-сахаристого направлений.

Валовой сбор сахара показывает выход сахара с единицы площади посева. У сахарной свёклы он выражается через урожайность корнеплодов и их сахаристость.

В среднем за три года исследований наибольший валовой сбор сахара показал гибрид ХМ-1820 – 8,65 т/га, наименьший – гибрид РМС-70 – 6,91 т/га (рис. 1). Остальные гибриды имели сравнительно одинаковый сбор сахара (от 7,91 до 8,36 т/га).

Таким образом, испытанные сорта и гибриды различались между собой по валовому сбору сахара. Зарубежные гибриды по сбору сахара превышали контрольный гибрид РМС-70 на 1,0–1,74 т/га. Валовой сбор сахара у гибридов урожайных типов был выше, чем у сахаристых.

Валовой сбор очищенного сахара – это окончательное его количество после переработки на сахарном заводе [4]. Он выражается через урожайность и очищенное содержание сахара. В среднем за три года испытаний наибольший валовой сбор очищенного сахара показал гибрид ХМ-1820 – 7,80 т/га, наименьший – контрольный гибрид РМС-70 (6,24 т/га). Гибриды Доминика и Геракл формировали одинаковый сбор сахара – 7,57 т/га. Гибриды Кристелла и Ахат показали соответственно 7,62 и 7,30 т/га (рис. 2).

Таким образом, испытанные гибриды различались между собой по валовому сбору очищенного сахара. В то же время данный показатель продуктивности реальнее оценивает гибриды сахарной свёклы, чем валовой сбор сахара. Гибрид Доминика превышает Геракл по валовому выходу сахара, а Кристелла – уступает им обоим. Оценка продуктивности по валовому сбору очищенного сахара показывает, что Геракл не уступает по продуктивности Доминике, а Кристелла превосходит по сбору сахара оба гибрида.

Экономическая эффективность возделывания гибридов сахарной свёклы зарубежной селекции рассчитывалась в сравнении с контрольным гибридом РМС-70. Расчёты проводили как по валовому сбору сахара, так и по валовому сбору очищенного сахара (табл. 5). Расчёт экономической эффективности показал, что использование валового сбора очищенного сахара для оценки рентабельности возделывания является более правильным, чем использование валового сбора сахара. Так, при

расчёте по валовому сбору сахара гибриды Геракл (372%) и Доминика (374%) более рентабельны для возделывания, чем Кристелла (370%). В то же время расчёт по валовому сбору очищенного сахара показал, что рентабельность гибрида Кристелла (332%) выше, чем у Геракла и Доминики (329%).

Выводы. К возделыванию в южной лесостепи Республики Башкортостан для ранней уборки был рекомендован гибрид сахарной свёклы нормально-сахаристого направления Кристелла (КВС, Германия), показавший в исследованиях высокую рентабельность за счёт валового сбора очищенного сахара. Для поздней уборки был рекомендован к возделыванию гибрид урожайного направления ХМ-1820 (Сингента, Швейцария), показавший в исследованиях наибольшую урожайность и наибольший валовой сбор очищенного сахара. Сахарным заводам при приёмке сахарной свёклы кроме массы и сахаристости корнеплодов рекомендовано учитывать содержание мелассообразующих веществ (калия, натрия и альфа-аминного азота).

Литература

1. Зубенко В.Ф., Маковецкий К.А., Устименко-Бакумовский А.В. Улучшение технологических качеств сахарной свёклы. Киев: Урожай, 1989. 208 с.
2. Алимгафаров Р.Р., Исламгулов Д.Р. Влияние сортовых особенностей на технологические качества корнеплодов сахарной свёклы в условиях южной лесостепи Республики Башкортостан // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. 2011. № 3. С. 5–12.
3. Бикметов И.Р., Исламгулов Д.Р. Технологические качества корнеплодов сахарной свёклы при внесении азотного удобрения в различной дозе // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. 2012. № 2. С. 7–11.
4. Исламгулов Д.Р., Исмагилов Р.Р., Алимгафаров Р.Р. Сортовые особенности и технологические качества корнеплодов // Сахарная свёкла. 2012. № 10. С. 14–17.
5. Исламгулов Д.Р., Исмагилов Р.Р., Бикметов И.Р. Дозы азотных удобрений и технологические качества корнеплодов // Сахарная свёкла. 2013. № 3. С. 17–19.
6. Hoffmann C. Zuckerrüben als Rohstoff. Die technische Qualität als Voraussetzung für eine effiziente Verarbeitung [Text] / C. Hoffmann KG, Göttingen, 2006. 200 S.