

Г.И. Гаджиева, О.В. Подковенко

РУП «Институт защиты растений», аг. Прилуки, Минский р-н

ВЛИЯНИЕ ФУНГИЦИДОВ НА РАЗВИТИЕ ЦЕРКОСПОРОЗА В ПОСЕВАХ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ

Дата поступления статьи в редакцию: 04.10.2021

Рецензент: канд. с.-х. наук Халаева В.И

Аннотация. Одной из основных болезней листового аппарата сахарной свеклы является церкоспороз (возб. *Cercospora beticola* Sacc.). При сильном поражении значительно снижаются урожайность и сахаристость корнеплодов, нарушаются физиологические процессы, снижается устойчивость корнеплодов к кагатной гнили. В условиях умеренно-депрессивного развития церкоспороза фунгициды из различных химических групп независимо от кратности обработок и сроков их применения сохраняют достаточно высокую биологическую эффективность в течение 4-6 недель после опрыскивания, что позволяет дополнительно получить до 110 ц/га корнеплодов и увеличить выход сахара до 29,6 ц/га.

Ключевые слова: сахарная свекла, церкоспороз, вредоносность, фунгициды, эффективность.

Введение. Одной из основных болезней листового аппарата сахарной свеклы является церкоспороз (возб. *Cercospora beticola* Sacc.): его распространенность по республике за последние шесть лет колеблется от 4,2 до 38,8 %, развитие – от 2,2 до 14,4 % соответственно. В вегетационном периоде 2010 г. наблюдалось эпифитотийное развитие болезни, что было вызвано высокими температурами июля и августа, приведшими к ожогам листьев и потере ими тургора, что снизило устойчивость растений сахарной свёклы к этому заболеванию. Поражённость растений церкоспорозом на обследованных полях составила 50,0-100 % при развитии болезни 1,0-72,0 %, в очагах развитие церкоспороза достигало 75,0-100 %. Впервые в республике потребовались фунгицидные обработки церкоспорозоустойчивых гибридов. В 2021 году распространенность болезни составила 35,1 %, развитие – 14,4 %.

Установлено, что при слабом или позднем поражении растений недобор сахара колеблется от 5,0 до 10,0 %, при среднем – от 15,0 до 20,0, при сильном и раннем – от 30,0 до 70,0 % [6]. На Северном Кавказе из-за сильного поражения свеклы церкоспорозом недобирается 20-30 % урожая и на 1,5-2 % снижается сахаристость корнеплодов [4]. Согласно исследованиям, проведенным в Украине, каждые 7,0 % развития болезни обуславливают потерю 1,0 % урожайности корнеплодов,

0,1 % (в абс. ед.) сахаристости, 1,5 % сбора сахара и 1,3 т ботвы [5]. В Беларуси, по нашим данным, при развитии церкоспороза до 10,0 % урожайность снижается на 2,5-4,3 %, с увеличением уровня развития до 26,0-50,0 % – на 14,9-17,1 %, при развитии 51,0-75,0 % – на 23,2-24,8 %, а при 76,0-100-ном развитии потери составляют 33,0-36,7 %. Также с увеличением уровня развития болезни происходит снижение сахаристости корнеплодов [2]. Кроме того, поражение растений сахарной свеклы возбудителем церкоспороза существенно влияет на состояние фотосинтетического аппарата. Согласно полученным данным, с увеличением интенсивности поражения листовой пластинки болезнью снижается содержание хлорофилла а, хлорофилла b, суммы хлорофиллов и суммы каротиноидов. Отмечено снижение скорости фотосинтеза по мере увеличения степени поражения листьев. Обнаружена также значительная модуляция антиоксидантной системы листьев растений сахарной свеклы, проявившаяся в изменении уровней содержания низкомолекулярных антиоксидантов – фенольных соединений – и антирадикальной активности в ткани листа [1]. Наряду с этим, у поражённых растений снижается устойчивость корнеплодов к кагатной гнили, в результате увеличиваются потери массы свёклы и сахара в корнеплодах при хранении на сахарных заводах.

По мнению многих исследователей, фунгицидную обработку необходимо проводить при появлении первых признаков болезни, однако это не всегда оправдывается. В связи с этим, целью наших исследований было установление наиболее оптимальных сроков применения фунгицидов против церкоспороза в зависимости от устойчивости гибрида, уровня развития болезни и фунгицида.

