

Рекомендации подготовлены авторским коллективом РУП «Опытная научная станция по сахарной свекле» в составе

Н.А. Лукьянюк, зав. отделом агротехники сахарной свеклы, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

М.И. Гуляка, старший научный сотрудник, кандидат сельскохозяйственных наук

С.Н. Гайтюкевич, научный сотрудник

А.В. Останин, научный сотрудник

Е.В. Турук, младший научный сотрудник,

Г.С. Усович, младший научный сотрудник

А.Н. Русак, младший научный сотрудник

Рекомендации предназначены для специалистов сельского хозяйства и сырьевых
отделов сахарных комбинатов

ВВЕДЕНИЕ

Сахарная свекла – одна из наиболее продуктивных сельскохозяйственных культур. По количеству сухого вещества, по калорийности продукции, получаемых с каждого гектара посева, она превышает все известные полевые культуры. Велико и экономическое значение сахарной свеклы. Она является главнейшим источником доходов для свеклосеющих хозяйств.

Болезни сахарной свеклы являются фактором значительного снижения урожая и ухудшения его качества. Потери от болезней в годы эпифитотий могут достигать 20% урожая, а некоторые из них (корнеед) могут привести практически к полной гибели всходов.

Воздействие болезней на сахарную свеклу может выражаться в разных формах и в различной степени вредоносности. Помимо непосредственного снижения продуктивности и роста растения, вследствие нарушения различных физиологических процессов в нем, болезни способны вызвать накопление в корнях вредных веществ, оказывающих при переработке свеклы на сахар отрицательное влияние на технологические процессы сахароварения.

Болезни, перенесенные свеклой во время произрастания, в дальнейшем, при хранении, могут снизить лежкость корней. 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.

Болезни сахарной свеклы можно разделить на три группы: болезни всходов, болезни листового аппарата и болезни корнеплодов.

К грибным болезням листьев сахарной свеклы относятся: церкоспороз (возбудитель *Cercospora beticola* Sacc.), ложная мучнистая роса или пероноспороз (возбудитель *Peronospora schachtii* Fuck.), мучнистая роса (*Erisiphe communis* Grev. f. *betae* Poteb), фомоз (*Phoma betae* Frank.), рамуляриоз (*Ramularia betae* Rostr.) и ржавчина (*Uromyces betae* (Pers.) Kuhn.).

Характер распространения листовых болезней различен, так церкоспороз наиболее распространенная болезнь, встречается ежегодно практически на всех полях, но с разной степенью развития, что в свою очередь влияет на его вредоносность. К другой группе болезней можно отнести мучнистую росу и рамулярию. Они встречаются очажно-спорадически на отдельных полях, однако при благоприятных климатических условиях также могут нанести существенный ущерб посевам. К третьей группе относят ржавчину и

фомоз. Данные болезни могут встречаться на значительной части посевов, однако на продуктивность свекловичного ценоза влияния не оказывают.

Многолетние наблюдения, проводимые научными учреждениями Беларуси (РУП «Институт защиты растений», РУП «Опытная научная станция по сахарной свекле»), свидетельствуют, что за период с 1994 по 2010 год хозяйственное значение имели: рамуляриоз (1994-1997 и 2005 гг.), фомоз (1998-2000 гг.), мучнистая роса (2002, 2004, 2007 гг.), церкоспороз (1997-2004 и 2006-2007, 2010 гг.). Годы эпифитотий церкоспороза отмечены лишь в 2001, 2006, (позднее развитие), 2007, 2010 году.

Как видно из данных наблюдений, в последние годы все большее экономическое значение в республике приобретает церкоспороз и мучнистая роса, что в первую очередь связано с приходом на рынок Беларуси высокопродуктивных иностранных гибридов и меняющимися климатическими условиями.

Цель наших исследований – разработать комплекс защитных мероприятий листового аппарата, которые в совокупности с другими мероприятиями (организационными, агрохимическими, агротехническими) обеспечили максимальную продуктивность ценоза с минимальными экономическими, энергетическими и трудовыми затратами.

1. ВНЕШНИЕ ПРИЗНАКИ И БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЦЕРКОСПОРОЗА

Внешние признаки болезни: Церкоспороз начинается с появления на нижнем ярусе свеклы округлых светло-бурых пятен, диаметром до 2-3 мм, с красноватой или буроватой каймой. На отмерших листьях пятна могут быть крупные и составить от 0,5 до 1 см в диаметре, кайма неясная, расплывчатая, светло-бурого цвета. Наиболее характерным признаком пятен является серовато-белый налет на них с обеих сторон листа. Этот налет состоит из спор гриба. Проявляется он во влажную погоду или при обилии теплых рос и является его главным отличительным признаком от других пятнистостей.



