

# ФУНГИЦИД МИСТЕРИЯ, МЭ В ЗАЩИТЕ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ ОТ ЦЕРКОСПОРОЗА

**О.В. Подковенко**

**Г.И. Гаджиева**, кандидат биологических наук  
РУП «Институт защиты растений», Республика Беларусь  
e-mail: gadzhiewa@mail.ru

**Аннотация.** Одной из наиболее распространенных и экономически значимых болезней, поражающих посевы сахарной свеклы в Республике Беларусь, является церкоспороз. При сильном поражении значительно снижаются урожайность и сахаристость корнеплодов, нарушаются физиологические процессы. Представлены результаты двухлетних исследований эффективности фунгицида Мистерия, МЭ (пираклостробин, 80 г/л + тебуконазол, 80 г/л + дифеноконазол, 40 г/л), применяемого для защиты культуры от данной болезни. Установлено, что в условиях депрессивного и позднего развития церкоспороза фунгицид сохраняет достаточную биологическую эффективность в течение 4–5 недель после опрыскивания. Двукратное применение сдерживает развитие болезни до уборки, что позволяет дополнительно получить до 22–27 % урожая корнеплодов и увеличить выход сахара на 9,0–34,0 %.

**Ключевые слова:** сахарная свекла, церкоспороз, развитие, фунгицид, биологическая и хозяйственная эффективность.

Свеклосахарное производство занимает важное место в структуре агропромышленного комплекса Республики Беларусь. За последние годы наблюдается незначительное сокращение посевных площадей сахарной свеклы в сельскохозяйственных организациях всех категорий с 96–102 тыс. га (2018–2019 гг.) до 85–87 тыс. га (2020–2021 гг.), средняя урожайность корнеплодов составляет 45–52 т/га [4].

Сахарная свекла, как и все сельскохозяйственные культуры, поражается комплексом вредных организмов, для борьбы с которыми разработаны и применяются системы защиты растений, обеспечивающие повышение ее урожайности и сокращение потерь сырья на 25–30 % [1].

Основными болезнями, поражающими сахарную свеклу являются: церкоспороз (*Cercospora beticola* Sacc.), мучнистая роса (*Erysiphe communis* Grev. f. *betae* Jacz.), парша и гнили корнеплодов. Однако наиболее распространенной, вредоносной и экономически значимой болезнью считается церкоспороз, который с разной степенью поражения проявляется повсеместно. Возбудитель церкоспороза поражает не только все



виды свеклы, но и около 40 видов культурных и сорных растений [3]. При этом нарушаются важнейшие физиологические процессы в растении: транспирация усиливается до 5 раз, ассимиляция углекислого газа снижается до 10 раз, нарушается азотистый обмен. Листья отмирают, корнеплоды плохо хранятся. Потери урожая могут достигать 30–70 %. Болезнь проявляется на листьях в виде многочисленных некрозов, серовато-желтых, с красно-бурой каймой, размером 2–4 мм. Во влажных условиях на поверхности некрозов образуется сероватый налет конидиального спороношения. На черешках листьев некрозы имеют коричневый окрас. Сильно пораженные листья засыхают и отмирают, взамен их образуются новые, на что затрачивается большое количество пластических веществ, отрицательно влияющее на массу и качество корнеплода [5].

По данным, полученным учеными РУП «Институт защиты растений», при уровне развития церкоспороза до 10,0 % урожайность корнеплодов снижается на 2,5–4,3 %; при уровне 26,0–50,0 % – на 14,9–17,1 %, при уровне 51,0–75,0 % – на 23,2–24,8 %, а при 76,0–100 % развитии потери составляют 33,0–36,7 %. По мере увеличения уровня развития болезни также снижается сахаристость корнеплодов [2].

Развитие церкоспороза в Республике Беларусь в зависимости от года колеблется от 0,3–5,0 до 12,5–14,4 % (рис.). Тем не менее, несмотря на средний депрессивный уровень, имеются поля с умеренным и эпифитотийным развитием болезни. Так, например, в 2021 г. распространенность церкоспороза в среднем по Республике составляла 35,1 % с развитием 14,4 %, однако, на 19,5 % обследованных площадей развитие

колебалось от 25 до 50 %. В вегетационном периоде 2010 г. в хозяйствах Республики наблюдалось эпифитотийное развитие церкоспороза. Высокие температуры июля и августа вызвали ожоги листьев, потерю ими тургора, что снизило устойчивость растений сахарной свеклы к этому заболеванию. Пораженность 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 обработки церкоспорозоустойчивых гибридов сахарной свеклы.