Место и методика проведения исследований. Исследования по определению эффективности фунгицидов из различных химических групп (бензимидазолы, триазолы, стробилурины) в зависимости от сроков и кратности обработок (одно- и двукратно) проведены на опытном поле института в 2019-2020 гг. в соответствии с «Методическими указаниями по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве [8] и методиками, изложенными в книге «Методика исследований по сахарной свекле» [7] на различных гибридах сахарной свеклы (устойчивом – Кристия КВС и восприимчивом к церкоспорозу – Смарт Калледония КВС). Учет развития церкоспороза осуществляли до обработки фунгицидами и каждые две недели после опрыскивания по следующей шкале:

- 0 – отсутствие пятен на листьях (здоровые растения);
- 0, 1 – единичные пятна на листьях (1-2 пятна на растении);
- 1 – пятна и отмершие участки занимают до 10 % площади листьев растений;
- 2 – пятна и отмершие участки занимают от 11 до 25 % площади листьев;
- 3 – пятна и отмершие участки занимают от 26 до 50 % площади листьев;

4 – пятна и отмершие участки занимают от 51 до 75 % площади листьев;
5 – пятна и отмершие участки занимают свыше 76 % площади листьев растений [7].

В связи с тем, что показатели распространенности и развития церкоспороза в контроле 1 и в контроле 2 были одного уровня, в таблицах приводятся средние данные. Агротехника возделывания культуры – общепринятая для зоны. Мероприятия по уходу за посевами – в соответствии с интенсивной технологией. Площадь делянок – 36,0-37,5 м², повторность опыта – четырехкратная. Способ применения фунгицидов – поделяночное опрыскивание, расход рабочего раствора – 300 л/га. Профилактическая обработка при двукратном опрыскивании проведена 15 (на гибриде Смарт Калледония КВС), 19 июля (на гибриде Кристина КВС), вторая – 12 августа (2019 г.); 23 июля и 4 сентября (2020 г.); однократно при первых признаках – 31 июля (2019 г.) и 30 июля (2020 г.). Схема опыта:

Двукратное опрыскивание	Контроль 1 (без обработки фунгицидами)
	Зим, КС (карбендазим, 500 г/л) – 0,8 л/га ¹
	Эминент 125 МЭ (тетраконазол, 125 г/л) – 0,8 л/га ²
	Бриск, КЭ (дифеноконазол, 250 г/л + пропиконазол, 250 г/л) – 0,2 л/га
	Рекс ДУО, КС (эпоксиконазол, 187 г/л + тиофанат-метил, 310 г/л) – 0,5 л/га
	Аканто Плюс, КС (пикоксистробин, 200 г/л + ципроконазол, 80 г/л) – 0,6 л/га ²
	Амистар Голд, СК (азоксистробин, 125 г/л + дифеноконазол, 125 г/л) – 1,0 л/га
	Зим, КС – 0,8 л/га ¹ ; Рекс ДУО, КС – 0,5 л/га
	Абакус ультра, СЭ (эпоксиконазол, 62,5 г/л + пираклостробин, 62,5 г/л) – 1,5 л/га; Альто супер, КЭ (пропиконазол, 250 г/л + ципроконазол, 80 г/л) – 0,75 л/га
Однократное опрыскивание	Контроль 2 (без обработки фунгицидами)
	Зим 500, КС ¹ – 0,8 л/га
	Эминент 125 МЭ – 0,8 л/га
	Бриск, КЭ – 0,3 л/га
	Рекс ДУО, КС – 0,5 л/га
	Амистар Голд, СК – 1,0 л/га
	Аканто плюс, КС – 0,6 л/га

Примечания: 1 – фунгицид не включен в «Государственный реестр ...»; 2 – «Государственным реестром ...» допущено однократное опрыскивание.

Уборка урожая – поделяночно; определение технологических качеств корнеплодов сахарной свёклы – в технологической лаборатории РУП «Опытная научная станция по сахарной свёкле» (г. Несвиж). Полученные данные обработаны методом дисперсионного анализа [3].