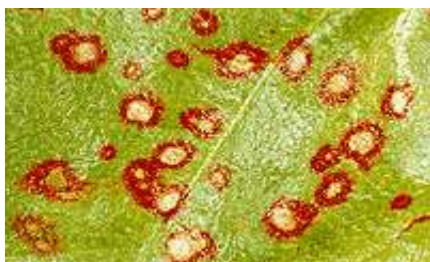
При большом количестве пятен в жаркую погоду листья отмирают, при этом они чернеют и скручиваются; вначале торчат вверх на зеленых черешках, а позднее ложаться на землю. Отмирание начинается с нижнего яруса. Молодые листочки часто бывают пораженными, однако не отмирают. При сильном развитии болезни происходит



размыкание междурядий.

К осени с понижением температуры развитие болезни прекращается. У свеклы отрастают новые листья, часто они смыкают междурядия и растение имеет зеленую окраску, закрывая нижние отмершие листья.

Возбудитель болезни. Возбудителем церкоспороза является несовершенный гриб *Cercospora beticola*. Гриб – факультативный сапрофитом и может развиваться на мертвых субстратах. Возбудитель кроме свеклы поражает около 40 видов других растений, принадлежащих к 26 родам, в том числе щирицу, лебеду, осот, щавель, вьюнок и одуванчик; из культурных растений развивается на люцерне, горохе, картофеле, сое. Возбудитель сохраняется на растительных остатках и семенах свеклы.



Весной образуются конидии и заражают первоначально листья нижнего яруса. За сезон может развиваться до 3-х поколений возбудителя. Оптимальной температурой для прорастания спор и роста мицелия является 25-30 °С, длительность инкубационного периода 10-40

суток, первые признаки появляются обычно только после смыкания междурядий, реже рядков, а максимальное развитие болезни наступает через 40-45 суток после появления первых признаков. В условиях Беларуси при отсутствии защитных мероприятий обычно максимальная степень развития болезни наступает в третьей декаде августа – первой декаде сентября, в дальнейшем в связи с климатическими условиями ее развитие замедляется.

Погодные условия в сильной степени влияют на развитие болезни. В результате проведенного корреляционного анализа установлено, что определяющим месяцем, влияющим на развитие болезни, является июль, где установлена тесная связь между температурой ($R = -0,78$), выпадением осадков ($R = 0,72$) и степенью развития болезни.

Условия возникновения эпифитотии:

1. В июле должно выпасть не менее 60-80 мм осадков. Среднесуточная температура воздуха должна составить не менее 15 °С.
2. За период май-июль количество осадков должно составить не менее 200-220 мм.
3. Температура третьей декады июля – первой – второй декады августа не должна быть ниже 19-19,5 °С, при наличии теплых рос или кратковременных осадков.

МЕТОДИКА УЧЕТА БОЛЕЗНЕЙ

Учеты церкоспороза росы проведены по общепринятым методикам. Учет развития болезни проводится в динамике. Начало – обнаружение первых признаков болезни. Окончание начало второй декады сентября. Интервал между учетами от 10 до 14 суток.

0 – здоровое растение, пятна отсутствуют;

0,1 балла – начало поражения, единичные пятна, встречающиеся на листьях нижнего и среднего ярусов;

1 балл – слабое поражение, пятна негусто рассеяны на листьях нижнего и среднего ярусов, пятнами занято около 5 % листовой поверхности растения;

2 балла – пятнистостью охвачены листья нижнего и среднего ярусов, отдельные листья густо покрыты пятнами, которые начинают сливаться в участки отмершей ткани, суммарно занимающие около 20 % площади всей листовой поверхности;

3 балла – листья нижнего и среднего ярусов охвачены густой пятнистостью, отдельные пятна встречаются и на молодых листьях и черешках, отмершая от церкоспороза площадь составляет 40 % всей листовой поверхности;

4 балла – сильное поражение, наблюдается отмирание листьев нижнего и среднего ярусов, отмершие листья частично с нормальными черешками торчат вверх, в связи с чем

растение кажется как бы обожженным. Пятнистость охватывает также молодые листья, за исключением розетки (6-12 листьев). Отмершая поверхность листьев составляет 60-80 %.

Распространенность болезни по формуле 1.

$$P = (\Pi * 100) / N$$

где P – распространенность болезни, %;

N – общее число растений в пробе, шт.;

Π – количество пораженных растений в пробе, шт.

Средний балл пораженности определяется по формуле 2.

$$Cб = E (a * в) / N$$

где Cб – средний балл поражения;

E (a * в) – сумма произведений количества растений на соответствующий им балл поражения;

N – общее количество учтенных растений.

Интенсивность развития болезни определяется по формуле 3.

$$P = (Cб * 100) / n$$

где P – средний процент развития болезни;

Cб – средний балл поражения;

n – наивысший балл поражения растений в шкале учета болезни.

МЕРОПРИЯТИЯ ПО КОНТРОЛЮ ЦЕРКОСПОРОЗА

1. АГРОТЕХНИЧЕСКИЕ МЕРОПРИЯТИЯ.