Целью наших исследований было изучение биологической и хозяйственной эффективности фунгицида Мистерия, МЭ (пираклостробин, 80 г/л + тебуконазол, 80 г/л + дифеноконазол, 40 г/л) в защите сахарной свеклы от церкоспороза.

Полевые опыты по изучению эффективности фунгицидов в посевах сахарной свеклы проведены на опытном поле «РУП «Институт защиты растений» в 2020–2021 гг. по общепринятым методикам на гибриде Смарт Калледония КВС.

Почва опытного участка – дерново-подзолистая среднесуглинистая, содержание гумуса – 2,11 %,  $P_2O_5$  – 296 мг/кг,  $K_2O$  – 336 мг/кг,  $B$  – 0,78 мг/кг почвы, pH 5,95. Предшественник – озимые зерновые.

Сахарную свеклу возделывали по общепринятой для зоны агротехнике, уход за посевами проводили по интенсивной технологии. Площадь делянок составляла 30–31 м<sup>2</sup>, повторность опыта – четырехкратная. Сроки применения при однократном опрыскивании – 3 августа (2020 г.) и 30 июля (2021 г.); при двукратном – 3 августа и 4 сентября (2020 г.) и 30 июля и 27 августа (2021 г.). Схема опыта представлена в таблицах. Норма расхода рабочего раствора составила 300 л/га. Учет развития церкоспороза выполняли 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.

Урожай убирали поделяночно. Качество корнеплодов определяли в технологической лаборатории

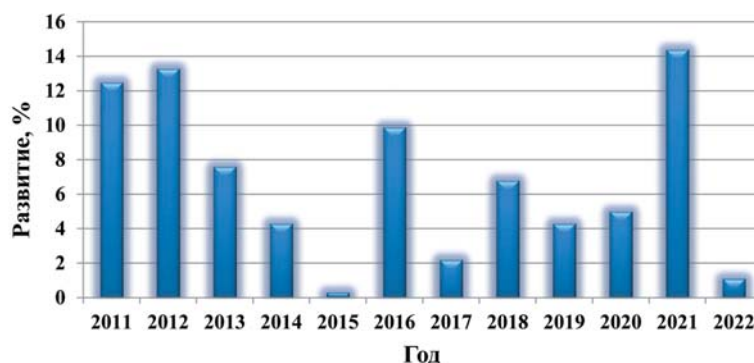


Рисунок Развитие церкоспороза в Республике Беларусь (Маршрутные обследования, 2011–2022 гг.)

РУП «Опытная научная станция по сахарной свекле» (г. Несвиж). Полученные данные статистически обработаны.

В условиях 2020 г. в начале вегетации сахарной свеклы преобладала холодная погода, отмечались ночные заморозки, что замедляло рост и развитие культуры. Во второй и третьей декадах июня началось потепление 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 церкоспороза отмечено в конце июля. При учете перед обработкой (3 августа) распространенность болезни составила 7,0 %.

В большинстве дней августа среднесуточная температура воздуха была выше нормы и колебалась от 17,4 до 22,8 °С. При этом в отдельные дни она не превышала 14,5–16,7 °С (на 1–5 °С холоднее обычного), а ночью опускалась до 3–10 °С. Сложившиеся погодные условия не способствовали развитию церкоспороза. При проведении учета 24 августа на необработанных вариантах оно составило 3,9 %, в вариантах с применением фунгицидов – 1,0–1,5 %. Биологическая эффективность применения фунгицида Мистерия, МЭ составила 71,8–74,4 %, в эталоне – 61,5–74,4 %.

