

Влияние применения фунгицидов на продуктивность сахарной свеклы в зависимости от сроков уборки культуры

Н. А. Лукьянюк, кандидат с.-х. наук

ЕАО KWS SAAT SE

Е. В. Турук, кандидат с.-х. наук

Гродненский государственный аграрный университет

(Дата поступления статьи в редакцию 12.01.2020 г.)

В статье изложены результаты изучения влияния применения фунгицидов на продуктивность сахарной свеклы в зависимости от сроков уборки культуры. В результате проведения исследований было установлено, что при эпифитотии церкоспороза и ранних сроках уборки сахарной свеклы фунгицидные обработки гибридов со средней и высокой чувствительностью к церкоспорозу следует проводить не позднее 10–15 августа, при средних и поздних сроках уборки – до 20 августа. Обработка фунгицидами при депрессивном развитии болезни и средних и поздних сроках уборки нецелесообразна. Для гибридов, чувствительных к церкоспорозу, двукратное применение фунгицидов целесообразно при всех сроках уборки, для устойчивых гибридов две обработки оптимальны только при условии их уборки после 6 октября.

Введение

Сахарная свекла – одна из наиболее продуктивных и экономически значимых сельскохозяйственных культур. Болезни листьев сахарной свеклы являются фактором значительного снижения урожая и ухудшения его качества, так как потери урожая в годы эпифитотий могут достигать 20 % [1, 2, 14].

В последние годы в Республике Беларусь все большее экономическое значение приобретает церкоспороз (*Cercospora beticola* Sacc.) [7]. Вредоносность данного заболевания проявляется непосредственно на снижении продуктивности и роста растений, а также возрастает накопление в корнях вредных веществ, оказывающих при переработке свеклы отрицательное влияние на технологические процессы сахароварения [9, 11]. Кроме того, при поражении сахарной свеклы церкоспорозом снижается иммунитет растения, что провоцирует в дальнейшем, при хранении, снижение лежкости корнеплодов. Все это в конечном результате сводится прямо или косвенно к уменьшению количества сахара, получаемого из весовой единицы сырья или же с единицы посева сахарной свеклы [6].

Таким образом, для полной реализации генетического потенциала сахарной свеклы необходимо продлить фотосинтетическую деятельность здоровых листьев. Решить эту задачу в настоящее время возможно только с помощью своевременного применения фунгицидов [5, 11].

В связи с тем, что период уборки сахарной свеклы значительно растянут во времени, на продуктивность культуры значительное влияние оказывают как сроки обработки посевов фунгицидами, так и сроки уборки культуры. Поэтому исследования в данном направлении становятся все более актуальными [10].

Материалы и методы исследований

Исследования по изучению влияния применения фунгицидов на продуктивность сахарной свеклы в

*The article presents the results of fungicides effectiveness study in sugar beet crops depending on the harvest time. As a result researches, it is found that for epiphytotic *Cercospora beticola* Sacc. and early harvesting of sugar beet, fungicidal treatments of hybrids with medium and high sensitivity to *Cercospora beticola* Sacc. should be carried out no later than August 10–15, and for medium and late harvesting until August 20. Treatment with fungicides at the depressive disease development for middle and late harvesting periods is inappropriate. For hybrids sensitive to *Cercospora beticola* Sacc., double application of fungicides is expedient for all harvesting periods, for resistant hybrids, two treatments are optimal only if they are harvested after October 6.*

зависимости от сроков уборки культуры проведены в 2004–2007 гг.; по оценке продуктивности гибридов сахарной свеклы с различной степенью устойчивости в зависимости от кратности фунгицидных обработок при разных сроках уборки – в 2012–2013 гг. в РУП «Опытная научная станция по сахарной свекле».

