

Влияние ранних сроков уборки на продуктивность и качество сахарной свёклы в Республике Беларусь

М.И. ГУЛЯКА, канд. с/х наук, вед. научн. сотрудник (e-mail: guliaka_maria@mail.ru)

И.В. ЧЕЧЁТКИНА, зав. отделом агротехники сахарной свёклы (e-mail: ira.chechetkina@list.ru)
РУП «Опытная научная станция по сахарной свёкле», Республика Беларусь

Введение

Свеклосахарное производство в Республике Беларусь за последние годы достигло определённых успехов в урожайности корнеплодов и выработке сахара. В 2021 г. валовое производство сахарной свёклы составило 3,9 млн т с площади 87,2 га при урожайности 45 т/га. В связи с увеличением посевных площадей с 50 до 80–90 тыс. га с 2007 г. практикуется ранняя уборка свёклы с первой декады сентября, когда ещё продолжается интенсивный прирост массы корнеплода и накопление сахара, что ведёт к значительному недобору урожая.

Среди основных факторов, в значительной мере определяющих продукционный процесс, важное место занимают метеорологические. Знание закономерностей влияния погоды на рост и развитие растений в отдельные периоды вегетации позволяет через систему агротехнических и организационных мероприятий ослабить её отрицательное воздействие на продуктивность и достичь более высоких и стабильных показателей [1, 3]. Вегетационный период сахарной свёклы в Беларуси относительно западноевропейского короткий – 160–180 суток, и семена гибридов зарубежной селекции,

особенно урожайного генотипа, не всегда успевают реализовать свой потенциал продуктивности.

Биологические особенности роста и развития сахарной свёклы таковы: медленное развитие в начале вегетации, интенсивный рост листьев в сочетании с увеличивающейся массой корнеплода и накоплением в нём сахара в июле и августе; затухающий рост корнеплода и возрастающее накопление сахара в сентябре. Среди факторов, в наибольшей степени влияющих на продуктивность и качество сахарной свёклы, главенствующая роль принадлежит условиям её выращивания – погоде, типу почвы, сорту и агротехнике. Из неуправляемых внешних условий особенно сильное влияние оказывает погода. Достаточное количество осадков в сочетании с нормальным температурным режимом на протяжении интенсивного роста растений культуры обеспечивает формирование высокого урожая, а сухой и солнечный сентябрь – хорошее накопление сахара и улучшение других характеристик технологического качества корнеплодов. Отсюда следует, что ранняя копка свёклы сокращает продолжительность вегетационного периода на 30–40 суток, тем

самым снижая урожайность и сбор сахара.

Однако если в силу сложившейся ситуации от ранних сроков уборки нельзя отказаться, нужно знать, какими путями можно снизить негативные последствия этого приёма. На РУП «Опытная научная станция по сахарной свёкле» проводятся многолетние исследования, позволяющие ответить на возникающие в производстве вопросы.

Условия и методика исследований

Изучение влияния погодных условий на динамику роста листьев и корнеплода сахарной свёклы, а также накопление сахара проводится в мониторинговом опыте с 1966 г. Почва опытного участка дерново-подзолистая легкосуглинистая, подстилаемая моренным суглинком, хорошо окультуренная. Агрохимические показатели слоя почвы толщиной 0–20 см: рН (КСИ) 6,6–6,9; содержание гумуса 2,6–2,8 %; подвижного фосфора 254–308 и обменного калия 240–303 мг/кг почвы. Севооборот: яровые зерновые, озимые зерновые, сахарная свёкла. Площадь учётной делянки 25–50 м², повторность шестикратная. Агротехника возделывания свёклы проводилась

согласно отраслевому регламенту. Полевые исследования выполняли научные сотрудники станции Н.П. Вострухин (в 1966–2006 гг.) и М.И. Гуляка (в 2007–2022 гг.). Ежегодно с 1 июля по 20 октября каждые 10 дней с посевной деланки всех повторений учитывали густоту насаждения, массу листьев и корнеплода, содержание сахара, альфа-аминного азота, калия и натрия. В течение всего периода исследований агротехника свёклы в опыте не претерпела существенных изменений, за исключением смены районированных сортов и гибридов и средств защиты растений.