Вторая фунгицидная обработка была проведена 4 сентября. В первой пятидневке месяца преобладала теплая погода: среднесуточная температура воздуха составляла 15,3–18,6 °С, днем воздух прогревался до 19,5–25,7 °С, ночью держался на уровне 10,7–13,8 °С, выпадали небольшие осадки. В дальнейшем наблюдалось некоторое понижение температуры: до 15–20 °С днем и до 5–11 °С ночью, среднесуточные показатели колебались от 11 до 15 °С. В середине месяца и в отдельные дни третьей декады температура повышалась в среднем до 17–18 °С, достигая днем 23–26 °С. Осадки выпадали редко и были небольшими.

При учете, выполненном 18 сентября, в варианте без применения фунгицидов развитие церкоспороза

Таблица 1. Биологическая эффективность фунгицида Мистерия, МЭ в защите сахарной свеклы от церкоспороза (РУП «Институт защиты растений», 2020 г.)

Вариант	24.08.		18.09.		05.10.	
	R, %	БЭ, %	R, %	БЭ, %	R, %	БЭ, %
Без применения фунгицидов	3,9	–	11,4	–	21,0	–
Однократное опрыскивание						
Амистар Голд, СК (0,6 л/га) – эталон 1	1,5	61,5	6,0	47,4	19,8	5,7
Мистерия, МЭ (1,0 л/га)	1,1	71,8	4,2	63,2	18,4	12,3
Мистерия, МЭ (1,25 л/га)	1,0	74,4	3,4	70,2	18,0	14,3
Двукратное опрыскивание						
Амистар Голд, СК (0,6; 0,6 л/га) – эталон 2	1,0	74,4	1,9	83,3	6,0	71,4
Мистерия, МЭ (1,0; 1,0 л/га)	1,1	71,8	1,4	87,7	4,8	77,1
Мистерия, МЭ (1,25; 1,25 л/га)	1,0	74,4	1,0	90,4	4,2	80,0

Примечание: R – развитие церкоспороза, %;  
БЭ – биологическая эффективность, %.

Таблица 2. Хозяйственная эффективность фунгицида Мистерия, МЭ в защите сахарной свеклы от церкоспороза (РУП «Институт защиты растений», 2020 г.)

Вариант	20.08.		07.09.		06.10.	
	R, %	БЭ, %	R, %	БЭ, %	R, %	БЭ, %
Без применения фунгицидов	8,8	–	11,3	–	19,4	–
Однократное применение						
Амистар Голд, СК (0,6 л/га) – эталон 1	2,5	71,5	5,0	55,8	16,3	15,9
Мистерия, МЭ (1,0 л/га)	2,3	73,9	3,4	69,9	16,2	16,5
Мистерия, МЭ (1,25 л/га)	2,2	75,0	2,9	74,3	13,2	31,9
Двукратное применение						
Амистар Голд, СК (0,6; 0,6 л/га) – эталон 2	2,3	73,9	1,8	84,1	5,2	73,2
Мистерия, МЭ (1,0; 1,0 л/га)	2,4	72,7	1,9	83,2	5,0	74,2
Мистерия, МЭ (1,25; 1,25 л/га)	2,1	78,4	1,6	85,8	4,8	75,2

Таблица 3. Биологическая эффективность фунгицида Мистерия, МЭ в защите сахарной свеклы от церкоспороза (РУП «Институт защиты растений», 2021 г.)

Вариант	20.08.		07.09.		06.10.	
	R, %	БЭ, %	R, %	БЭ, %	R, %	БЭ, %
Без применения фунгицидов	8,8	–	11,3	–	19,4	–
Однократное применение						
Амистар Голд, СК (0,6 л/га) – эталон 1	2,5	71,5	5,0	55,8	16,3	15,9
Мистерия, МЭ (1,0 л/га)	2,3	73,9	3,4	69,9	16,2	16,5
Мистерия, МЭ (1,25 л/га)	2,2	75,0	2,9	74,3	13,2	31,9
Двукратное применение						
Амистар Голд, СК (0,6; 0,6 л/га) – эталон 2	2,3	73,9	1,8	84,1	5,2	73,2
Мистерия, МЭ (1,0; 1,0 л/га)	2,4	72,7	1,9	83,2	5,0	74,2
Мистерия, МЭ (1,25; 1,25 л/га)	2,1	78,4	1,6	85,8	4,8	75,2

Примечание: R – развитие церкоспороза, %;  
БЭ – биологическая эффективность, %.