Почва опытного участка – высокоокультуренная дерново-подзолистая легкосуглинистая, развивающаяся на суглинке, рН – 6,0–6,58, содержание гумуса – от 2,29 до 2,9 %, подвижных форм фосфора – 245–275, обменного калия – 248–253 мг/кг почвы. Повторность опыта – четырехкратная, учетная площадь делянки – 13,5–25 м². Обработка почвы: вспашка на глубину 20–22 см с предвартельным внесением фосфорных и калийных удобрений P₉₀K₁₅₀, культивация (10–12 см), предпосевная обработка АКШ-3,6 (4 см). Азотные удобрения вносили весной до сева N₁₂₀. Сев – 15–20 апреля. В посевах сахарной свеклы применяли гербициды: Бетанал эксперт ОФ, КЭ + Голтикс, СК (1,0 + 1,5 л/га, трехкратно); Лонтрел 300, ВР (0,4 л/га), Пантера, КЭ (1,0 л/га). Микроэлементы Поликом «Свекла-1» и Поликом «Свекла-2» в дозе 2,0 и 2,5 л/га соответственно в смеси с борным удобрением «Полибор» (2,5 л/га) вносили в фазах ВВСН 39 и ВВСН 43. Фунгицид Рекс дуо, КС (0,6 л/га) вносили ранцевым опрыскивателем согласно схемам опытов (норма расхода рабочей жидкости – 400 л/га) (2004–2007 гг.).

Учет церкоспороза проводили по методике РУП «Институт защиты растений» путем осмотра всех растений в двух смежных рядах каждой делянки (не менее 25). Интенсивность поражения болезнью определяли по пятибалльной шкале [4, 8, 12].

Расчет показателей распространенности и развития болезней производился по общепринятым в фитопатологии формулам [13].

Уборка механизированная – трехрядным свеклоуборочным комбайном с последующей ручной доочисткой. Урожайность определяли поделяночным взвешиванием.

Технологические качества (сахаристость, калий, натрий, альфа-аминный азот) определяли на автоматической линии «Венема» [3].

Результаты исследований и их обсуждение

В результате проведения исследований было изучено влияние сроков обработки посевов сахарной свеклы фунгицидами на продуктивность корнеплодов в зависимости от сроков уборки в годы депрессивного и эпифитотийного развития церкоспороза. Установлено, что при раннем сроке уборки урожайность корнеплодов при применении фунгицидов составила 59,6–62,2 т/га, в контроле – 60,2 т/га. Рост сахаристости 0,7–0,8 % (4,5–5,1 %) отмечен при обработке в период до 15–17 августа (в 2006 и 2007 г. получена достоверная прибавка урожая) и был математически доказуем. Наблюдалась неуклонная тенденция к снижению альфа-аминного азота на 2,8–4,7 ммоль/кг (12,1–20,4 %). При обработке в период до 15–17 августа, при развитии болезни 6,5 %, отмечена тенденция к повышению выхода сахара с гектара на 7,4–11,1 % (таблица 1).

При уборке сахарной свеклы в период с 6 октября (средний срок) была получена достоверная прибавка урожая 6,4–6,8 т/га (10,0–11,0 %) и повышение сахаристости на 0,9 % (5,5 %) в вариантах с обработкой фунгицидом до 15–17 августа. Выход сахара с гектара был выше на 17,2–18,4 % в сравнении с контролем и на 7,3–9,8 % – в сравнении с первым сроком уборки, что связано с более длительным периодом вегетации защищаемой культуры. При проведении фунгицидной обработки в более поздние сроки роста продуктивности

(сахаристости и урожайности) нами не установлено (таблица 1).

Аналогичная тенденция отмечена и при поздних сроках уборки корнеплодов, где прибавка урожая при обработке фунгицидом до 15–17 августа составила 5,3–7,4 т/га (7,7–10,8 %), сахаристости – 1,0 %, выхода сахара – 0,5–0,9 т/га (14,6–18,4 %). При этом отмечено снижение продуктивности в сравнении со вторым сроком уборки при обработке 15–17 августа, что связано с развитием болезни в более поздние сроки. В связи с этим, возможно, для поздних сроков уборки – при эпифитотийном развитии церкоспороза и начале обработки при 5 % его развития – требуется вторая обработка фунгицидом (таблица 1).

