УДК 633.413

А.У. Бакирова, Д.Р. Исламгулов

ВЛИЯНИЕ СРОКОВ УБОРКИ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ КАЧЕСТВА КОРНЕПЛОДОВ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ В УСЛОВИЯХ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН***Ключевые слова:** сахарная свекла; сроки уборки; гибрид; урожайность; технологические качества; мелассообразующие вещества; потери сахара в мелассе; валовый сбор очищенного сахара.*

Введение. Сахарная свекла при достаточной обеспеченности элементами питания и влагой не прекращает рост до самой поздней осени и использует солнечную радиацию всего вегетационного периода. Для получения максимального урожая корнеплодов и сбора сахара с единицы площади большое значение имеет срок уборки. Начало уборки сахарной свеклы принято определять по технической спелости корнеплодов. Точное определение наступления технической спелости позволяет правильно планировать и прогнозировать оптимальные календарные сроки начала и конца уборки [1, 2]. Одной из важных задач уборки сахарной свеклы – при минимальных затратах обеспечить наибольший выход сахара с гектара. Изучение технологических качеств имеет большое значение, так как конечная продуктивность растений сахарной свеклы характеризуется не только величиной, но и содержанием сахара и мелассообразующих веществ в урожае корнеплодов, которые определяют выход сахара [4, 7].

Цель исследования – изучение продуктивности и технологических качеств корнеплодов сахарной свеклы при различных сроках уборки.

Методика и объекты исследования. Основными методами исследований были полевой опыт, лабораторный анализ и статистическая обработка данных. Полевые опыты проводили в 2013–2015 гг. в ООО «Ирек» Кармаскалинского района, которое расположено в южной лесостепи Республики Башкортостан. Объект исследований – технологические качества гибрида сахарной свеклы (*Beta vulgaris*) российской селекции – РМС-120 F1, оригинатор: ГНУ «ВНИИ сахарной свеклы и сахара им. А.Л. Мазлумова», однострочный диплоидный гибрид на стерильной основе нормального (N) типа [5, 11].

Уборку корнеплодов проводили через каждые 10 дней с 10 сентября по 20 ноября (восемь сроков уборки): 1 срок уборки – 10.09; 2 срок – 20.09; 3 срок – 01.10; 4 срок – 10.10; 5 срок – 20.10; 6 срок – 30.10; 7 срок – 10.11; 8 срок – 20.11. Сахаристость корнеплодов определяли методом холодного дигерирования сахариметром-поляриметром. Для определения альфа-аминного азота использовали модифицированный Винингером и Кубадиновым метод Станека и Павласа, который основан на измерении оптической плотности с помощью спектрофотометра. Содержание калия и натрия определяли

методом Силина на пламенном фотометре. Стандартные потери сахара при образовании мелассы вычисляли по Брауншвейгской формуле [6]. Содержание очищенного сахара вычисляли как разницу между сахаристостью и стандартными потерями сахара в мелассе. Валовый сбор сахара определяли как произведение урожайности и сахаристости, а валовый сбор очищенного сахара вычисляли как произведение урожайности и содержания очищенного сахара [8, 10].

Результаты исследования. Урожайность закономерно возрастала с первого до седьмого срока уборки (10 ноября). В среднем за три года – от 349,8 ц/га до 495,4 ц/га (таблица 1). На восьмом сроке уборки (20 ноября) происходило незначительное снижение до 488,3 ц/га. За период уборки урожайность увеличилась в 2013 году на 43 %, в 2014 году – на 39,6 % и в 2015 году – на 42,2 %. В среднем за три года исследований прибавка урожайности между первым и вторым сроками уборки составила 23,7 ц/га, вторым и третьим – 36,0 ц/га, третьим и четвертым – 32,3 ц/га. В более поздние сроки уборки прибавка урожайности была меньше и составила 14,9–17,9 ц/га. Таким образом, значительная доля урожайности корнеплодов сахарной свеклы формируется в конце вегетационного периода. Максимальная прибавка урожайности была между 20 сентября и 1 октября (36,0 ц/га). Сахаристость корнеплодов закономерно увеличивалась и к 10 ноября достигала максимального значения во все годы исследований.