Результаты исследований. В условиях 2019 года первые признаки церкоспороза на опытном поле института были отмечены в конце первой декады июля, однако сложившиеся неблагоприятные погодные условия (прохладная дождливая погода) не способствовали его дальнейшему распространению. Наиболее интенсивно болезнь развивалась

во второй половине сентября, и к моменту уборки распространенность достигала 78,0-95,0 % с развитием 19,1-28,5 %.

При учете 23 августа (через 3 недели после однократной обработки и через 11 дней после двукратного опрыскивания) распространенность церкоспороза в контроле составила 27,0 (гибрид Кристия КВС) – 54,0 % (гибрид Смарт Калледония КВС), в вариантах с применением фунгицидов – 6,0-20,0 %. Аналогичные данные получены и по развитию болезни: в контроле на гибриде Смарт Калледония КВС оно было немного выше, чем на гибриде Кристия КВС и составило 5,7 и 2,6 % соответственно, в вариантах с применением фунгицидов не превышало 1,5 %. Биологическая эффективность фунгицидов составила 73,1-84,6 % на гибриде Кристия КВС и 73,7-93,0 % на гибриде Смарт Калледония КВС (таблица 1).

При учете 12 сентября (через 6 недель после однократной обработки и через месяц после двукратного опрыскивания) распространенность церкоспороза в контроле на двух гибридах была практически одинаковой и составила 47,0-50,0 %, в вариантах с применением фунгицидов – 5,0-19,0 %. Наиболее высокая распространенность церкоспороза (17,0-19,0 %) отмечена при однократном применении Зима, КС (0,8 л/га), Амистара Голд, СК (1,0 л/га) и Бриска, КЭ (0,3 л/га) на гибриде Смарт Калледония КВС. Как и в предыдущем случае, развитие церкоспороза в контроле на гибриде Смарт Калледония КВС было выше, чем на гибриде Кристия КВС и составило 11,4 и 7,2 % соответственно. Разницы в развитии болезни между вариантами с применением фунгицидов не отмечено, показатели не превышали пороговые. Биологическая эффективность по снижению развития болезни сохранилась на достаточно высоком уровне и составляла 80,6-93,1 % (таблица 1).

При учете перед уборкой урожая (5 октября) распространенность и развитие церкоспороза существенно возросли и составили: 95,0 и 28,5 % на гибриде Смарт Калледония КВС, 78,0 и 19,1 % соответственно на гибриде Кристия КВС. Наиболее низкая распространенность болезни отмечена при применении Зима, КС и через 4 недели Рекса ДУО, КС на обоих гибридах; Абакуса ультра, СЭ и через 4 недели Альто супер, КЭ – на гибриде Кристия КВС. Аналогичные данные получены и по развитию болезни: в этих вариантах наблюдалась наиболее высокая эффективность (82,7-87,4 %) по снижению развития церкоспороза. Между остальными препаратами различия в эффективности не установлено. Применение фунгицидов в посевах сахарной свеклы в условиях 2019 г. позволило дополнительно получить 63-110 ц/га корнеплодов сахарной свеклы и увеличить выход сахара на 12,2-29,6 ц/га (таблица 2). Существенной разницы в урожайности между вариантами опыта и кратностью обработок не отмечено.

Таблица 1 – Биологическая эффективность фунгицидов в посевах сахарной свеклы (РУП «Институт защиты растений», 2019 г.)

