

Фитотоксичность для сахарной свёклы остатков раствора гербицида «Эстерон» (2,4-Д, сложный эфир) в баке опрыскивателя при обработке посевов гербицидами группы бетанала

Е.А. ДВОРЯНКИН, д-р с/х. наук (e-mail: dvoryankin149@gmail.com)

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт сахарной свёклы и сахара имени А.Л. Мазлумова»

Введение

В недавнее время гербициды группы 2,4-Д по объёмам продаж занимали одно из лидирующих положений в Российской Федерации. Эти относительно недорогие препараты, разработанные на основе дихлорфеноксисукусной кислоты, доступны для широкого применения на многих зерновых сельскохозяйственных культурах. В последние 10 лет их заметно потеснили препараты с низкой нормой расхода, такие как сульфонилмочевины. Тем не менее гербициды группы 2,4-Д и сегодня широко используются в борьбе с сорняками в АПК. Интерес к ним заметно возрос после внедрения сложных эфиров 2,4-Д [2, 5].

Гербициды группы 2,4-Д уничтожают самые разные двудольные сорняки, тем самым увеличивая площадь питания, рост и развитие, качество продукции зерновых культур. Однако длительное бесменное применение их на посевах сельскохозяйственных культур не избавляет посевы от сорняков полностью, а чаще приводит к замене одних видов на другие, не восприимчивые к воздействию 2,4-Д [2].

Гербициды 2,4-Д относят к органическим соединениям, проявляющим ауксиновую активность, поэтому они в низких концентрациях стимулируют рост, а в более высоких вызывают гибель двудольных растений. Проявление ауксиновых свойств 2,4-Д у чувствительных растений приводит к истощению листьев, искривлению побегов, повреждению тканей. Полагают, что гербицидный эффект 2,4-Д складывается из его ауксиновой и антиауксиновой активности [1, 5, 6].

Гербициды группы 2,4-Д фитотоксичны для сахарной свёклы, подсолнечника, бобовых и некоторых других культур. Основные причины повреждения чувствительных к 2,4-Д культурных растений — снос ветром гербицида с соседнего обрабатываемого им поля, остатки раствора 2,4-Д в баке опрыскивателя при обработке чувствительной к ней культуры другим гербицидом или в случае непреднамеренной ошибки в выборе препарата.

Цель исследования — изучить влияние смеси остатков раствора «Эстерона» в баке опрыскивателя

с гербицидами группы бетанала на продуктивность сахарной свёклы.

Задачи исследования

1. Выявить влияние малых доз «Эстерона» на показатели формирования урожайности (массу и густоту стояния растений) и продуктивность сахарной свёклы в зависимости от фазы развития и погодных условий.
2. Установить влияние остатков раствора «Эстерона» в баке опрыскивателя при внесении «Бетанала Эксперт ОФ» в посеве сахарной свёклы на продуктивность культуры.

Методика

проведения исследований

Исследования проводились на опытном поле ФГБНУ «ВНИИСС» в 2012–2018 гг. Объектом исследования служили растения сахарной свёклы в фазе семядолей — двух пар настоящих листьев и гербицид «Эстерон, КЭ» (564 г/л 2,4-Д кислоты) в сублетальных и изреживающих посевы дозах. Расчёт сублетальных норм расхода испыты-

емого гербицида осуществляли по ранее приведённой методике [3]. Опыты с гербицидом «Эстерон» на сахарной свёкле проводили по единой схеме с дозами 2,0; 3,0; 4,0; 6,0 и 8,0 % от нормы применения на озимой пшенице по каталогу. Нормы применения «Эстерона» на озимой пшенице 0,8 л/га. Почва опытного участка — чернозём выщелоченный малогумусный среднесильнозольный тяжелосуглинистый.

Схема опыта включала: контроль с ручной прополкой, варианты с гербицидом «Эстерон» (с ручной прополкой), варианты с гербицидом «Эстерон» + «Бетанал Эксперт ОФ», 1,3 л/га (с ручной прополкой остаточных и отросших сорняков). В опытах проводилось однократное внесение гербицидов на делянке ранцевым опрыскивателем, оборудованным штангой с 6 распылителями на 6 рядков сахарной свёклы.