На восьмом сроке уборки наблюдается незначительное снижение сахаристости (в среднем на 0,30 %). Уменьшение содержания сахара связано, по-видимому, со снижением интенсивности ростовых процессов вследствие понижения температуры воздуха и использованием сахара для дыхания. Наличие мелассообразующих веществ в корнеплодах снижает выход сахара [3]. Содержание калия стабильно увеличивалось до 10 ноября (седьмой срок уборки). В сравнении с первым сроком уборки величина данного показателя повысилась с 3,47 до 3,87 ммоль на 100 г сырой массы или на 11,5 % (таблица 2). Между 10 и 20 ноября наблюдалось снижение на 1,3 % (3,82 ммоль). Наибольшее содержание калия было в 2014 г. – 4,01 ммоль (10 ноября). В отличие от калия, содержание натрия снижалось с первого по седьмой срок уборки. В среднем за

три года с первого по шестой сроки уборки (30 октября) снизилось с 0,93 до 0,77 ммоль (на 17,2 %). При уборке 10 ноября произошло увеличение содержания натрия до 0,80 ммоль с последующим резким снижением до 0,74 (20 ноября).

Наибольшее содержание натрия было также в 2014 г. – 1,02 ммоль (первый срок уборки). Закономерность изменения содержания альфа-аминоазота была схожа с изменением содержания калия. Повышение его содержания происходило до 10 ноября (0,97–1,46 ммоль). В отличие от содержания калия, содержание альфа-аминоазота увеличилось на 50,5 %. Между 7 и 8 сроками уборки также наблюдалось незначительное снижение на 4,8 % (до 1,39 ммоль). Максимальное значение содержания альфа-аминоазота наблюдалось в 2013 г. – 1,71 ммоль (10 ноября). Стандартные потери сахара при образовании мелассы вычисляются по Брауншвейгской формуле и выражаются в процентах [6]. Результаты трехлетних исследований показали зависимость от срока уборки. Потери сахара варьировали от 1,20 до 1,46 % (таблица 3). В 2013 году стандартные потери сахара изменялись от 1,27 % (первый срок уборки) до 1,46 % (седьмой срок уборки), в 2014 году – от 1,25 до 1,37 % и в 2015 году – от 1,20 до 1,35 %. Увеличение стандартных потерь в мелассе в более поздние сроки уборки были связаны с увеличением содержания калия и альфа-аминоазота. Содержание очищенного сахара рассчитывается как разница между сахаристостью и стандартными потерями

сахара в мелассе [3]. Величина содержания очищенного сахара также зависела от сроков уборки (таблица 4). Наибольшее содержание наблюдалось в 2015 году на седьмом сроке уборки и составило 17,55 %, наименьшее в 2014 году – в первый срок уборки (13,85 %). В среднем за три года наблюдается увеличение данного показателя от первого к последнему сроку уборки. Максимальная прибавка (0,78 %) была между третьим и четвертым сроками уборки. Между седьмым и восьмым сроками уборки происходило снижение содержания очищенного сахара. Поздние сроки уборки обеспечили наибольшую величину очищенного сахара.

Интегральным показателем, характеризующим технологические качества корнеплодов сахарной свеклы, является валовый сбор сахара с единицы площади посева [9]. Валовый сбор сахара в 2013 году изменялся в зависимости от сроков уборки – от 4,98 т/га (первый срок уборки) до 8,43 т/га (седьмой срок уборки). В 2014 году сбор сахара был выше и составил 5,17–8,79 т/га (таблица 5).

Величина данного показателя в 2015 году была наибольшей и варьировала от 5,85 до 10,21 т/га. Между седьмым и восьмым сроками уборки происходило снижение сбора сахара вследствие снижения содержания сахара в корнеплодах. В среднем за три года наибольшее значение данного показателя было в более поздние сроки уборки – 9,14 т/га, седьмой срок уборки.

