

# ЭФФЕКТИВНОСТЬ КОМБИНИРОВАННОГО ПРИМЕНЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКОГО И ХИМИЧЕСКОГО ФУНГИЦИДОВ ПРОТИВ ЦЕРКОСПОРОЗА САХАРНОЙ СВЕКЛЫ

## АГРОНОМУ НА ЗАМЕТКУ

**Возбудитель церкоспороза сахарной свеклы (*Cercospora beticola* Sacc.) является важнейшей угрозой производству сахарной свеклы во всем мире. Впервые возбудитель был описан Кенном в 1858 году под названием *Depasea beticola* Des. А первое сообщение о болезни пятнистости листьев *Cercospora* было опубликовано Saccardo в 1876 году.**

ЦЕРКОСПОРОЗ широко распространен почти во всех регионах свекловодства РФ. На сегодня церкоспороз практически повсеместно является главным фактором основных потерь урожая сахарной свеклы. Из года в год это заболевание уносит до 40% и более от валового сбора корнеплодов. Возбудитель проявляется на развитых, но еще молодых листьях в виде округлых, 2 - 4 мм в диаметре пятен пельного цвета с красно-бурым каймой (фото). Во влажную погоду поверхность пятен покрывается бархатистым серовато-белым налетом. Также поражаются черешки листьев и стебли, иногда околоплодники семенных клубочков. Первые симптомы болезни обнаруживаются на вполне развитых листьях во второй-третьей декаде июля. Возбудитель *C. beticola* неактивен при температуре ниже 10°С и может поражать при температуре от 12° до 37°С. Оптимальные температуры для роста конидий находятся в интервале между 20 - 26°С, если относительная влажность находится в диапазоне 98 - 100%. Высокий температурный диапазон поражения и прогрессивное развитие в областях, которые ранее не были подвержены данному заболеванию, свидетельствуют о высокой генетической пластичности возбудителя *Cercospora*.

С организационной точки зрения защиты растений и биологии *C. beticola* Sacc. (инкубационный период развития патогена составляет от 15 до 30 дней в условиях Краснодарского края) наиболее эффективным и востребованным методом борьбы с церкоспорозной пятнистостью являются биологические фунгицидные обработки совместно с химическими. Химические мероприятия дают экономический эффект в годы значительного развития болезни, а биологические – наименьший эффект пестицидной нагрузки в почве и обеспечение жизнедеятельности биоценозов. По данным справочника агрохимикатов и пестицидов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации в 2019 году, всего зарегистрировано 84 торговых наименования химических фунгицидов против церкоспороза сахарной свеклы и 11 биологических.

Фунгициды на основе химического класса триазолов стали инновационными продуктами в сфере защиты сахарной свеклы от болезней. Так, в США еще в 2004 году учеными J. Weiland и G. Koch было успешно проведено исследование с фунгицидами класса бензимидазолов и триазолов против церкоспорозной пятнистости листьев сахарной свеклы. В Италии в 2008 году учеными проведен эксперимент по способу снижения воздействия химических веществ с использованием биоагентов на основе

гриба *Trichoderma* для замены или дополнения фунгицидных препаратов. В США штате Монтана в лабораторных исследованиях выявлены изоляты *Bacillus mycoides* и *Bacillus pumilus*, которые уменьшали симптомы заболевания церкоспороза сахарной свеклы примерно на 70%, даже при пространственной изоляции с *Cercospora beticola*.

Целью нашего исследования стало определение эффективности комбинированного применения биологического (БФТИМ КС-2, Ж) и химического (Альто Супер, КЭ) фунгицидов против церкоспороза сахарной свеклы в условиях Центральной зоны Краснодарского края.

Эксперимент был заложен в вегетационный сезон 2019 года в полевых условиях ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт биологической защиты растений» (г. Краснодар) на естественном инфекционном фоне церкоспороза. В период проведения эксперимента сложились оптимальные условия для развития возбудителя *C. beticola* (среднесуточная температура воздуха составляла 25 - 30°С, влажность – 70% и выше).