При депрессивном развитии болезни в варианте с фунгицидной обработкой 28–29 августа и уборке сахарной свеклы в период с 6 по 20 октября отмечена тенденция к снижению урожайности корнеплодов до 5,7 %, выхода сахара – до 6,2 %, а при позднем – до 4,1 % и 4,9 % соответственно (таблица 2).

При поздних сроках уборки в том же варианте снижение урожайности и сахаристости было ниже, чем при уборке во второй декаде октября, что связано с поздними заморозками и частичным отмиранием листового аппарата. Это привело к некоторому улучшению технологических качеств корнеплодов (повышение сахаристости, снижение альфа-аминного азота) (таблица 2).

В 2012–2013 гг. проведена оценка продуктивности гибридов сахарной свеклы с различной степенью устойчивости к церкоспорозу (Кларина – чувствительный, балл 3; Нэнси – устойчивый, балл 7) в зависимости от

Таблица 1 – Продуктивность сахарной свеклы в зависимости от срока уборки и фунгицидной обработки при раннем развитии болезни (среднее за 2004, 2006, 2007 г.)

Вариант (срок фунгицидной обработки)	Развитие болезни, %		Урожайность		Сахаристость		AmN		Выход сахара		
			т/га	±%	%	±%	ммоль/кг	±%	т/га	±%	
<i>Ранний срок уборки (20.09)</i>											
Контроль	–*	55,2**	60,2	–	15,7	–	23,1	–	8,1	–	
При первых признаках		4,7	62,2	+3,3	16,5	+5,1	18,4	–20,4	9,0	+11,1	
15–17.08		6,5	11,8	60,6	+0,7	16,4	+4,5	20,3	–12,1	8,7	+7,4
28–29.08		24,1	43,9	59,6	–1,0	16,0	+1,9	23,5	+1,7	8,2	+1,2
HCP ₀₅			4,5 (3,3–4,6)		0,7(0,6–0,8)						
<i>Средний срок уборки (6.10)</i>											
Контроль	–	55,2	61,6	–	16,4	–	22,9	–	8,7	–	
При первых признаках		4,7	68,4	+11,0	17,3	+5,5	18,5	–19,2	10,3	+18,4	
15–17.08		6,5	11,8	68,0	+10,0	17,3	+5,5	18,9	–17,5	10,2	+17,2
28–29.08		24,1	43,9	62,4	+1,3	16,8	+2,4	21,4	–6,6	9,1	+4,6
HCP ₀₅			5,7 (4,6–6,7)		0,6 (0,5–0,9)						
<i>Поздний срок уборки (21.10)</i>											
Контроль	–	55,2	68,8	–	17,2	–	21,9	–	10,3	–	
При первых признаках		4,7	76,2	+10,8	18,2	+5,8	17,7	–19,2	12,2	+18,4	
15–17.08		6,5	11,8	74,1	+7,7	18,2	+5,8	18,3	–16,4	11,8	+14,6
28–29.08		24,1	43,9	70,1	+1,9	17,6	+2,3	21,2	–3,2	10,8	+4,9
HCP ₀₅			5,5 (4,2–6,9)		0,6 (0,5–0,8)						

Примечание – *Начало обработки; **последний учет (II декада сентября).

Таблица 2 – Продуктивность сахарной свеклы в зависимости от срока уборки и фунгицидной обработки при позднем развитии болезни (2005 г.)