Таблица 1 Урожайность и сахаристость корнеплодов сахарной свеклы

Срок уборки	2013 г.		2014 г.		2015 г.		В среднем за 2013–2015 гг.	
	урожайность, ц/га	сахаристость, %	урожайность, ц/га	сахаристость, %	урожайность, ц/га	сахаристость, %	урожайность, ц/га	сахаристость, %
10.09	327,8	15,20	342,1	15,10	379,7	15,40	349,8	15,23
20.09	350,7	15,90	364,3	15,80	405,5	15,80	373,5	15,83
01.10	385,0	16,30	398,9	16,60	444,8	16,10	409,5	16,33
10.10	416,5	17,10	428,8	17,40	480,2	16,90	441,8	17,13
20.10	437,3	17,60	448,1	17,90	502,3	17,70	462,6	17,73
30.10	452,6	17,90	461,5	18,10	518,4	18,20	477,5	18,07
10.11	468,6	18,00	477,7	18,40	540,1	18,90	495,4	18,43
20.11	463,9	17,80	470,7	18,00	530,3	18,60	488,3	18,13
НСР 05	7,54	0,20	6,91	0,20	8,49	0,20	–	–

Таблица 2 Содержание мелассообразующих веществ в корнеплодах сахарной свеклы, ммоль/100 г сырой массы

Срок уборки	2013 г.			2014 г.			2015 г.			В среднем за 2013–15 гг.		
	калий	натрий	альфа-аминоазот	калий	натрий	альфа-аминоазот	калий	натрий	альфа-аминоазот	калий	натрий	альфа-аминоазот
10.09	3,51	0,80	1,12	3,71	1,02	0,86	3,18	0,96	0,92	3,47	0,93	0,97
20.09	3,63	0,78	1,30	3,77	0,99	0,88	3,22	0,93	0,99	3,54	0,90	1,06
01.10	3,76	0,77	1,43	3,81	0,96	0,94	3,28	0,89	1,06	3,62	0,87	1,14
10.10	3,81	0,74	1,51	3,85	0,94	1,00	3,31	0,85	1,13	3,66	0,84	1,21
20.10	3,87	0,71	1,56	3,89	0,89	1,07	3,36	0,83	1,20	3,71	0,81	1,28
30.10	3,96	0,70	1,59	3,92	0,84	1,13	3,49	0,78	1,27	3,79	0,77	1,33
10.11	3,99	0,72	1,71	4,01	0,87	1,25	3,61	0,81	1,41	3,87	0,80	1,46
20.11	3,91	0,67	1,64	3,98	0,82	1,18	3,57	0,73	1,35	3,82	0,74	1,39
НСР 05	0,05	0,01	0,02	0,05	0,01	0,02	0,05	0,01	0,02	–	–	–

Таблица 3 Стандартные потери сахара при образовании мелассы, %

№	Срок уборки	2013 г.	2014 г.	2015 г.	В среднем за 2013–2015 гг.
1	10.09	1,27	1,25	1,20	1,24
2	20.09	1,32	1,26	1,22	1,27
3	01.10	1,37	1,28	1,23	1,29
4	10.10	1,39	1,29	1,25	1,31
5	20.10	1,40	1,31	1,27	1,33
6	30.10	1,42	1,32	1,30	1,35
7	10.11	1,46	1,37	1,35	1,39
8	20.11	1,42	1,34	1,32	1,36

Таблица 4 Содержание очищенного сахара в корнеплодах, %

№	Срок уборки	2013 г.	2014 г.	2015 г.	В среднем за 2013–2015 гг.
1	10.09	13,93	13,85	14,20	13,99
2	20.09	14,58	14,54	14,58	14,57
3	01.10	14,93	15,32	14,87	15,04
4	10.10	15,71	16,11	15,65	15,82
5	20.10	16,20	16,59	16,43	16,40
6	30.10	16,48	16,78	16,90	16,72
7	10.11	16,54	17,03	17,55	17,04
8	20.11	16,38	16,66	17,28	16,77