Вариант	23 августа			12 сентября		
	Р, %	Р, %	БЭ, %	Р, %	Р, %	БЭ, %
Гибрид Смарт Калледония КВС						
Контроль (ср.)	54,0	5,7	–	50,0	11,4	–
Зим 500, КС (0,8 л/га × 2) ¹	20,0	1,2	78,9	14,0	1,9	83,3
Эминент 125 МЭ (0,8 л/га × 2) ²	15,0	1,1	80,7	13,0	1,3	88,6
Бриск, КЭ (0,2 л/га × 2)	12,0	1,0	82,5	16,0	1,8	84,2
Рекс ДУО, КС (0,5 л/га × 2)	6,0	0,4	93,0	13,0	1,0	91,2
Аканто Плюс, КС (0,6 л/га × 2) ²	11,0	0,8	86,0	12,0	1,4	87,7
Амистар Голд, СК (1,0 л/га × 2)	10,0	1,0	82,5	14,0	1,6	86,0
Зим, КС (0,8 л/га) ¹ ; Рекс ДУО, КС (0,5 л/га)	10,0	0,9	84,2	12,0	1,2	89,5
Абакус ультра, СЭ (1,5 л/га); Альто супер, КЭ (0,75 л/га)	8,0	0,8	86,0	8,0	0,9	92,1
Зим 500, КС (0,8 л/га)	12,0	0,9	84,2	19,0	1,9	83,3
Эминент 125 МЭ (0,8 л/га)	11,0	1,2	78,9	15,0	1,4	87,7
Бриск, КЭ (0,3 л/га)	16,0	1,5	73,7	17,0	1,6	86,0
Рекс ДУО, КС (0,5 л/га)	13,0	0,9	84,2	12,0	1,1	90,4
Амистар Голд, СК (1,0 л/га)	12,0	0,9	84,2	18,0	2,0	82,5
Аканто плюс, КС (0,6 л/га)	9,0	0,8	86,0	11,0	1,4	87,7
Гибрид Кристия КВС						
Контроль (ср.)	27,0	2,6	–	47,0	7,2	–
Зим 500, КС (0,8 л/га × 2) ¹	11,0	0,6	76,9	9,0	0,8	88,9
Эминент 125 МЭ (0,8 л/га × 2) ²	12,0	0,7	73,1	11,0	1,1	84,7
Бриск, КЭ (0,2 л/га × 2)	10,0	0,5	80,8	9,0	0,7	90,3
Рекс ДУО, КС (0,5 л/га × 2)	10,0	0,5	80,8	6,0	0,5	93,1
Аканто Плюс, КС (0,6 л/га × 2) ²	9,0	0,5	80,8	6,0	0,7	90,3
Амистар Голд, СК (1,0 л/га × 2)	12,0	0,6	76,9	7,0	0,5	93,1
Зим, КС (0,8 л/га) ¹ ; Рекс ДУО, КС (0,5 л/га)	11,0	0,5	80,8	6,0	0,6	91,7
Абакус ультра, СЭ (1,5 л/га); Альто супер, КЭ (0,75 л/га)	8,0	0,4	84,6	5,0	0,7	90,3
Зим 500, КС (0,8 л/га) ¹	12,0	0,6	76,9	15,0	1,4	80,6
Эминент 125 МЭ (0,8 л/га)	13,5	0,6	76,9	9,0	1,2	83,3
Бриск, КЭ (0,3 л/га)	17,0	0,7	73,1	10,0	0,9	87,5
Рекс ДУО, КС (0,5 л/га)	11,0	0,5	80,8	9,0	0,7	90,3
Амистар Голд, СК (1,0 л/га)	10,0	0,6	76,9	13,0	1,2	83,3
Аканто плюс, КС (0,6 л/га)	11,0	0,6	76,9	7,0	0,6	91,7

Примечания: Р – распространенность церкоспороза, %; R – развитие болезни, %; БЭ – биологическая эффективность, %. 1 – фунгицид не включен в «Государственный реестр ...»; 2 – «Государственным реестром ...» допущено однократное опрыскивание.

Таблица 2 – Хозяйственная эффективность фунгицидов в посевах сахарной свеклы (РУП «Институт защиты растений», 2019 г.)