В исследовании использовали гибрид сахарной свеклы Оксана компании KWS. Это однострочковый диплоидный гибрид на стерильной основе NE типа первого поколения, среднеранний, среднеустойчивый к церкоспорозу, слабо - к корнедуду. Включен в Госреестр по Центрально-Черноземному и Северо-Кавказскому регионам. Были использованы биологический и химический фунгициды. В качестве биофунгицида - БФТИМ КС-2, Ж производства ООО «Биотехагро». Это бактериальный препарат на основе бактерии *Bacillus amyloliquefaciens* КС-2 (в каждой грамме содержится не менее 1x10<sup>9</sup> КОЕ/см<sup>3</sup> живых бактериальных клеток, обладающих защитными свойствами). Препарат способствует развитию мощной корневой системы, обладает ростостимулирующими свойствами и обеспечивает увеличение урожая. В качестве химического был взят Альто Супер, КЭ производства ООО «Сингента». Это комбинированный фунгицид системного действия, химический класс триазолов, действующие вещества – 250 г/л пропиконазола и 80 г/л ципроконазола. Действие препарата на возбудителя болезни начинается с момента его проникновения в растение акропетально.

Площадь делянки составила 25 м<sup>2</sup>, повторность – трехкратная, обработки – двукратная (1-й вариант) и трехкратная (2-й вариант). При двукратном опрыскивании опытных делянок первую обработку проводили при появлении

признаков заболевания в фазу смыкания листьев в междурядьях (15.07), последующую – через 20 дней после 1-й обработки (04.08); при трехкратном опрыскивании первую обработку осуществляли при появлении признаков заболевания в фазу смыкания листьев в междурядьях (15.07), вторую – через 15 дней после 1-й обработки (30.07), третью – через 20 дней после 2-й обработки (19.08) с помощью ручного пневматического опрыскивателя «Теснома». После обнаружения заболевания проводили в динамике учёт интенсивности поражения по девятибалльной шкале поражения церкоспорозом, а также согласно методическим указаниям по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве. Биологическую эффективность рассчитывали в процентах по формуле Эббота. Статистическую обработку данных проводили по Б. А. Доспехову.

Схема эксперимента представлена в таблице 1.

**Таблица 1. Схема применения фунгицидов против церкоспороза сахарной свеклы**

Варианты опыта	Норма применения, л/га	Даты обработок
БФТИМ КС-2, Ж	3,0	15.07.19 г.
Альто Супер, КЭ	0,75	04.08.19 г.
БФТИМ КС-2, Ж	3,0	15.07.19 г.
БФТИМ КС-2, Ж	3,0	30.07.19 г.
Альто Супер, КЭ	0,75	19.08.19 г.
Контроль (без обработки)	-	-

Динамика развития церкоспороза сахарной свеклы на гибриде Оксана КВС и биологическая эффективность фунгицидов представлена в таблице 2.

**Таблица 2. Эффективность двукратной и трехкратной обработок биологическим и химическим фунгицидами против церкоспороза на сахарной свекле**

Варианты опыта	Норма применения, л/га	Обработки: 2-кратно – 15 июля и 4 августа; 3-кратно – 15 июля, 30 июля, 17 августа									
		CERCOBETI									
		15 июля		30 июля		17 августа		27 августа		10 сентября	
P, %*	Б. э., %**	P, %*	Б. э., %**	P, %*	Б. э., %**	P, %*	Б. э., %**	P, %*	Б. э., %**		
БФТИМ КС-2, Ж + Альто Супер, КЭ	3,0+0,75	2,0	-	9,0	62,5	19,0	65,5	25,0	65,7	32,0	60,0
БФТИМ КС-2, Ж + БФТИМ КС-2, Ж + Альто Супер, КЭ	3,0+3,0+0,75	2,0	-	9,0	62,5	20,2	63,7	23,0	68,5	30,0	62,5
Контроль (без обработки)	-	2,0	-	24,0	-	55,0	-	73,0	-	80,0	-

Примечание: CERCOBETI – *Cercospora beticola* (церкоспороз), \*P – развитие болезни, %, \*\*Б. э. – биологическая эффективность, %.

**Таблица 3. Хозяйственная эффективность двукратной и трехкратной обработок биологическим и химическим фунгицидами против церкоспороза на сахарной свекле**

Варианты опыта	Норма применения, л/га	Масса 1 корнеплода, г	Урожайность, ц/га	Прибавка к контролю	
				ц/га	%
БФТИМ КС-2, Ж + Альто Супер, КЭ	3,0 + 0,75	971,7	485,8	90,8	22,9
БФТИМ КС-2, Ж + БФТИМ КС-2, Ж + Альто Супер, КЭ	3,0 + 3,0 + 0,75	986,0	493,0	98,0	24,8
Контроль (без обработки)	-	790,0	395,0	-	-
НСР <sub>05</sub>		21 г	13,2 ц/га		