Таблица 5 Валовый сбор сахара, т/га

№	Срок уборки	2013 г.	2014 г.	2015 г.	В среднем за 2013–2015 гг.
1	10.09	4,98	5,17	5,85	5,33
2	20.09	5,58	5,76	6,41	5,91
3	01.10	6,28	6,62	7,16	6,69
4	10.10	7,12	7,46	8,12	7,57
5	20.10	7,70	8,02	8,89	8,20
6	30.10	8,10	8,35	9,43	8,63
7	10.11	8,43	8,79	10,21	9,14
8	20.11	8,26	8,47	9,86	8,86

Таблица 6 Валовый сбор очищенного сахара, т/га

№	Срок уборки	2013 г.	2014 г.	2015 г.	В среднем за 2013–2015 гг.
1	10 сентября	4,57	4,74	5,39	4,90
2	20 сентября	5,11	5,30	5,91	5,44
3	01 октября	5,75	6,11	6,61	6,16
4	10 октября	6,54	6,91	7,51	6,99
5	20 октября	7,08	7,43	8,25	7,59
6	30 октября	7,46	7,74	8,76	7,99
7	10 ноября	7,75	8,14	9,48	8,46
8	20 ноября	7,60	7,84	9,16	8,20

Валовый сбор очищенного сахара – это окончательное количество сахара после переработки на сахарном заводе. Он зависит от урожайности и содержания очищенного сахара в корнеплодах [3]. За три года наибольшее значение данного показателя было в поздние сроки уборки – 8,46 т/га (седьмой срок), наименьшее – в ранние сроки уборки – 4,90 т/га (первый срок) (таблица 6).

Выводы. Продление вегетации сахарной свеклы в осенний период является одним из существенных резервов увеличения урожайности корнеплодов и повышения их технологических качеств. Ранние сроки уборки технически недо-

зрелой сахарной свеклы снижают урожайность и ухудшают ее технологические качества. Полученные данные подтверждают, что с перенесением срока уборки на октябрь технологические качества корнеплодов сахарной свеклы улучшаются, соответственно увеличивается выход сахара. Уборка сахарной свеклы в более поздние сроки обеспечила увеличение валового сбора сахара с 1 га и несколько снизила содержание мелассообразующих веществ. Проведенные нами исследования показали необходимость проведения уборки корнеплодов сахарной свеклы в условиях Республики Башкортостан в сравнительно поздние сроки.

Библиографический список

1. Бакирова, А.У. Срок уборки – резерв повышения продуктивности и технологических качеств корнеплодов сахарной свеклы [Текст] / А.У. Бакирова, А.Д. Чеченева, Д.Р. Исламгулов // Студент и аграрная наука. Материалы VIII

студенческой научной конференции. Уфа: Башкирский ГАУ, 2014. С. 11–12.

2. Исламгулов, Д.Р. Влияние сроков уборки на продуктивность корнеплодов сахарной свеклы [Текст] / Д.Р. Исламгулов, А.У. Баки-

рова, А.Д. Чеченева // Аграрная наука в инновационном развитии АПК. Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 85-летию Башкирского государственного аграрного университета, в рамках XXV Международной специализированной выставки «Агрокомплекс-2015». Уфа: Башкирский ГАУ, 2015. С. 73–76.

3. Исламгулов, Д.Р. Продуктивность и технологические качества гибридов сахарной свеклы в условиях Республики Башкортостан [Текст] / Д.Р. Исламгулов // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2014. № 5 (49). С. 44–47.

4. Исламгулов, Д.Р. Продуктивность корнеплодов сахарной свеклы при различных сроках уборки [Текст] / Д.Р. Исламгулов, А.У. Бакирова, А.Д. Чеченева // Земельная реформа и эффективность использования земли в аграрной сфере экономики. Сборник статей Всероссийской научно-практической конференции. Министерство сельского хозяйства РФ, Министерство сельского хозяйства РБ, Российский гуманитарный научный фонд, Академия наук РБ. Уфа: Башкирский ГАУ, 2014. С. 323–325.