Вариант	Урожай- ность, ц/га	Сохра- ненный урожай, ц/га	Сахари- стость корнепло- дов, %	Расчетный выход сахара	
				ц/га	+ к кон- тролю
Гибрид Смарт Калледония КВС					
Контроль (ср.)	721	–	16,30	117,5	–
Зим 500, КС (0,8 л/га × 2) ¹	804	83	18,10	145,5	28,0
Эминент 125 МЭ (0,8 л/га × 2) ²	816	95	17,30	141,2	23,7
Бриск, КЭ (0,2 л/га × 2)	813	92	17,35	141,1	23,6
Рекс ДУО, КС (0,5 л/га × 2)	831	110	17,70	147,1	29,6
Аканто Плюс, КС (0,6 л/га × 2) ²	797	76	17,85	142,3	24,8
Амистар Голд, СК (1,0 л/га × 2)	818	97	17,70	144,8	27,3
Зим, КС (0,8 л/га) ¹ ; Рекс ДУО, КС (0,5 л/га)	807	86	17,40	140,4	22,9
Абакус ультра, СЭ (1,5 л/га); Альто супер, КЭ (0,75 л/га)	802	81	17,90	143,6	26,1
Зим 500, КС (0,8 л/га)	795	74	18,10	143,9	26,4
Эминент 125 МЭ (0,8 л/га)	803	82	17,65	141,7	24,2
Бриск, КЭ (0,3 л/га)	809	88	18,00	145,6	28,1
Рекс ДУО, КС (0,5 л/га)	821	100	17,75	145,7	28,2
Амистар Голд, СК (1,0 л/га)	803	82	17,75	142,5	25,0
Аканто плюс, КС (0,6 л/га)	814	93	17,45	142,0	24,5
Гибрид Кристия КВС					
Контроль (ср.)	731	–	17,35	126,8	–
Зим 500, КС (0,8 л/га × 2) ¹	814	83	17,20	140,0	13,2
Эминент 125 МЭ (0,8 л/га × 2) ²	801	70	17,35	139,0	12,2
Бриск, КЭ (0,2 л/га × 2)	826	95	16,90	139,6	12,8
Рекс ДУО, КС (0,5 л/га × 2)	802	71	17,65	141,6	14,8
Аканто Плюс, КС (0,6 л/га × 2) ²	794	63	17,65	140,1	13,3
Амистар Голд, СК (1,0 л/га × 2)	813	82	16,85	140,0	13,2
Зим, КС (0,8 л/га) ¹ ; Рекс ДУО, КС (0,5 л/га)	819	88	17,65	144,6	17,8
Абакус ультра, СЭ (1,5 л/га); Альто супер, КЭ (0,75 л/га)	823	92	17,10	140,7	13,9
Зим 500, КС (0,8 л/га)	806	75	17,75	143,1	16,3
Эминент 125 МЭ (0,8 л/га)	782	51	17,95	140,4	13,6
Бриск, КЭ (0,3 л/га)	822	91	17,35	142,6	15,8
Рекс ДУО, КС (0,5 л/га)	826	95	17,50	144,6	17,8
Амистар Голд, СК (1,0 л/га)	821	90	17,60	144,5	17,7
Аканто плюс, КС (0,6 л/га)	831	100	17,15	142,5	15,7
НСР ₀₅	112				

Примечания: 1 – фунгицид не включен в «Государственный реестр ...»; 2 – «Государственным реестром ...» допущено однократное опрыскивание.

Таким образом, в условиях депрессивного развития церкоспороза фунгициды из различных химических групп независимо от кратности обработок и сроков их применения обеспечили достаточно высокую эффективность до уборки урожая. Разницы в биологической и хозяйственной эффективности применяемых препаратов не отмечено.

В начале вегетации сахарной свеклы в 2020 году преобладала холодная погода, отмечались ночные заморозки, что замедляло рост и развитие культуры. Лишь во второй и третьей декадах июня потеплело и сложились благоприятные условия для развития церкоспороза (температура воздуха составляла +20,5...+20,8 °С, с суммой осадков 34,8–58,8 мм, что выше нормы в 1–2 раза). Появление первых признаков болезни было отмечено нами в конце первой декады июля, однако последовавшие неблагоприятные погодные условия не способствовали его дальнейшему распространению. При учете 18 августа (через месяц после профилактической обработки при двукратном опрыскивании и через 3 недели после обработки при первых признаках) распространенность церкоспороза в контроле составила 22,0–22,7 %, в вариантах с применением фунгицидов – до 14,0 %; по развитию болезни цифры не превышали 1,0–1,3 и 0,1–0,5 %, соответственно. Наиболее интенсивно болезнь развивалась во второй половине сентября, и к моменту уборки распространенность достигала 80,0–100 % с развитием 31,5–37,3 %.

При учете 16 сентября (через две недели после двукратного опрыскивания и семь недель после однократного) распространенность церкоспороза в контроле на двух гибридах была практически одинаковой и составила 91,0–100 % с развитием 15,2 (на гибриде Кристия КВС) – 25,4 % (на гибриде Смарт Калледония КВС). Наиболее высокое развитие церкоспороза – 7,6–7,7 % на гибриде Смарт Калледония КВС отмечено при однократном применении Зима, КС (0,8 л/га) и Амистара Голд, СК (1,0 л/га). Между остальными вариантами опыта с применением фунгицидов различия в развитии церкоспороза не отмечено. Следует обратить внимание на то, что, как и в предыдущем году, развитие церкоспороза на гибриде Смарт Калледония КВС было выше, чем на гибриде Кристия КВС. Биологическая эффективность по снижению развития болезни колебалась от 63,2 до 94,1 % (таблица 3).