Вариант (срок фунгицидной обработки)	Развитие болезни, %		Урожайность		Сахаристость		AmN		Выход сахара	
			т/га	±%	%	±%	ммоль/кг	±%	т/га	±%
<i>Средний срок уборки (6.10)</i>										
Без обработки	–*	17,8**	67,2	–	21,0	–	10,0	–	12,8	–
При первых признаках	–	1,0	65,8	–2,1	20,8	–1,0	9,6	–4,0	12,4	–3,1
28–29.08	1,2	9,0	63,4	–5,7	20,9	–0,5	10,1	+1,0	12,0	–6,2
HCP ₀₅			6,1		0,5					
<i>Поздний срок уборки (21.10)</i>										
Без обработки	–	17,8	61,5	–	21,6	–	9,0	–	12,2	–
При первых признаках	–	1,0	62,3	+1,3	21,7	+0,4	7,8	–13,0	12,4	+1,6
28–29.08	1,2	9,0	59,0	–4,1	21,5	–0,4	8,3	–7,7	11,6	–4,9
HCP ₀₅			6,9		0,6					

Примечание – *Начало обработки; **последний учет (II декада сентября).

Таблица 3 – Урожайность и технологические качества корнеплодов гибридов сахарной свеклы (2012–2013 гг.)

Фунгицид	Гибрид	Урожайность		Сахаристость		Выход сахара	
		т/га	% к контролю	%	% к контролю	т/га	% к контролю
<i>1-й срок уборки</i>							
Контроль	Кларина	45,9	–	15,1	–	6,0	–
	Нэнси	45,2	–	16,0	–	6,3	–
	среднее	45,6	–	15,5	–	6,1	–
Рекс дуо, КС – 0,6 л/га	Кларина	47,5	3,5	15,1	0	6,2	3,3
	Нэнси	48,0	6,2	16,0	0	6,7	6,3
	среднее	47,7	4,4	15,5	0	6,4	5,0
Абакус, СЭ – 1,25 л/га → Рекс дуо, КС – 0,6 л/га	Кларина	50,3	8,7	15,9	5,3	6,9	15,0
	Нэнси	48,5	7,3	16,1	0,6	6,9	9,5
	среднее	49,4	8,0	16,0	3,1	6,9	12,2
<i>2-й срок уборки</i>							
Контроль	Кларина	49,1	–	16,2	–	6,9	–
	Нэнси	52,0	–	17,1	–	7,8	–
	среднее	50,5	–	16,7	–	7,3	–
Рекс дуо, КС – 0,6 л/га	Кларина	52,0	5,9	16,2	0	7,4	7,2
	Нэнси	54,6	5,0	17,3	1,2	8,3	6,4
	среднее	53,3	5,5	16,8	0,6	7,8	6,8
Абакус, СЭ – 1,25 л/га → Рекс дуо, КС – 0,6 л/га	Кларина	54,1	10,2	16,9	4,3	8,1	17,4
	Нэнси	57,4	10,4	17,6	2,9	8,8	12,8
	среднее	55,8	10,3	17,2	3,6	8,5	15,1
<i>3-й срок уборки</i>							
Контроль	Кларина	50,7	–	17,7	–	8,0	–
	Нэнси	55,7	–	17,2	–	8,4	–
	среднее	53,2	–	17,5	–	8,2	–
Рекс дуо, КС – 0,6 л/га	Кларина	60,6	19,5	17,5	–1,1	9,5	18,8
	Нэнси	61,7	9,7	17,6	2,3	9,5	13,1
	среднее	61,1	14,6	17,6	1,1	9,5	16,0
Абакус, СЭ – 1,25 л/га → Рекс дуо, КС – 0,6 л/га	Кларина	60,1	18,5	18,1	2,3	9,6	20,0
	Нэнси	62,3	11,8	18,1	5,2	10,0	19,0
	среднее	61,2	15,2	18,1	3,6	9,8	19,5

кратности обработки фунгицидом при ранних (15 сентября), средних (5 октября) и поздних (25 октября) сроках уборки.

Развитие церкоспороза в годы исследований было выше среднего и на гибриде Кларина при последнем учете в 2012 г. составило 52,6 %, в 2013 г. – 36,6 %, на гибриде Нэнси – 36,5 % и 22,4 % соответственно.