Для снижения риска распространения церкоспороза необходимо соблюдать следующие агротехнические и организационно-хозяйственные мероприятия:

- Пространственная изоляция. Размещение посевов сахарной свеклы на расстоянии не менее 500 метров от свекляниц прошлого года, а также мест временного кагатирования. Применение данного мероприятия позволяет отодвинуть период появления болезни на поле на 1-2 недели.
- Несмотря на широкую филогенетическую специализацию возбудителя болезни, основным источником инфекции является ботва сахарной свеклы. Гриб лучше всего сохраняется на поверхности почвы и в верхнем ее слое (5-10 см). Запаханная на глубину 20 см ботва, в случае невозможности соблюдения пространственной изоляции, не может быть источником инфекции.
- Формирование оптимальной густоты (80-90 тыс. га). Загущенный посев является причиной создания оптимального микроклимата внутри агроценоза для развития болезни.

- Сохранение здорового листового аппарата, в первую очередь за счет калийных и борных удобрений, что повышает иммунитет растения к болезни и тургор листового аппарата в период кратковременной засухи.

- Оптимизация азотного питания (N_{90-120}). Высокие дозы азота способствуют развитию рыхлых паренхимных тканей, что облегчает развитие патогена, недостаток – снижает иммунитет растения.

В цепи погода – патоген – растение при планировании обработки важная роль принадлежит защищаемому растению. Если свекла обладает высокой или выше средней устойчивостью к церкоспорозу представляется возможным смещение сроков обработки или полный отказ от них.

На РУП «Опытная научная станция по сахарной свекле» проведена оценка сортов и гибридов сахарной свеклы, включенных в Государственный реестр Республики Беларусь.

В результате исследований подтвердили высокую устойчивость к церкоспорозу Борута, Империял, Мандарин, Ненси, Вентура, Космея, Флората, Триада, Гримм, Патрия, Данте, Сидерал, Омели, Казино, как в естественных полевых условиях, так и на инфекционном фоне. У гибридов Ахат, Твинго, Гелиос, Каньон, Агния, Марс, Золя, Ардан, Урази, Берни, Джакета устойчивость к церкоспорозу находилась на уровне выше средней. Данные гибриды практически не поражались в годы с умеренным развитием болезни. В эпифитотийные годы нарастание болезни происходило медленно и при среднем и позднем появлении не достигало порога вредоносности. Низкая устойчивость отмечена у гибридов Саплица, Энвол, Волат, Кевата, Казак, Завиша, Короб, Алдона характеризующихся быстрым нарастанием болезни при благоприятных погодных условиях. Гибриды, имеющие устойчивость среднюю и ниже средней, занимали промежуточное положение.

Таблица 1. Устойчивость гибридов сахарной свеклы к церкоспорозу

Высокая	Выше средней	Средняя	Ниже средней	Низкая
Борута	Ахат	Несвижский - 2	Эквинокс	Саплица
Империял	Твинго	Модус	Алиса	Энвол
Мандарин	Гелиос	Миссион	Эврика	Волат
Ненси	Каньон	Баккара	Кристалл	Кевата
Вентура	Агния	Кларина	Кобра	Казак
Космея	Марс	Ярыся	Консуелла	Завиша
Флората	Ардан	Араксия	Манон	Короб
Триада	Урази	Крокодил	Сукретта	Алдона
Казино	Золя	Импакт	Мичиган	
Гримм	Берни	Миссисипи		
Патрия	Джакета	Авиа		
Данте		Федерика		
Сидерал		Леопард		
Амели		Винцент		

Эколого-экономическое значение церкоспоростойчивых гибридов состоит в том, что отпадает необходимость в применении фунгицидов. Однако, учитывая тот факт, что

республика относится к зоне с умеренным развитием церкоспороза, целесообразность полного перехода на возделывание гибридов с данным признаком требует дополнительных исследований. В таблице 2 приведены результаты продуктивности церкоспороустойчивых гибридов в годы с различной инфекционной нагрузкой. В результате исследований было установлено:

- В годы эпифитотии устойчивые к церкоспорозу гибриды обеспечивают более высокую продуктивность в основном за счет прибавки урожайности (прибавки урожая достоверны) и улучшения технологических качеств (снижения в корнеплодах содержания альфа-аминного азота), в сравнении со стандартом. У данных гибридов отмечена тенденция к росту сахаристости, однако достоверного увеличения данного показателя в годы исследований не выявлено (табл. 2).
- В годы с депрессивным развитием болезни, устойчивые гибриды не в состоянии реализовать свой потенциал, в связи с чем, их продуктивность сохраняется на уровне восприимчивых. Однако, если продуктивность у устойчивых гибридов сохраняется на уровне стандарта, то сахаристость имеет тенденцию к снижению, что скорее всего связано с преобладанием процессов диссимиляции в конце вегетации из-за мощного листового аппарата. Необходимо отметить, что в годы депрессии церкоспороза применение фунгицидов на гибридах восприимчивых к болезни (Кристалл, Кобра) оказывает меньшее влияние на снижение продуктивности свекловичного ценоза, чем использование устойчивых гибридов, что возможно связано как с регуляторной функцией фунгицидов, так и защитой от других листовых болезней (в первую очередь мучнистой росы и рамулярии).