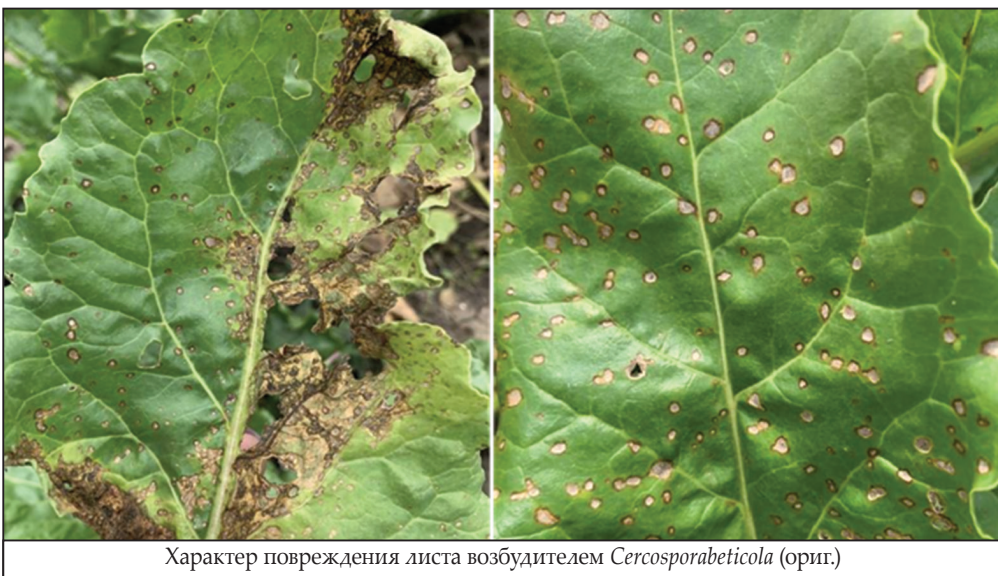
Биологическая эффективность в варианте опыта с трехкратным применением была следующей. Через 15 дней после 1-й обработки фунгицидом БФТИМ КС-2, Ж при норме применения 3,0 л/га – 62,5%, при развитии церкоспороза в контроле (без обработки) – 24,0%; через 17 дней после 2-й обработки БФТИМ КС-2, Ж при норме применения 3,0 л/га – 63,7%, при эпифитотийном развитии болезни в контроле (без обработки) – 55,0%; через 8 дней после 3-й обработки химическим фунгицидом Альто Супер, КЭ при норме применения

0,75 л/га – 68,5%, при эпифитотийном развитии болезни в контроле (без обработки) – 73,0%. К концу вегетации культуры эффективность трехкратного применения БФТИМ КС-2, Ж + БФТИМ КС-2, Ж + Альто Супер, КЭ при нормах 3,0 л/га + 3,0 л/га + 0,75 л/га составила 62,5%, при эпифитотийном развитии болезни в контроле (без обработки) – 80,0%.

Оценку хозяйственной эффективности проводили по массе 1 корнеплода и урожайности в пересчете на 1 га. По массе 1 корнеплода показатели по вариантам опыта составили: в варианте с двукратной обработкой – 971,7 г; в варианте с трехкратной обработкой – 986,0 г; в контроле (без обработки) – 790 г (табл. 3). Статистически достоверная разница выявлена только между опытными вариантами и контролем (без обработки).

Прибавка урожайности корнеплодов сахарной свеклы в варианте с двукратной обработкой составила 90,8 ц/га (22,9%), с трехкратной – 98,0 ц/га (24,8%). Статистически достоверная разница в урожайности между двукратной и трехкратной обработками не выявлена.

Таким образом, применение биологического фунгицида даёт альтернативу химическим фунгицидам как более экологичный и экономичный прием борьбы с церкоспорозом на сахарной свекле, а комбинированное применение показывает его высокую эффективность и перспективность в борьбе с возбудителем церкоспороза. Совместное применение биологического и химического фунгицидов позволяет снизить фунгицидную нагрузку на культуру и получить более экологичную продукцию.



Характер повреждения листа возбудителем *Cercospora beticola* (ориг.)

Считаем целесообразным применение препарата БФТИМ КС-2, Ж как суверенно, так и в интегрированных системах защиты против церкоспороза на сахарной свекле с позиций не только его эффективности, но и экономичности и экологичности.

Г. ВОЛКОВА, д. б. н.,  
О. ТАРАНЧЕВА, м. н. с.,  
ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт биологической защиты растений», г. Краснодар