Результаты и их обсуждение

Как показывают многолетние мониторинговые исследования, в центральной зоне республики (Несвиж, Минская область) в сентябре продолжается интенсивный прирост массы корнеплода. В среднем за 57 лет (1966–2022 гг.) он составил 112 г в месяц (табл. 1). Таким образом, при оптимальной густоте стояния растений сахарной свёклы 80–90 тыс. шт/га за сентябрь урожайность корнеплодов увеличивается на 9–10 т/га. Так как в начальный период исследований в опыте высевали сорта-популяции, имеющие биологический потенциал продуктивности ниже современных гибридов, в последние годы этот прирост стал ещё выше. За период с 1996-го по 2022 г., когда использовались высокопродуктивные гибриды, прирост массы корнеплода в сентябре составил 134 г, а урожайности 10,4–11,7 т/га.

Оптимальные сроки уборки сахарной свёклы определяются, кроме урожайности корнеплодов, содержанием в них сахара. В идеале уборка должна начинаться, когда свёкла достигнет биологической спелости. У зерновых срок уборки легко установить по достигнутой

спелости. У свёклы таких показателей нет. Можно считать свёклу спелой, когда она в течение нескольких дней затрачивает запасов энергии на дыхание больше, чем образует новые запасные вещества ассимиляцией. Но у здоровой свёклы этот срок наступает поздней осенью. Обычно у неё замедляется формирование корнеплода, но продолжается сахарообразование с накоплением сахара. При благоприятной солнечной погоде и здоровом листовом аппарате процесс продолжается вплоть до октября, а при отсутствии заморозков – до ноября [7, 8]. Переработка зрелой сахарной свёклы на заводе идёт с низкими затратами материалов и топлива.

Д.Н. Прянишников писал: «Для одной и той же местности созревание наступает раньше или позже в зависимости от метеорологических условий, внесённого удобрения, густоты стояния растений, обработки почвы под свекловицу и пр. Так, при ясной и тёплой осени свёкла созревает скорее, чем

при дождливых августе и сентябре; особенно может запоздать созревание, если в июле была сильная засуха, обусловившая остановку роста и отмирание листьев («принудительная спелость»), и если начавшиеся осенью дожди вызвали вторичный рост с образованием новых листьев за счёт уже отложившегося сахара. Густое стояние растений ускоряет (в известных пределах) созревание, причём, вероятно, здесь сказывается влияние меньшей влажности почвы при густом посеве; точно так же, благодаря высокой влажности... свёкла может созревать несколько позже... Из удобрений – азотистые вызывают запоздание созревания» [5].

Многолетними исследованиями установлено, что при уборке с 1 сентября в период с 1966-го по 2022 г. сахаристость ниже базисной (16 %) корнеплоды имели в 63 % от общего количества лет испытаний, 10 сентября – 47 %, 20 сентября – 35 %, 1 октября – 14 % (табл. 2).

Таблица 1. Средняя масса корнеплода сахарной свёклы в зависимости от срока уборки, г

Годы	Дата учёта				Прирост за месяц
	1.09	10.09	20.09	1.10	
1966–1975	338	368	398	421	83
1976–1985	312	359	395	419	107
1986–1995	345	367	393	421	76
1996–2005	514	550	597	620	106
2006–2015	538	594	644	673	135
2016–2022	528	588	637	690	162
1966–2022	429	471	511	541	112
1996–2002	527	577	626	661	134

Таблица 2. Группировка лет по сахаристости корнеплодов ниже 16 % в период 1966–2022 гг. (57 лет)

Дата учёта	Количество лет из 57 лет исследований	% от количества лет
1 сентября	36	63
10 сентября	27	47
20 сентября	20	35
1 октября	8	14

Динамика накопления сахара в корнеплодах приводится в табл. 3, из которой видно, что в среднем за 57 лет исследований к 1 сентября свёкла не всегда достигает базисной сахаристости. А в неблагоприятных погодных условиях в отдельные годы базисная сахаристость не была достигнута даже к 1 октября. Интенсивный прирост сахаристости наблюдался ещё в октябре. Исходя из многолетних данных, прирост сахаристости за сентябрь составляет 1,8 %. Таким образом, начиная уборку сахарной свёклы в первой декаде сентября, свекловоды теряют 10–12 т/га урожайности корнеплодов и 1,8 % сахара.

В современной технологической оценке свёклы как сырья основополагающими являются показатели содержания не только сахара, но и альфа-аминного азота, калия и натрия. Д. Шпааром определены нормативные интервалы содержания в корнеплодах: альфа-аминного азота – 1,45–2,25 ммоль/100 г, калия – 4,50–5,10 и натрия – 0,30–0,61 [6]. Согласно нашим расчётам, при базисной сахаристости 16 %, содержании калия 5,0 и натрия 0,5 увеличение альфа-аминного азота на каждый 1 ммоль ведёт к потерям сахара в мелассе и снижению его расчётного выхода на 0,24 % [2].