Таблица 2. Влияние развития болезни на продуктивность церкоспороустойчивых гибридов

Вариант	Развитие болезни, %	Урожайность		Сахаристость		AmN		Выход сахара	
		т/га	+ - %	%	+ - %	ммоль/кг	+ - %	т/га	+ - %
Эпифитотийное развитие болезни									
Стандарт (Кристалл; Кобра)	65,1	55,4	-	17,0	-	23,6	-	8,1	
Стандарт + обработка	11,9	61,8	+11,6	17,8	+4,7	20,2	-10,2	9,5	+17,3
Ивано*	13,4	60,2	+8,7	17,2	+1,2	17,2	-27,1	9,0	+11,1
Казино*	9,8	65,8	+18,8	17,5	+2,9	19,5	-17,4	10,0	+23,4
Депрессивное развитие болезни									
Стандарт (Кристалл; Кобра)	19,8	57,5	-	18,2	-	18,0	-	9,2	-
Стандарт + обработка	1,8	60,5	+5,2	18,5	+1,6	15,6	-13,3	9,9	+7,6
Империял*	1,1	62,6	+8,9	17,9	-1,6	18,8	+4,5	9,8	+6,6
Борута*	1,1	60,9	+6,0	17,9	-1,6	16,4	-8,8	9,7	+5,5

Примечание: *- гибриды устойчивые к церкоспорозу

Наряду с оценкой продуктивности церкоспороустойчивых и толерантных гибридов были проведены исследования о целесообразности их обработки фунгицидами при раз-

личной степени инфекционной нагрузки. В результате исследований было установлено (табл. 3).

Таблица 3. Влияние на продуктивность сахарной свеклы обработки фунгицидами гибридов с различной степенью устойчивости к церкоспорозу

Вариант	Развитие болезни, %	Урожайность		Сахаристость		AmN		Выход сахара	
		т/га	+ - %	%	+-%	ммоль/кг	+-%	т/га	+-%
Эпифитотийное развитие болезни									
Казино*	9,8 ¹	65,8	-	17,5	-	19,5	-	10,0	-
	4,1 ²	66,0	+0,3	17,5	0	16,7	-14,4	10,2	+2,0
Кристалл**	66,6	52,0	-	17,4	-	22,1	-	7,8	-
	13,1	58,0	+11,5	17,9	+2,9	18,8	-10,4	9,0	+15,4
Маргарита***	66,2	58,9	-	16,9	-	19,9	-	8,5	-
	13,1	66,2	+12,4	17,9	+5,9	16,7	-16,1	10,4	+22,4
Депрессивное развитие болезни (раннее появление болезни)									
Казино*	4,9	57,6	-	17,6	-	15,4	-	8,9	-
	2,5	57,8	+0,3	17,3	-1,7	15,0	-2,6	8,7	-2,2
Белдан**	10,0	66,2	-	18,9	-	8,5	-	10,8	-
	2,5	67,8	2,4	19,2	1,6	7,5	-11,8	11,3	+4,5
Маргарита***	5,2	53,5	-	19,9	-	45,2	-	9,2	-
	2,7	57,6	7,6	20,1	1,0	35,0	-22,6	10,0	+8,7
Депрессивное развитие болезни (позднее появление болезни)									
Белдан**	15,2	66,4	-	21,2	-	9,4	-	12,8	-
	1,1	64,8	-2,4	21,2	0	8,8	-6,4	12,5	-2,3
Маргарита***	20,4	67,9	-	20,8	-	10,5	-	12,8	-
	0,9	66,8	-1,6	20,4	-1,9	10,3	-1,9	12,3	-4,1

*- высокоустойчивый гибрид; **-среднеустойчивый гибрид; ***- низкоустойчивый гибрид; ¹ – контроль без обработки; ² – обработка Рекс ДУО 0,5 л/га

- В годы эпифитотийного развития церкоспороза обработка устойчивых гибридов не привела к повышению продуктивности, однако отмечена тенденция в снижении содержания альфа-аминного азота. Среднеустойчивый гибрид Кристалл и низкоустойчивый Маргарита обеспечили рост урожая на 11,5-12,4%, сахаристости – 2,9-5,9% и снижение содержания альфа-аминного азота на 10,4-16,1%. Причем у гибрида Маргарита изучаемые показатели были значительно выше.

- В 2005 году, при позднем появлении болезни и депрессивном ее развитии фунгицидная обработка среднеустойчивого гибрида Белдан и низкоустойчивого к болезни Маргарита явились причиной снижения урожая и выхода сахара, причем данный показатель был сильнее выражен у низкоустойчивого гибрида.