Сахарная свёкла возделывалась в звене севооборота «чёрный пар — озимая пшеница — сахарная свёкла». Технология возделывания культур общепринятая для ЦЧР. Повторность вариантов трёхкратная, размещение делянок в опыте рендомизированное, площадь опытных делянок 13,5 и 27 м².

Влияние малых доз гербицида «Эстерон» на продуктивность сахарной свёклы

«Эстерон» в повреждающих дозах заметно тормозил рост сахарной свёклы вплоть до полной его остановки при высоких (из испытываемых) дозах препарата. Масса у повреждённых воздействием гербицидов растений культуры в фазе семядолей — 1-й пары настоящих листьев снижалась на 10—49 %, а в фазе 2-й пары настоящих листьев на 24—85 %. Ослабленные растения частично погибали. Густота стояния растений сахарной свёклы снижалась в зависимости от нарастания дозы на 9—18 %. Изрежен-

ность посева возрастала в засушливых условиях погоды, а также при поражении сахарной свёклы болезнями (корнеедом) и вредителями.

При условии достаточной влаги и периодических осадков в период адаптации к действию «Эстерона» в дозах 2 % от нормы расхода на озимой пшенице отмечали стимуляцию роста сахарной свёклы и повышение урожайности корнеплодов на 5—8 % в сравнении с контролем (без гербицидов). При воздействии на растения более высоких доз гербицида, если густота стояния сахарной свёклы, повреждённой в раннем возрасте, сохранялась в пределах 70—80 тыс/га, то посев формировал урожайность с потерями 12—20 % массы корнеплодов. В условиях сухой жаркой погоды с увеличением дозы гербицидов резко возрастал выпад всходов сахарной свёклы (до 40—60 %). Изреженные посевы сахарной свёклы имели низкие продуктивность и товарное качество корнеплодов.

Менее изреживались посевы сахарной свёклы, повреждённые в этих же дозах гербицидами в возрасте 2 пар настоящих листьев. Ключевым фактором при формировании урожайности сахарной свёклы, повреждённой в раннем

возрасте, являлась густота стояния растений, тогда как для растений в старшем возрасте определяющим фактором была способность к формированию корнеплода у поражённых растений. В фазе 2 пар настоящих листьев растения сахарной свёклы сильнее подвержены воздействию гербицида. У растений отмечали сращивание черешков и листьев, в результате чего уменьшалась площадь листового аппарата. «Эстерон» искривлял корнеплод (от 18 до 53 % у растений на делянке при повреждении в дозах 4—8 % от полной нормы расхода на озимой пшенице). Он вытягивался в длину, нарушалось формирование сосудистых пучков. Верхняя часть корнеплода сильнее выступала над поверхностью почвы, она зеленела, что может оказывать заметное влияние на технологические качества сырья (см. рис.). В засушливые годы повреждения часто прогрессировали, растения частично выпадали, а убранная продукция до 10—15 % поражалась сосудистыми болезнями и корневыми гнилями, корнеплоды теряли товарное качество.

Подтверждением этому служат урожайные данные, полученные в полевом опыте при обработке растений «Эстероном» (табл. 1).

Таблица 1. Влияние малых доз гербицида «Эстерон» на урожайность сахарной свёклы (2016—2018 гг.)

Гербицид	Расход от полной нормы по каталогу, % Урожайность, т/га				
	2,0	3,0	4,0	6,0	8,0
Обработано в фазе семядолей — 1-й пары настоящих листьев					
1. Контроль (без гербицидов)	44,8				
2. «Эстерон» (эфир 2,4-Д)	45,4	40,0	34,6	28,4	23,4
Обработано в фазе 2 пар настоящих листьев					
1. Контроль (без гербицидов)	44,8				
2. «Эстерон» (эфир 2,4-Д)	40,8	37,6	30,2	23,6	18,0
НСР ₀₅	3,2				

Показано, что при обработке наиболее высокими (из испытуемых) дозами гербицидов урожайность сахарной свёклы, повреждённой в фазе 2 пар настоящих листьев, ниже, чем в посеве, повреждённом в раннем возрасте растений культуры.

На урожайность сахарной свёклы, повреждённой гербицидами, большое влияние оказывали погодные условия в период адаптации растений к гербицидам (табл. 2). В условиях достаточной влаги и периодически выпадающих осадков действие гербицидов значительно мягче в сравнении с их действием в условиях недостатка влаги в почве и воздухе.