Исследованиями 2018–2022 гг. установлено, что содержание в корнеплодах свёклы альфа-аминного азота, калия и натрия при уборке в ранние сроки превышает нормативные показатели (табл. 4). Уборка свёклы с 1 октября по сравнению с уборкой с 1 сентября обеспечивает прибавку урожайности корнеплодов на 30 %, сахара на 0,8 %, сбор очищенного сахара на 3,1 т/га. Кроме того, при более поздних сроках уборки снижается удельный расход сырья на производство 1 т сахара. Из этого следует, что чем раньше начата уборка

свёклы, тем больше недобор урожайности, хуже коэффициент извлечения сахара, больше удельный расход корнеплодов на получение 1 т сахара и меньше сбор очищенного сахара с 1 га.

Западноевропейские селекционно-семеноводческие фирмы поставляют на рынок Беларуси широкий ассортимент семян гибридов сахарной свёклы. Предлагаются гибриды разных генотипов: Е – урожайный тип, который реализует высокий урожай сахара при высокой урожайности; Z – сахаристый тип, реализующий высокий выход сахара высоким содержанием сахара в корнеплодах; N – нормальный тип, который реализует высокий урожай сахара урожайностью и сахаристостью в равной мере. Кроме этого, выделяют гибриды NZ-типа – нормально-са-

харистые и NE – нормально-урожайные, однако чётких различий между ними не установлено [4, 6].

Исследованиями, проведёнными РУП «Опытная научная станция по сахарной свёкле» в 2000–2016 гг., установлено, что наибольшей экономичностью (сбор сахара с 1 га, удельный расход корнеплодов на 1 т сахара) выделяются сахаристый и нормально-сахаристый генотипы. Гибриды урожайного типа обеспечивают более низкий сбор сахара. Если для получения 1 т сахара на заводе требуется переработать 6,0 т корнеплодов сахаристого типа, то урожайного – 6,6 т, что значительно увеличивает затраты на извлечение сахара (табл. 5).

Исследования показали, что гибриды сахаристого типа уже к 1 сентября достигают базовой сахаристости (табл. 6), поэтому

Таблица 3. Динамика сахаристости корнеплодов, %

Годы	Дата учёта				Прирост за месяц
	1.09	10.09	20.09	1.10	
1966–1975	15,4	16,7	17,8	18,0	2,6
1976–1985	14,8	15,4	16,2	17,1	2,3
1986–1995	16,4	16,9	17,2	17,6	1,2
1996–2005	15,4	16,4	17,1	17,6	2,2
2006–2015	15,2	15,7	16,1	16,7	1,5
2016–2022	15,9	16,1	16,3	17,0	1,1
1966–2002	15,5	16,2	16,8	17,3	1,8

Таблица 4. Влияние ранних сроков уборки на урожайность и качество корнеплодов (2018–2022 гг.)

Срок уборки	Урожайность		Сахаристость		Содержание, ммоль/100 г свёклы			Сбор очищенного сахара, т/га
	т/га	±	%	±	амN	K	Na	
1.09	54,3	–	16,1	–	3,51	5,87	0,42	7,3
10.09	59,1	+4,8	16,2	+0,1	3,16	5,71	0,40	8,1
20.09	65,5	+11,2	16,3	+0,2	2,72	5,39	0,36	9,1
1.10	71,5	+17,2	16,9	+0,8	2,42	5,57	0,40	10,4

Таблица 5. Продуктивность и качество гибридов сахарной свёклы разных генотипов, среднее за 2000–2016 гг.

Генотип гибрида	Урожайность, т/га	Сахаристость, %	Сбор очищенного сахара, т/га	Расход сырья на 1 т сахара, т
Z	64,9	18,6	10,8	6,0
NZ	67,8	17,8	10,7	6,4
N/NE	70,8	17,3	10,6	6,6

Таблица 6. Влияние срока уборки сахаристых гибридов на их продуктивность и качество (среднее за 2008–2010 гг.)

Срок уборки	Урожайность корнеплодов, т/га	Сахаристость, %	Выход сахара, т/га
1 сентября	57,6	16,4	8,2
10 сентября	63,0	16,2	8,9
20 сентября	65,2	16,8	9,6
30 сентября	67,5	17,5	10,4
± к 1 сроку	+9,9	+1,1	+2,2
%	17,2	6,7	26,8

в случае необходимости ранней уборки сахарной свёклы предпочтение следует отдавать гибридам сахаристого типа. Кроме того, начинать раннюю копку надо с посевов, наиболее пострадавших от засухи, с сильным поражением листьев и корнеплодов болезнями. Временной период «копка — переработка корнеплодов» должен быть минимальным.