Перед уборкой урожая (5 октября) развитие церкоспороза в контроле существенно возросло и составило 31,5 (на гибриде Кристия КВС) – 37,3 % (на гибриде Смарт Калледония КВС), в вариантах с применением фунгицидов – от 5,3 до 16,2 %. Наиболее высокая эффективность по снижению развития болезни наблюдалась при двукратном применении Рекса ДУО, КС, Аканто плюс, КС, последовательном применении Зима, КС и Рекса ДУО, КС, а также Абакуса ультра, СЭ и Альто супер, КЭ на обоих гибридах.

Таблица 3 – Влияние фунгицидов на развитие церкоспороза в посевах сахарной свеклы (РУП «Институт защиты растений», 2020 г.)

Вариант	16 сентября			5 октября		
	Р, %	Р, %	БЭ, %	Р, %	Р, %	БЭ, %
Гибрид Смарт Калледония КВС						
Контроль (ср.)	100	25,4	—	100	37,3	—
Зим 500, КС (0,8 л/га × 2) ¹	80	4,0	84,3	100	9,7	74,0
Эминент 125 МЭ (0,8 л/га × 2) ²	60	3,8	85,0	95	7,7	79,4
Бриск, КЭ (0,2 л/га × 2)	63	3,8	85,0	96	6,8	81,8
Рекс ДУО, КС (0,5 л/га × 2)	52	2,8	89,0	97	6,0	83,9
Аканто Плюс, КС (0,6 л/га × 2) ²	70	3,0	88,2	100	7,2	80,4
Амистар Голд, СК (1,0 л/га × 2)	66	4,0	84,3	100	8,8	76,4
Зим, КС (0,8 л/га) ¹ ; Рекс ДУО, КС (0,5 л/га)	70	2,0	92,1	100	6,1	83,6
Абакус ультра, СЭ (1,5 л/га); Альто супер, КЭ (0,75 л/га)	48	1,5	94,1	100	5,6	85,0
Зим 500, КС (0,8 л/га)	72	7,6	70,1	100	16,0	57,0
Эминент 125 МЭ (0,8 л/га)	66	5,4	78,7	100	13,9	62,7
Бриск, КЭ (0,3 л/га)	58	4,8	81,1	100	14,2	61,9
Рекс ДУО, КС (0,5 л/га)	54	4,4	82,7	91	12,3	67,0
Амистар Голд, СК (1,0 л/га)	60	7,7	69,7	100	15,7	57,9
Аканто плюс, КС (0,6 л/га)	57	5,2	79,5	100	12,4	66,8
Гибрид Кристия КВС						
Контроль (ср.)	91	15,2	—	100	31,5	—
Зим 500, КС (0,8 л/га × 2) ¹	70	3,6	76,3	100	7,4	76,5
Эминент 125 МЭ (0,8 л/га × 2) ²	71	3,0	80,3	100	6,8	78,4
Бриск, КЭ (0,2 л/га × 2)	68	2,5	83,6	100	6,9	78,1
Рекс ДУО, КС (0,5 л/га × 2)	61	2,0	86,8	88	5,5	82,5
Аканто Плюс, КС (0,6 л/га × 2) ²	67	2,0	86,8	91	5,7	81,9
Амистар Голд, СК (1,0 л/га × 2)	63	2,5	83,6	85	7,6	75,9
Зим, КС (0,8 л/га) ¹ ; Рекс ДУО, КС (0,5 л/га)	58	1,9	87,5	80	6,0	81,0
Абакус ультра, СЭ (1,5 л/га); Альто супер, КЭ (0,75 л/га)	51	1,6	89,5	94	5,3	83,2
Зим 500, КС (0,8 л/га) ¹	66	5,6	63,2	85	16,2	48,6
Эминент 125 МЭ (0,8 л/га)	54	4,7	69,1	84	13,7	56,5
Бриск, КЭ (0,3 л/га)	49	3,8	75,0	100	12,7	59,7
Рекс ДУО, КС (0,5 л/га)	53	4,1	73,0	97	12,5	60,3
Амистар Голд, СК (1,0 л/га)	52	4,8	68,4	100	16,2	48,6
Аканто плюс, КС (0,6 л/га)	54	4,1	73,0	97	12,4	60,6

Примечания: Р – распространенность церкоспороза, %; Р – развитие болезни, %; БЭ – биологическая эффективность, %. 1 – фунгицид не включен в «Государственный реестр ...»; 2 – «Государственным реестром ...» допущено однократное опрыскивание.