В среднем за 2 года исследований наблюдалась положительная тенденция роста продуктивности корнеплодов при применении фунгицидов и более поздних сроках их уборки, где выход сахара с гектара возрастал с 5,0–12,2 % (ранний срок уборки) до 16,0–19,5 % (поздний срок уборки). Также в ходе исследований установлено, что при двукратной обработке фунгицидом были получены более высокие показатели урожайности – +8,0–15,2 % и выхода сахара с гектара – 12,2–19,5 % в сравнении с однократной обработкой – 4,4–14,6 % и 5,0–16,0 % соответственно. При этом рост сахаристости наблюдался только при двукратной обработке, начиная с раннего срока уборки, – 3,1–3,6 % (таблица 3).

Гибриды с различным уровнем устойчивости к церкоспорозу по-разному реагировали на внесение фунгицидов. Так, при раннем сроке уборки у чувствительного к церкоспорозу гибрида Кларина при двукратной обработке фунгицидами установлена тенденция в росте урожайности на 8,7 %, сахаристости – на 5,3 % и выходе сахара с гектара – на 15,0 % в сравнении с контролем и однократной обработкой (на 4,8 %, 5,3 % и 11,7 % соответственно). Особенно ярко данная тенденция проявилась в 2012 г., что связано с наличием сильного инфекционного фона и ранним появлением болезни (первая декада июля). При втором сроке уборки сохранилась схожая тенденция. К третьему сроку уборки прибавка в урожайности составила 9,4–9,9 т/га в сравнении с контролем, выход сахара – 1,5–1,6 т/га, однако различий в урожайности и выходе сахара с гектара в вариантах с однократной и двукратной фунгицидной обработкой не наблюдалось (таблица 3).

Несколько по-иному реагировал на применение фунгицидов устойчивый гибрид Нэнси. Так, при первом сроке уборки различий в урожайности (48,0 т/га и 48,5 т/га), сахаристости (16,0 % и 16,1 %) и выходе сахара с гектара (6,7 т/га и 6,9 т/га) между вариантами с однократным и двукратным применением фунгицидов не установлено, хотя и отмечена тенденция роста показателей. При втором сроке уборки наблюдались значительные различия в данных показателях между вариантами с однократным и двукратным применением фунгицидов, где рост урожайности составил 5,4 %, выхода сахара с гектара – 6,4 %, сахаристости – 1,5 % (таблица 3).

При третьем сроке уборки наблюдался дальнейший рост показателей продуктивности при применении фунгицидов. В сравнении с контролем урожайность возросла на 9,7–11,8 %, сахаристость – на 2,3–5,2 %, выход сахара с гектара – на 6,0–19,5 %. При этом наиболее значимые различия показателей продуктивности при различной кратности обработки наблюдались в сахаристости корнеплодов, так как при двукратной фунгицидной обработке она возросла с 17,6 % до 18,1 % (таблица 3).

Заключение

Таким образом, при эпифитотии церкоспороза и уборке сахарной свеклы в период с 20 сентября по 5 октября, обработки гибридов со средней и высокой чувствительностью к данному заболеванию следует проводить не позднее 10–15 августа. При уборке кор-

неплодов с 6 по 30 октября обработку посевов фунгицидами следует проводить до 20 августа. Обработка фунгицидами при депрессивном развитии болезни для средних и поздних сроков уборки (с 6 по 30 октября) нецелесообразна.

В условиях раннего появления церкоспороза (первая декада июля) и интенсивном его развитии большое значение в сохранении урожая принадлежит сортовым особенностям и кратности применения фунгицида. Если для чувствительного гибрида Кларина двукратное применение целесообразно для ранних и последующих сроков уборки, то для устойчивого гибрида Нэнси две обработки оптимальны только для средних и поздних сроков уборки.