- При раннем появлении болезни и депрессивном ее развитии, у изучаемых сортов, отмечена тенденция к повышению урожайности и сахаристости, снижению содержания альфа-аминного азота. Однако ни один показатель математически недоказуем. У высокоустойчивого гибрида Казино при обработке фунгицидом, отмечена тенденция к снижению сахаристости и сбора сахара.

2. ХИМИЧЕСКИЕ КОНТРОЛЯ ЦЕРКОСПОРОЗА В ПОСЕВАХ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ

В результате проведенных исследований установлено, что вредоносность церкоспороза в большей степени зависит от продолжительности периода поражения, чем от интенсивности его развития, а хозяйственная эффективность в годы эпифитотии болезни – от сроков применения фунгицидов, чем от выбора фунгицида.

Из группы триазолов изучена эффективность фунгицидов Рекс ДУО, КС (эпоксиконазол, 18,7% + тиофанат-метил 31%) и Альто супер, КЭ (ципроконазол, 80 г/л + пропиконазол, 250 г/л).

Исследования фунгицида Альто супер, КЭ, проведены в 2003-2005 годах. Установлено, что период защитного действия при применении Альто супер, КЭ в рекомендованных нормах составляет от 4-5 недель (норма 0,5 л/га) до 6-7 (норма 0,75 л/га). Фунгицид обеспечил прибавку урожая 2,0-8,6%, сахаристости 3,0%, выход сахара 5,7-13,7%.

Таким образом, при раннем эпифитотийном развитии болезни норма Альто супер, КЭ должна составлять не менее 0,6-0,75 л/га. Норма 0,5 л/га целесообразна в годы эпифитотии при позднем появлении церкоспороза, а также раннем появлении и умеренном его развитии (табл. 4.).



Рисунок Эффективность применения фунгицидов (контроль, Альто Супер 0,75 л/га; Рекс Дуо 0,6 л/га через 45 дней после обработки)

Изучена эффективность фунгицида Рекс ДУО, КС с нормами 0,5-0,6 л/га. Установлена высокая биологическая эффективность при всех нормах расхода. Период защитного действия составляет от 5-7 недель. Получена прибавка урожая на уровне 6,3-7,7%, сахаристости – 3,4-4,0%. Прослеживалась тенденция в снижении альфа-аминного азота. Данный препарат целесообразно использовать при раннем эпифитотийном развитии болезни с нормой расхода 0,6 л/га; раннем умеренном и позднем эпифитотийном развитии болезни – 0,5 л/га.

Таблица 4. Эффективность применения фунгицидов из группы триазолов против церкоспороза

Вариант	Развитие болезни, %	Урожайность		Сахаристость		AmN		Выход сахара	
		т/га	+ - %	%	+-%	мМОЛЬ/КГ	+-%	т/га	+-%
Альто супер, 33% к.э., 2003-2005 гг.									
Контроль	53,4	57,0	-	17,6	-	17,4	-	8,8	-
Импакт, 25% к.э. 0,5 л/га (эталон),	7,5	61,5	+7,9	18,3	+4,0	14,8	-14,9	9,9	+12,5
Альто супер 0,5 л/га	19,5	58,1	+2,0	18,2	+3,4	16,9	-2,8	9,3	+5,7
0,6 л/га	14,2	60,0	+5,3	18,2	+3,4	14,9	-14,3	9,7	+10,3
0,75 л/га	6,5	61,9	+8,6	18,2	+3,4	16,8	-3,4	10,0	+13,7
Рекс ДУО,49,7% к.с., 2004-2005 гг., 2007 г.									
Контроль	51,9	64,0	-	17,9	-	18,4	-	10,0	-
Импакт, 25% к.э., 0,5 л/га (эталон)	9,5	68,7	+7,4	18,4	+2,8	17,1	-7,0	11,1	+11,0
Рекс ДУО, 0,5 л/га	6,6	68,0	+6,3	18,5	+3,4	15,0	-18,4	11,1	+11,0
0,6 л/га	4,2	68,9	+7,7	18,6	+4,0	15,1	-17,9	11,3	+13,0

Высокая биологическая и хозяйственная эффективность была получена и при применении эталонного фунгицида Импакт, 25% к.э. с нормой расхода 0,5 л/га. Использование данного фунгицида с данной нормой расхода целесообразно при раннем развитии болезни в годы с эпифитотийным и умеренным развитием болезни, при позднем развитии болезни норму препарата целесообразно снижать.



В 2004-2006 годах проведены исследования по уточнению норм расхода фунгицидов бензимидазольной группы (Дерозал, КС и Колфуго супер, КС). Установлено, что защитный эффект фунгицида Дерозал, КС при нормах 0,6-0,8 л/га составил не менее 6 недель. Препараты хорошо зарекомендовали себя как в условиях эпифитотии болезни, так и при умеренном ее развитии. Дерозал, КС и Колфуго супер, КС целесообразно применять при распространении болезни, поскольку лечащий эффект у них выражен слабее (табл. 2).