составляло 11,4 %. При однократной обработке фунгицидом Мистерия, МЭ посевов сахарной свеклы развитие болезни снизилось на 3,4–4,2 %, в эталоне – на 6,0 %, биологическая эффективность составила 63,2–70,2 % и 47,4 % соответственно. При двукратном опрыскивании развитие болезни составило 1,0–1,4 %, в эталоне – 1,9 %; биологическая эффективность – 87,7–90,4 % и 83,3 % соответственно (табл. 1).

При проведении учета 5 октября наблюдалось интенсивное нарастание церкоспороза, развитие которого в варианте без обработки фунгицидом составило 21,0 %. При однократном применении препарата Мистерия, МЭ развитие болезни было на уровне 18,0–18,4 %, в эталоне – 19,8 %, биологическая эффективность не превышала 12,3–14,3 % и 5,7 % соответственно. При двукратном опрыскивании развитие болезни, как при обработке изучаемым фунгицидом, так и в эталоне, было практически одинаковым – 4,2–6,0 %; биологическая эффективность составила 71,4–80,0 %.

Однократное применение фунгицида Мистерия, МЭ в условиях 2020 г. позволило сохранить урожай корнеплодов и получить дополнительно 4,6–4,9 т корнеплодов с 1 га. При двукратной обработке прибавка урожая составила 7,1–8,0 т/га (при урожайности в варианте без применения фунгицидов 61,2 т/га), выход сахара увеличился на 0,7–0,87 т/га и 1,2–1,34 т/га (при расчетном показателе в варианте без применения фунгицидов 9,73 т/га) соответственно (табл. 2).

В условиях 2021 г. первые признаки церкоспороза на опытном поле были отмечены в конце первой декады июля, однако жаркая сухая погода не способствовала его дальнейшему распространению. Обработка фунгицидами при первых признаках болезни была проведена 30 июля, распространенность церкоспороза составляла 6,0 %. В первых двух декадах августа преобладала теплая погода: в большинстве дней среднесуточная температура воздуха составляла 20–29 °С, иногда 30–34 °С, проходили дожди, способствующие распространению инфекции. При учете 20 августа (через 3 недели после обработки) распространенность болезни в варианте без применения фунгицидов составила 73,9 % с развитием 8,8 %, в вариантах с их применением – 37,0–46,0 и 2,1–2,5 % соответственно (табл. 3). Существенной разницы в развитии болезни между вариантами с применением фунгицидов не отмечено. Биологическая эффективность применения фунгицида Мистерия, МЭ в изучаемых нормах расхода была на уровне эталона и состави-

Таблица 4. Хозяйственная эффективность фунгицида Мистерия, МЭ в защите сахарной свеклы от церкоспороза (РУП «Институт защиты растений, 2021 г.)

Вариант	Содержание, моль/ 1000 г свеклы			Урожайность корнеплодов, т/га	Сахаристость корнеплодов, %	Расчетный выход сахара, т/га
	калия	натрия	α-амин. азота			
Однократное применение						
Без применения фунгицидов	43,7	1,8	18,0	62,3	17,32	10,8
Амистар Голд, СК (0,6 л/га) – эталон 1	48,2	2,1	18,1	76,0	18,30	13,9
Мистерия, МЭ (1,0 л/га)	45,8	2,0	18,2	76,3	18,18	13,9
Мистерия, МЭ (1,25 л/га)	49,1	2,1	18,8	77,1	18,16	14,0
Двукратное применение						
Амистар Голд, СК (0,6; 0,6 л/га) – эталон 2	49,7	2,1	12,6	79,0	18,18	14,4
Мистерия, МЭ (1,0; 1,0 л/га)	47,9	2,1	12,6	78,5	18,16	14,3
Мистерия, МЭ (1,25; 1,25 л/га)	49,7	2,1	12,7	79,3	18,18	14,4
НСР <sub>05</sub>				6,5		

ла 72,7–78,4 %, в эталоне (Амистар Голд, СК в норме расхода 0,6 л/га) – 71,5–73,9 %.