Литература

1. Абрамович, И. К. Эффективность отдельных агроприемов на развитие болезней листового аппарата сахарной свеклы / И. К. Абрамович, Н. А. Лукьянюк // Современные технологии сельскохозяйственного производства: сб. науч. ст. по материалам XVII Междунар. науч.-практ. конф., Гродно, 14 марта 2014 г. / Гродн. гос. аграр. ун-т. – Гродно, 2014. – Вып.: Агрономия. Защита растений. – С. 185–186.
2. Браилко, А. Церкоспороз – нарастающая проблема свекловодов России / А. Браилко, А. Воблов, В. Панин // Сахарная свекла. – 2018. – № 4. – С. 42–43.
3. Глеваский, И. В. Свекловодство: практикум / И. В. Глеваский, В. Ф. Зубенко, А. С. Мельниченко. – Киев: Выща шк., 1989. – 206 с.
4. Интегрированные системы защиты сельскохозяйственных культур от вредителей, болезней и сорняков: рекомендации / Ин-т защиты растений Нац. акад. наук Беларуси; под ред. С. В. Сороки. – Минск: Беларус. наука, 2005. – 462 с.
5. Лукьянюк, Н. А. Влияние сроков обработки против церкоспороза и срока уборки сахарной свеклы на продуктивность и технологические качества корнеплодов / Н. А. Лукьянюк, Е. В. Гринашкевич // Земляробства і ахова раслін. – 2008. – № 2. – С. 25–27.
6. Лукьянюк, Н. А. Влияние степени повреждения поверхности корнеплодов на качество хранения их в кагатах / Н. А. Лукьянюк, Е. В. Гринашкевич // Актуальные проблемы в защите растений: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 65-летию каф. защиты растений, Горки, 23–25 июня 2010 г. / Беларус. гос. с.-х. акад.; ред. А. П. Курдеко. – Горки, 2010. – С. 103–105.
7. Лукьянюк, Н. А. Состояние и проблемы защиты сахарной свеклы от болезней / Н. А. Лукьянюк, О. А. Бендузан // Приемы повышения плодородия почв, эффективности удобрений и средств защиты растений: материалы Междунар. науч.-практ. конф., Горки, 27–29 мая 2003 г. / Беларус. гос. с.-х. акад.; редкол.: Ю. А. Миренков [и др.]. – Горки, 2003. – Ч. 3. – С. 84–87.
8. Методические указания по созданию инфекционных фонов и оценке сортов сахарной свеклы на устойчивость к основным болезням / сост.: К. Н. Хованская [и др.]; Науч.-произв. об-ние «Сахсвекла», Всесоз. науч.-исслед. ин-т сахар. свеклы. – Киев: [б. и.], 1985. – 48 с.
9. Нурмухаммедов, А. К. Захисні заходи проти церкоспорозу цукрових буряків / А. К. Нурмухаммедов, А. В. Сюмка, Л. М. Бова // Пропозиція. – 2008. – № 3. – С. 78–80.
10. Полевщиков, С. И. Степень поражения гибридов сахарной свеклы отечественной и зарубежной селекции церкоспорозом и корневой гнилью / С. И. Полевщиков, И. П. Заволока // Сахарная свекла. – № 6. – 2011. – С. 21–23.
11. Стогниенко, О. И. Церкоспорозная пятнистость листьев сахарной свеклы в ЦЧР / О. И. Стогниенко, А. В. Корниенко, Е. А. Мелькумова // Сахарная свекла. – 2006. – № 4. – С. 41–43.
12. Фитосанитарная диагностика / А. Ф. Ченкин [и др.]; под ред. А. Ф. Ченкина. – М.: Колос, 1994. – 322 с.
13. Чумаков, А. Е. Вредоносность болезней сельскохозяйственных культур / А. Е. Чумаков, А. Т. Захаров. – М.: Агропромиздат, 1990. – 127 с.
14. Buhre, C. Pflanzenschutz: Entwicklungen in Zuckerrüben von 1994 bis 2010 / C. Buhre, E. Ladewig, G. Sander // Zuckerrübe. – 2011. – Bd. 60, № 5. – S. 29–33.