Таблица 5. Эффективность применения фунгицидов из группы бензимидазолов против церкоспороза

Вариант	Развитие болезни, %	Урожайность		Сахаристость		AmN		Выход сахара	
		т/га	+-%	%	+-%	ммоль/кг	+-%	т/га	+-%
Контроль	45,9	61,1	-	17,1	-	14,5	-	9,1	-
Импакт, 25% к.э. 0,5 л/га (эталон)	8,1	65,2	6,8	17,8	4,1	13,7	-5,5	10,1	11,0
Колфуго супер, 20% к.с. 2,0 л/га	8,3	68,5	12,2	18,0	5,3	14,2	-2,0	10,6	16,5
Дерозал 0,4 л/га	8,6	67,8	11,0	17,7	3,5	13,0	-10,3	10,6	16,5
0,6 л/га	6,2	66,2	8,4	17,7	3,5	12,5	-13,8	10,4	14,5
0,8 л/га	4,9	66,1	8,2	17,5	2,4	13,0	-10,3	10,5	15,4

Дерозал, СК с нормой расхода 0,8 л/га целесообразно применять при раннем умеренном и позднем эпифитотийном развитии болезни, при позднем умеренном развитии болезни норму целесообразно снизить до 0,6 л/га. Получена высокая эффективность препарата и при более низких дозировках, однако в целях профилактики от возникновения резистентных рас снижение норм не целесообразно.

Высокая эффективность получена и у эталонного фунгицида Колфуго супер, КС, с нормой расхода 2,0 л/га.

В 2005-2007 годах изучена эффективность комбинированных препаратов из группы стробилуринов Абакус, СЭ (пираклостробин, 62,5 г/л + эпоксиконазол, 62,5 г/л) и Амистар Экстра (азоксистробин, 200 г/л + ципроконазол, 80 г/л). Стробилурины – новая группа фунгицидов. Они наряду с высокой фунгицидной активностью, обладают рядом других преимуществ: регуляторной функцией азотного обмена, антистрессовым эффектом (блокирование свободных радикалов) и замедлением образования этилена.

В результате проведенных исследований установлено, что фунгициды данной группы обеспечили защитный эффект в течение 5-6 недель. Применять их предпочтительнее как профилактические, поскольку имеющаяся в их составе триазольная группа не обеспечивает должного лечашего действия. Продуктивность от применения данных препаратов находилась на уровне триазолов и бензимидазолов (табл. 3.).



Рисунок Эффективность применения фунгицидов (Абакус – 1,5 л/га; Амистар экстра 0,6 л/га через 45 дней после внесения)

Фунгицид Абакус, СЭ обеспечил прибавку урожая, в сравнении с контролем на 3,9-8,2%, сахаристость увеличилась на 3,4%. У фунгицида Абакус, СЭ с увеличением нормы расхода отмечен рост урожайности и снижение альфа-аминного азота. На сахаристость нормы расхода влияния не оказали.

Таблица 6. Эффективность применения фунгицидов из группы стробилуринов против церкоспороза

Вариант	Развитие болезни, %	Урожайность		Сахаристость		AmN		Выход сахара	
		т/га	+ - %	%	+ - %	ммоль/кг	+ - %	т/га	+ - %
Контроль	46,0	64,0	-	17,6	-	18,3	-	9,7	-
Импакт, 25% к.э., 0,5 л/га (эталон)	11,2	68,1	+6,4	18,3	+4,0	16,6	-9,2	10,9	12,4
Абакус 1,25 л/га	11,5	66,5	+3,9	18,3	+4,0	15,8	-13,6	10,7	10,3
1,5 л/га	10,1	68,8	+7,5	18,2	+3,4	15,7	-14,2	11,0	13,4
1,75 л/га	7,7	69,2	+8,2	18,2	+3,4	16,7	-8,7	11,1	14,5
Амистар 0,4 л/га	13,7	70,1	+9,6	17,9	+1,7	16,3	-10,9	11,0	13,4
0,6 л/га	10,9	69,0	+7,9	18,0	+2,3	17,1	-6,5	10,9	12,4
0,8 л/га	8,3	69,2	+8,2	18,1	+2,9	15,6	-14,7	11,0	13,4

Отмечено положительное влияние низкой нормы фунгицида Абакус, СК на продуктивность свекловичного ценоза (рост урожайности, сахаристости, снижение альфа-амминого азота), что, скорее всего, связано с регуляторной функцией препарата (снижением интенсивности старения листа и более интенсивной функцией азотного обмена).

При изучении фунгицида Амистар Экстра, СК отмечено его влияние на рост листового аппарата (с увеличением нормы расхода – высота листьев снижалась), что может быть связано, как с регуляторной функцией фунгицида, так и вызвано фунгицидным стрессом. Данное явление не отразилось на продуктивности. Фунгицид обеспечил прибавку урожая корнеплодов на уровне 7,9-9,6%.