Оптимальными для условий Беларуси являются сроки уборки не ранее 20 сентября. Причём главным фактором, влияющим на качество сырья, будут погодные условия. Роль сорта заметно ниже, однако при прочих равных условиях необходимо проводить динамику с целью оценки и отбора гибридов, способных к началу сезона переработки достичь максимальной сахаристости. Срок окончания массовой уборки сахарной свёклы наступает при устойчивых продолжительных заморозках (ниже -5°C), т. е., учитывая многолетние погодные условия октября, заканчивать её необходимо до 1 ноября.

Заключение

При ранних сроках уборки — с первой декады сентября по сравнению с оптимальным сроком — 1 октября недобор урожая корнеплодов и сахаристости составляет 10–12 т/га и 1,8 % соответственно.

Если предстоит ранняя уборка сахарной свёклы, предпочтение следует отдавать гибридам сахаристого типа. В первую очередь копке подлежат посевы, которые

пострадали от засухи, а также с поражением листьев и корнеплодов болезнями. Период от копки до переработки корнеплодов следует сократить до минимума.

Наиболее экономичным свекло-сахарное производство становится при проведении массовой уборки свёклы в период с третьей декады сентября до конца октября.

Список литературы

1. *Вострухин, Н.П.* Мониторинг динамики формирования урожайности и качества сахарной свёклы в Беларуси за 1966–2011 годы / Н.П. Вострухин, М.И. Гуляка. — Несвиж : Несвижская типография им. С. Будного, 2013. — С. 16–25.
2. *Вострухин, Н.П.* Сахарная свёкла / Н.П. Вострухин. — Минск : Минская фабрика цветной печати, 2011. — С. 106–117.
3. *Зубенко, В.Ф.* Свекловодство. Проблемы интенсификации и ресурсосбережения / В.Ф. Зубенко. — Киев : Альфа-стевия ЛТД, 2005. — С. 77–94.

4. *Лукьянюк, Н.А.* Гибрид и его роль в технологии выращивания сахарной свёклы / Н.А. Лукьянюк, А.М. Барановский, Е.В. Турук // Наше сельское хозяйство: журнал настоящего хозяина. — 2016. — № 7 (Агрономия). — С. 5–60.

5. *Прянишников, Д.Н.* Частное земледелие / Д.Н. Прянишников. — М. : Сельхозгиз, 1931.

6. *Тарануха, Г.И.* Типы гибридов сахарной свёклы и их соответствие в госсортоиспытании / Г.И. Тарануха, И.С. Бобровский // Состояние и пути развития производства сахарной свёклы в Республике Беларусь : матер. Междунар. науч.-практ. конф., посв. 75-летию Опытной станции по сахарной свёкле Национальной академии наук Беларуси. — Минск : Юнипак, 2003. — С. 38–40.

7. *Шпаар, Д.* Некоторые вопросы дальнейшей интенсификации выращивания сахарной свёклы в рамках устойчивого земледелия / Д. Шпаар // Пути интенсификации свеклосахарного производства в Республике Беларусь: материалы Междунар. науч.-произв. конф., посв. 70-летию Белорусской зональной опытной станции по сахарной свёкле. — Минск : Юнипак, 2002. — С. 15–30.

8. *Шпаар, Д.* Сахарная свёкла. Выращивание, уборка и хранение / Д. Шпаар. — Минск, 2004. — С. 44–64.

Аннотация. Представлены результаты многолетних исследований за 1966–2022 гг. по изучению влияния сроков уборки сахарной свёклы на урожайность и технологические качества корнеплодов. Установлено, что уборка в ранние сроки (первая декада сентября) ведёт к существенному недобору урожая и сбора очищенного сахара. Экономически эффективна уборка свёклы с третьей декады сентября до конца октября.

Ключевые слова: сахарная свёкла, урожайность корнеплодов, технологические качества, сбор очищенного сахара, срок уборки.

Summary. The results of many years of research for 1966–2022 are presented to study the influence of the timing of sugar beet harvesting on the yield and technological qualities of root crops. It has been established that early harvesting (the first ten days of September) leads to a significant shortage of crops and the collection of refined sugar. It is economically efficient to harvest beets from the third decade of September to the end of October.

Keywords: sugar beet, productivity of root crops, technological qualities, collection of refined sugar, harvesting period.