Вторую обработку фунгицидами согласно схеме опыта провели 27 августа. При учете 7 сентября (через 6 недель после однократной обработки и через 11 дней после двукратного опрыскивания) распространенность церкоспороза в контроле составила 81,0 %, в вариантах с применением фунгицидов – 47,0–57,0 %, развитие – 11,3 и 1,6–5,0 % соответственно. Разницы в развитии церкоспороза между вариантами с применением фунгицидов не отмечено, биологическая эффективность по снижению развития болезни колебалась от 55,8–74,3 % при однократном опрыскивании до 83,2–85,8 % при двукратном.

Перед уборкой урожая (6 октября) распространенность церкоспороза в контроле составила 95,0 % с развитием 19,4 %, в вариантах с применением фунгицидов – 76,0–93,0 % и развитием 4,8–16,3 %, соответственно. При однократном опрыскивании отмечено более высокое развитие болезни (13,2–16,3 %), при двукратном оно находилось на уровне биологического порога вредности (5–6 %). Соответственно биологическая эффективность фунгицидов колебалась от 15,9–31,9 % при однократной обработке до 73,2–75,2 % – при двукратной (табл. 3).

При однократном применении фунгицида Мистерия, МЭ в условиях 2021 г. дополнительно получили 14,0–14,8 т/га сахарной свеклы, при двукратном – 16,2–17,0 т/га, выход сахара увеличился на 3,08–3,21 т/га и 3,46–3,63 т/га соответственно (табл. 4).

Таким образом, в условиях депрессивного и позднего развития церкоспороза фунгицид Мистерия, МЭ сохраняет достаточную биологическую эффективность в течение 4–5 недель после опрыскивания,

что позволяет увеличить урожай корнеплодов до 22–27 % и выход сахара – на 9,0–34,0 %. Двукратное применение фунгицида сдерживает развитие болезни до периода уборки урожая.

На основании результатов исследования фунгицид Мистерия, МЭ включен в «Государственный реестр средств защиты растений и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь».

#### Список использованной литературы

1. Ботько, А.В. Роль сортов в свеклосахарном производстве / А.В. Ботько, М.И. Гуляка, С.Н. Гайтюкевич // Земледелие и селекция в Беларуси. - 2017. (53). - С. 54-61.  
2. Гаджиева, Г.И. Пороги вредности 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. Радивон, В.А. Сравнительная эффективность фунгицидов на сахарной свекле против церкоспороза / В.А. Радивон, Н.А. Лукьянюк // Материалы Междунар. науч.-практ. конф. посвящ. 85-летию РУП «Опытная научная станция по сахарной свекле», Несвиж, 28–29 ноября, 2013 г. – Минск: Беларус. навука, 2013. - С. 330-333.

4. Сельское хозяйство РБ. Статистический буклет, Национальный Статистический Комитет Республики Беларусь Минск, 2022.

5. Церкоспороз свеклы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://betaren.ru/harmful/bolezni/bolezni-sakharnoy-svekly/cerkosporoz\\_svekli/](https://betaren.ru/harmful/bolezni/bolezni-sakharnoy-svekly/cerkosporoz_svekli/). – Дата доступа: 23.03.2023.

#### Fungicide Mystery, ME in the protection of sugar beet from cercosporosis

O.V. Podkovenko, G.I. Gadzhieva

**Summary.** One of the most common and economically significant diseases affecting sugar beet crops in the Republic of Belarus is cercosporosis. With a strong damage, the yield and sugar content of root crops are significantly reduced, physiological processes are disrupted. The results of two-year studies of the effectiveness of the fungicide Mystery, ME (pyraclostrobin, 80 g/l + tebuconazole, 80 g/l + diphenconazole, 40 g/l), used to protect the culture from this disease, are presented. It was found that in conditions of depressive and late development of cercosporosis, the fungicide retains sufficient biological efficiency for 4–5 weeks after spraying. Two-time use restrains the development of the disease before harvesting, which allows you to additionally obtain up to 22–27 % of the crop of root crops and increase the sugar yield by 9.0–34.0 %.

**Key words:** sugar beet, cercosporosis, development, fungicide, biological and economic efficiency.