3. ВЛИЯНИЕ СРОКА ОБРАБОТКИ ФУНГИЦИДАМИ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ

Оценка продуктивности сахарной свеклы в зависимости от срока появления церкоспороза проводилась на инфекционном фоне, в связи с чем, основным фактором, влияющим на развитие болезни, явились погодные условия. Из шести лет исследований в трех (50% лет) – первые признаки болезни были выявлены в третьей декаде июля, в один год (16,6% лет) – в первой декаде августа и два года (33,4% лет) – во второй декаде августа (табл. 1).

Установлено, что при раннем сроке появления болезни, обработка при первых признаках, позволила дополнительно получить прибавку урожая – 11,0%, выход сахара с гектара 18,4%. Отмечена тенденция улучшения технологических качеств: сахаристости +5,5% и снижения альфа-аминного азота.

Таблица 7. Влияние срока появления церкоспороза на продуктивность сахарной свеклы

Вариант	Развитие болезни, %	Урожайность		Сахаристость		AmN		Выход сахара	
		т/га	+ - %	%	+ - %	ммоль/кг	+ - %	т/га	+ - %
Ранний срок 31.07-2.08									
Без обработки	55,2	61,6	-	16,4	-	22,9	-	8,7	-
Рекс ДУО 0,5 л/га	6,6	68,4	+11,0	17,3	+5,5	18,5	-19,2	10,3	+18,4
Поздний срок 15.08									
Без обработки	13,1	64,7	-	19,8	-	12,7	-	11,3	-
Рекс ДУО 0,5 л/га	1,5	65,0	+0,5	19,7	-0,5	13,0	+2,4	11,3	0,0

В годы с депрессивным развитием церкоспороза при позднем появлении болезни (после 15 августа), влияния на продуктивность и технологические качества не выявлено. Обработка в более поздние сроки явилась причиной снижения сахаристости, что в первую очередь связано с доминированием диссимиляционных процессов над ассимиляционными, вследствие мощно развитого листового аппарата в условиях короткого светового дня.

Оценка влияния сроков обработки на продуктивность свеклы оценивалась при эпифитотийном и депрессивном развитии болезни. Установлено, что при раннем появлении церкоспороза (июль-первая декада августа) обработка целесообразна до 15-21 августа. Получены достоверные прибавки урожая 5,1-9,3% и сахаристости 3,8-4,0%. При обработке 21 августа, достоверная прибавка получена лишь в 33% случаев (табл. 8).

Во всех случаях отмечена тенденция в снижении альфа-аминного азота (-20,4 – 11,7%), дополнительный сбор сахара составил 10,1-15,2%.

По результатам исследований было установлено, что достоверные прибавки урожая или сахаристости корнеплодов были получены при развитии болезни 5% и выше до 5

августа; 10-15% до 15 августа и более 15% в период до 20 августа, что может считаться порогом вредоносности церкоспороза.

Таблица 8. Продуктивность сахарной свеклы в зависимости от срока обработки

Вариант	Развитие болезни, %		Урожайность		Сахаристость		AmN		Выход сахара	
			т/га	+-%	%	+-%	ммоль/кг	+-%	т/га	+-%
Ранний срок развития болезни 31.07-2.08										
Без обработки	-*	59,4**	62,7		17,4		23,1		9,5	
При первых признаках	-	6,6	68,5	+9,3	18,1	+4,0	18,4	-20,4	10,9	+15,2
7-9.08	3,4	16,7	67,9	+8,3	18,1	+4,0	19,0	-17,6	10,8	+13,8
15-17.08	9,6	21,2	67,3	+7,4	17,9	+2,9	20,8	-10,0	10,5	+11,1
21-23.08	15,8	37,2	65,9	+5,1	18,1	+3,8	20,4	-11,7	10,4	+10,1
28-29.08	24,9	47,6	63,0	+0,5	17,8	+2,5	21,4	-7,2	9,8	+3,8

* - начало обработки; ** - последний учет (2-я декада сентября)

Установлено, что при раннем сроке уборки (21-25 сентября) достоверной прибавки урожая не получено. Рост сахаристости отмечен при обработке в период до 15-17 августа. Наблюдалась положительная тенденция в снижении альфа-аминного азота и повышении выхода сахара с гектара (табл. 9).

При среднем и позднем сроке уборки получена достоверная прибавка урожая и повышение сахаристости при обработке до 17 августа, при более поздних сроках обработка фунгицидами оказалась не целесообразна.