Применение фунгицидов в посевах сахарной свеклы в условиях умеренно-депрессивного развития позволило дополнительно получить 32-63 ц/га корнеплодов сахарной свеклы при однократном опрыски-

вании и 51-93 ц/га – при двукратном применении и увеличить выход сахара на 4,6-12,6 и 7,7-18,0 ц/га, соответственно (таблица 4) .

Таблица 4 – Хозяйственная эффективность фунгицидов в посевах сахарной свеклы (РУП «Институт защиты растений», 2020 г.)

Вариант	Уро- жай- ность, ц/га	Сохра- ненный урожай, ц/га	Сахари- стость корнепло- дов, %	Расчетный выход сахара	
				ц/га	+ к кон- тролю
Гибрид Смарт Калледония КВС					
Контроль (ср.)	674	–	16,00	107,8	–
Зим 500, КС (0,8 л/га × 2) ¹	736	62	16,20	119,2	11,4
Эминент 125 МЭ (0,8 л/га × 2) ²	752	78	15,75	118,4	10,6
Бриск, КЭ (0,2 л/га × 2)	760	86	16,00	121,6	13,8
Рекс ДУО, КС (0,5 л/га × 2)	754	80	16,20	122,1	14,3
Аканто Плюс, КС (0,6 л/га × 2) ²	743	69	15,55	115,5	7,7
Амистар Голд, СК (1,0 л/га × 2)	734	60	16,00	117,4	9,6
Зим, КС (0,8 л/га) ¹ ; Рекс ДУО, КС (0,5 л/га)	766	92	16,15	123,7	15,9
Абакус ультра, СЭ (1,5 л/га); Альто супер, КЭ (0,75 л/га)	763	89	15,90	121,3	13,5
Зим 500, КС (0,8 л/га)	709	35	15,85	112,4	4,6
Эминент 125 МЭ (0,8 л/га)	720	46	16,00	115,2	7,4
Бриск, КЭ (0,3 л/га)	724	50	15,65	113,3	5,5
Рекс ДУО, КС (0,5 л/га)	732	58	15,40	112,7	4,9
Амистар Голд, СК (1,0 л/га)	718	44	16,20	116,3	8,4
Аканто плюс, КС (0,6 л/га)	737	63	16,20	119,4	11,6
Гибрид Кристия КВС					
Контроль (ср.)	619	–	15,00	92,9	–
Зим 500, КС (0,8 л/га × 2) ¹	670	51	15,20	101,8	8,9
Эминент 125 МЭ (0,8 л/га × 2) ²	690	71	15,75	108,7	15,8
Бриск, КЭ (0,2 л/га × 2)	712	93	14,70	104,7	11,8
Рекс ДУО, КС (0,5 л/га × 2)	683	64	15,55	106,2	13,3
Аканто Плюс, КС (0,6 л/га × 2) ²	671	52	15,15	101,6	8,7
Амистар Голд, СК (1,0 л/га × 2)	702	83	15,80	110,9	18,0
Зим, КС (0,8 л/га) ¹ ; Рекс ДУО, КС (0,5 л/га)	709	90	15,25	108,1	15,2
Абакус ультра, СЭ (1,5 л/га); Альто супер, КЭ (0,75 л/га)	681	62	15,60	106,2	13,3
Зим 500, КС (0,8 л/га)	657	38	15,35	100,8	7,9
Эминент 125 МЭ (0,8 л/га)	651	32	15,60	101,6	8,7
Бриск, КЭ (0,3 л/га)	666	47	15,25	101,6	8,7
Рекс ДУО, КС (0,5 л/га)	672	53	15,50	104,2	11,3
Амистар Голд, СК (1,0 л/га)	660	41	15,20	100,3	7,4
Аканто плюс, КС (0,6 л/га)	674	55	15,65	105,5	12,6
НСР ₀₅	103				

Примечания: 1 – фунгицид не включен в «Государственный реестр ...»; 2 – «Государственным реестром ...» допущено однократное опрыскивание.