5. Исмагилов, Р.Р. Свекловодство [Текст]: учебное пособие / Р.Р. Исмагилов, М.Х. Уразлин, Д.Р. Исламгулов. Уфа: Башкирский ГАУ, 2010. 160 с.

6. Исмагилов, Р.Р. Справочник свекловода Башкортостана [Текст] / Р.Р. Исмагилов, М.Х. Уразлин, Д.Р. Исламгулов. Уфа: Гилем, 2009. 216 с.

7. Бикметов, И.Р. Технологические качества корнеплодов сахарной свеклы при различной густоте стояния растений [Текст] / И.Р. Бикметов, Д.Р. Исламгулов // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. 2013. № 3 (27). С. 13–16.

8. Исламгулов, Д.Р. Влияние различных доз азотных удобрений на технологическое качество корнеплодов сахарной свеклы [Текст] / Д.Р. Исламгулов, Р.Р. Исмагилов, Р.Р. Бикметов // Агрохимия. 2014. № 11. С. 42–45.

9. Энергосберегающая технология возделывания полевых культур [Текст] / Р.Р. Исмагилов, М.Х. Уразлин, Р.Р. Гайфуллин, Д.Р. Исламгулов. Уфа: Башкирский ГАУ, 2011. 248 с.

10. Исламгулов, Д.Р. Густота насаждения растений сахарной свеклы и технологические качества корнеплодов [Текст] / Д.Р. Исламгулов, Р.Р. Исмагилов, И.Р. Бикметов // Сахарная свекла. 2013. № 10. С. 16–18.

11. Методика расчета и оценки параметров экологической пластичности сельскохозяйственных растений [Текст] / В.А. Зыкин, И.А. Белан, В.С. Юсов, Д.Р. Исламгулов; Башкирский ГАУ, Сибирский НИИ сельского хозяйства. Уфа: Башкирский ГАУ, 2011. 99 с.

Сведения об авторах

1. **Бакирова Айгуль Ураловна**, аспирант кафедры растениеводства и земледелия, ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ, г. Уфа, ул. 50-летия Октября, 34, e-mail: aygul_bakirova@inbox.ru.

2. **Исламгулов Дамир Рафаэлович**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры растениеводства и земледелия, ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ, г. Уфа, ул. 50-летия Октября, 34, e-mail: damir_islamgulov@mail.ru.

В статье представлены результаты исследований продуктивности и технологических качеств корнеплодов сахарной свеклы. Выявлены закономерности изменения продуктивности и

технологических качеств корнеплодов сахарной свеклы при различных сроках уборки. Установлен оптимальный срок уборки.

A. Bakirova, D. Islamgulov

HARVEST TIME IMPACT ON PRODUCTIVITY AND TECHNOLOGICAL QUALITY OF SUGAR BEET ROOTS IN CONDITIONS OF BASHKORTOSTAN REPUBLIC

Key words: *sugar beet; harvest time; hybrid; yield; technological qualities; molassigenic substances; sugar loss in molasses; gross yield of cleaned sugar.*

Authors' personal details

1. **Bakirova Aygul**, Pos-tgraduate student of the plant growing and farming chair, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Bashkir State Agrarian University», Ufa, 50-letya Oktyabrya, 34, e-mail: aygul_bakirova@inbox.ru.

2. **Islamgulov Damir**, Candidate of agricultural sciences, associate professor of the plant growing and farming chair, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Bashkir State Agrarian University», Ufa, 50-letya Oktyabrya, 34, e-mail: damir_islamgulov@mail.ru.

The article presents the research results of productivity and technological qualities of sugar beet roots. Regularities in change of efficiency and

technological qualities of sugar beet roots at different harvest time are revealed. The best harvest time is found out.

© Бакирова А.У., Исламгулов Д.Р.