Таблица 9. Продуктивность сахарной свеклы в зависимости от срока уборки при раннем развитии болезни

Вариант	Развитие болезни, %		Урожайность		Сахаристость		AmN		Выход сахара	
			т/га	+-%	%	+-%	ммоль/кг	+-%	т/га	+-%
Ранний срок уборки (20.09 – 5.10)										
Без обработки	-*	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
Средний срок уборки (6.10 – 20.10)										
Без обработки	-	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
Поздний срок уборки (21.10 – 30.10)										
Без обработки	-	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

* - начало обработки; ** - последний учет (2-я декада сентября)

Существенных различий в продуктивности между средним и поздним сроком уборки не выявлено, что связано с температурным фактором, ограничивающим развитие

болезни, а возможное отрастание листового аппарата, при высоких температурах октября могут явиться частичной причиной снижения сбора сахара при обработке во второй декаде августа.

Таблица 10. Продуктивность сахарной свеклы в зависимости от срока уборки при позднем развитии болезни

Вариант	Развитие болезни, %		Урожайность		Сахаристость		AmN		Выход сахара	
			т/га	+ - %	%	+-%	ммоль/кг	+-%	т/га	+-%
Средний срок уборки (6.10 – 20.10)										
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
Поздний срок уборки (21.10 – 30.10)										
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

* - начало обработки; ** - последний учет (2-я декада сентября)

При депрессивном развитии болезни обработка при средних и поздних сроках не целесообразна. Отмечена тенденция в снижении основных продуктивных показателей корнеплодов (табл. 10).

При возникновении заморозков во второй - третьей декаде октября наблюдается частичный сброс листового аппарата, что приводит к некоторому улучшению технологических качеств корнеплодов (повышение сахаристости, снижение альфа – аминного азота), однако данный фактор не связан со сроками обработки от болезней.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ

1. Для снижения риска распространения церкоспороза необходимо соблюдать следующие организационно-хозяйственные мероприятия:

- Пространственная изоляция. Размещение посевов сахарной свеклы на расстоянии не менее 500 метров от свекляниц прошлого года, а также мест временного кагатиования.
- Запашка ботвы на глубину 20 см, в случае невозможности соблюдения пространственной изоляции.
- Формирование оптимальной густоты (80-90 тыс. га). Загущенный посев является причиной создания оптимального микроклимата внутри агроценоза для развития болезни.
- Сохранение здорового листового аппарата (в первую очередь за счет макро (калийные) и борных удобрений). Повышает иммунитет растения к болезни, повышает тургор листового аппарата в годы кратковременной засухи.
- Оптимизация азотного питания (N_{90-120}). Высокие дозы азота способствуют развитию рыхлых паренхимных тканей, что облегчает развитие патогена, недостаток – снижает иммунитет растения.
- Подбор сортового состава. Для снижения риска развития болезни целесообразно иметь около 30-35% гибридов (1 и 2 группы) по степени устойчивости к церкоспорозу. Посев их предусмотреть на полях с повышенным риском развития болезни (при отсутствии пространственной изоляции, на полях с микроклиматом оптимальным для развития болезни).
- На площадь 40-50% предусмотреть запас фунгицидов. Подбор препаратов осуществлять с учетом их ротации по годам
- Обработки необходимо проводить с учетом ЭПВ, начиная с высокочувствительных к церкоспорозу гибридов и заканчивая среднеустойчивыми.

Обработка посевов целесообразна:

- Для ранних сроков уборки: При достижении ЭПВ при раннем развитии болезни до 10-15 августа. Отмечена в большинстве случаев прибавка сахаристости и снижении альфа-аминного азота.
- Для средних и поздних сроков уборки: При достижении ЭПВ при раннем развитии болезни до 20 августа.
- Повышения продуктивности от применения фунгицидов между средним и поздним сроком уборки не выявлено.

- Обработка фунгицидами при депрессивном развитии болезни для средних и поздних сроков уборки нецелесообразна.
- Гибриды устойчивые к церкоспорозу в обработке в годы эпифитотии нуждаются лишь при условии раннего распространения болезни. Повышение продуктивности в годы эпифитотии связано в основном с ростом урожайности.
- В годы с депрессивным развитием болезни продуктивность церкоспороустойчивых гибридов находится на уровне нормальных, однако отмечена тенденция в снижении сахаристости.
- Обработка высокочувствительных гибридов в годы эпифитотийного и депрессивного развития церкоспороза при раннем его появлении обеспечивает более высокие прибавки урожая в сравнении со среднеустойчивыми.
- Эффективность в большей степени зависит от нормы расхода препарата, чем от состава действующего вещества.
- Препараты из группы бензимидазолов (Колфуго супер, 20% к.с. и Дерозал, 50% к.с.) и стробилуринов (Абакус и Амистар Экстра) предпочтительно использовать на ранних этапах развития болезни (до 5%), как профилактические. Триазолы (Альто супер, 33% к.э., Рекс ДУО, 49,7% к.с. и Импакт, 25% к.с.), как для профилактических обработок, так и при нарастании развития болезни.
- Для снижения риска возникновения резистентных рас церкоспороза необходимо соблюдать ротацию фунгицидов, как в пределах одного химического класса, так и разных химических групп.
- При планировании защитных мероприятий более важно соблюдение срока обработки, чем выбранный препарат.