В условиях умеренно-депрессивного и позднего развития церкоспороза применяемые фунгициды сохраняли достаточно высокую биологическую эффективность в течение 4-6 недель после опрыскивания, что позволило дополнительно получить до 93 ц/га корнеплодов и увеличить выход сахара до 18,0 ц/га. Существенной разницы в урожайности между применяемыми фунгицидами и кратностью обработок не установлено.

Таким образом, в условиях умеренно-депрессивного и позднего развития церкоспороза фунгициды из различных химических групп независимо от кратности обработок и сроков их применения сохраняют достаточно высокую биологическую эффективность в течение 4-6 недель после опрыскивания, что позволяет дополнительно получить до 100-110 ц/га корнеплодов и увеличить выход сахара до 29,6 ц/га. В то же время, по нашему мнению, двукратное опрыскивание фунгицидами в таких условиях нецелесообразно и экономически не выгодно: разница в уровне развития церкоспороза, урожайности и выходе сахара между однократной и двукратной обработками не существенна. Важно помнить, что биологический порог вредоносности (развитие) церкоспороза на сахарной свекле в Беларуси составляют 5,7-6,3 %.

Список литературы

1. Гаджиева, Г. И. Влияние церкоспороза на физиолого-биохимические параметры растений сахарной свеклы / Г. И. Гаджиева, О. В. Подковенко, О. В. Молчан // Защита растений: сб. науч. тр. / РУП «Ин-т защиты растений»; редкол.: Л. И. Трепашко (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2019. – Вып. 43. – С. 125–140.
2. Гаджиева, Г. И. Пороги вредоносности церкоспороза в посевах сахарной свеклы / Г. И. Гаджиева, О. В. Подковенко // Современные технологии сельскохозяйственного производства: сб. науч. статей по материалам XXIV Междунар. науч.-практ. конф., Гродно, 23 марта, 14 мая 2021 г.: Агрономия. Защита растений. Технологии хранения и переработки сельскохозяйственной продукции / ГГАУ. – Гродно, 2021. – С. 61–63.
3. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
4. Жоржеско, Г. Г. Препараты против церкоспороза / Г. Г. Жоржеско, Г. Д. Валикова // Сахарная свёкла. – 1984. – № 6. – С. 34.
5. Ковбасюк, Е. В. Закономерности развития вредоносных болезней сахарной свеклы и разработка методов повышения устойчивости к ним сортов в Северо-Западной Лесостепи УССР: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.11/ Е. В. Ковбасюк; ВНИС; Уладово – Люблинская опыт. – селекц. станция. – Киев, 1984. – 24 с.
6. Пятнистость листьев, или церкоспороз / Свекловодство. – Киев: Госиздат с.-х. литературы УССР, 1959. – Издание 2-ое, перераб. и доп. – Т. 3, ч. 2. – С. 413–432.
7. Методика исследований по сахарной свёкле / ВНИСС. – Киев, 1986. – 71 с.
8. Методические указания по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве / РУП «Ин-т защиты растений»; под ред. С. Ф. Буга, рец.: В. Л. Налобова, В. А. Тимофеева. – Несвиж: Несвиж. укруп. тип. им. С. Будного, 2007. – 448 с.

H.I. Hajyieva, O.V. Podkovenko

RUE «Institute of plant protection», ac. Priluki, Minsk region

INFLUENCE OF FUNGICIDES ON CERCOSPOROSIS DEVELOPMENT IN SUGAR BEET CROPS

Annotation. One of the main diseases of sugar beet leaf apparatus is cercosporosis (agent *Cercospora beticola* Sacc.). At high severity the yield and sugar content of root crops are decreased, the physiological processes are violated, the root crop resistance to clump rot is decreased. Under the moderate-depressive cercosporosis development the fungicides keep rather high biological efficiency during 4-6 weeks after spraying, what provides with getting up to 110 cwt/ha of root crops in addition and to increase the sugar output for 29,6 cwt/ha.

Key words: sugar beet, cecosprosis, severity, fungicides, efficiency.