Влияние остатков гербицида «Эстерон» в баке опрыскивателя при внесении бетаналов и их аналогов на продуктивность сахарной свёклы

В производственных условиях свекловоды практически не наблюдают непосредственное (в чистом виде) действие на сахарную свёклу токсичных гербицидов, оставшихся в баке опрыскивателя от предыдущих обработок на других культурах, так как они вносятся на посеве культуры в баковой смеси вместе со свекловичными гербицидами.

В полевых условиях растения сахарной свёклы часто подвергаются

Таблица 2. Влияние погодных условий и гербицида «Эстерон» на урожайность сахарной свёклы

Варианты, % от полной нормы расхода по каталогу	Урожайность, т/га	% к контролю	Сахаристость, %	% к контролю	Сбор сахара, т/га	% к контролю
В условиях недостатка влаги (2014–2015 гг.)						
1. Контроль (без гербицидов)	32,6	100,0	19,6	100,0	6,4	100,0
2. «Эстерон», 3 %	27,8	85,3	19,3	98,5	5,4	84,4
3. «Эстерон», 6 %	21,4	65,6	18,4	93,8	3,9	60,9
HCP ₀₅	2,9		0,4			
В условиях достаточной влаги и периодических осадков (2012–2013 гг.)						
1. Контроль (без гербицидов)	58,2	100,0	16,2	100,0	9,4	100,0
2. «Эстерон», 3 %	54,4	93,5	15,9	98,1	8,6	91,5
3. «Эстерон», 6 %	48,5	83,3	15,7	96,9	7,6	80,9
HCP ₀₅	4,2		0,3			

комбинированному действию нескольких свекловичных гербицидов. Это обычная практика борьбы с сорняками на сахарной свёкле. При взаимодействии компонентов смеси между собой выделяют эффекты суммации действия препаратов (аддитивность) и усиления действия одного гербицида другим (синергизм).

Синергисты – химические вещества, усиливающие активность других веществ, сами присутству-

ют в реакционной смеси в слабo-активных или неактивных концентрациях, т. е. синергизмом является, например, взаимодействие двух веществ, дающее при смешивании больший эффект, чем сумма эффектов каждого из них [4]. Иначе говоря, эффект синергизма может проявляться в том, что совместное внесение разных по механизму действия на растения сахарной свёклы гербицидов окажется значительно сильнее,



Признаки воздействия гербицида «Эстерон» на рост и развитие сахарной свёклы в конце вегетации растений: 1 – нарушение роста листового аппарата; 2 – форма корнеплода в контроле; 3 – форма корнеплода в опыте

Таблица 3. Снижение продуктивности сахарной свёклы (% к контролю) в зависимости от фитотоксичности смеси БЭОФ, 1,3 л/га, с остатками гербицида «Эстерон» в баке опрыскивателя (2017–2019 гг.)

Гербициды, % от полной нормы по каталогу на озимой пшенице, вносились в фазе семядолей – 1-й пары настоящих листьев	В контроле абсолютные показатели продуктивности сахарной свёклы					
	Без применения БЭОФ (на фоне с ручной прополкой)			С применением БЭОФ (на фоне с ручной прополкой остаточной засорённости)		
	Урожайность, т/га	Сахаристость, %	Сбор сахара, т/га	Урожайность, т/га	Сахаристость, %	Сбор сахара, т/га
1. Контроль с ручной прополкой	55,4	15,2	8,4			
2. БЭОФ, 1,3 л/га (на фоне с ручной прополкой остаточной засорённости)				0,5	0,7	1,0
3. + «Эстерон», 2,0 %	2,8	2,0	4,5	8,2	2,6	10,5
4. + «Эстерон», 4,0 %	10,7	2,6	13,1	14,8	3,3	17,4
НСР ₀₅ , %	6,5	2,2	6,1	6,5	2,2	6,1

чем самостоятельное их влияние на растения в тех же дозах. Например, гербициды группы бетаналов в нормированных для сахарной свёклы дозах не оказывают существенного влияния на растения культуры, тогда как при взаимодействии с остатками в баке опрыскивателя токсичных для сахарной свёклы гербицидов образуют смеси веществ, представляющие серьёзную угрозу – гибель растений культуры и недобор урожая корнеплодов. Так, под действием смеси «Бетанала Эксперт ОФ», 1,3 л/га, с остатками в баке опрыскивателя «Эстерона» наблюдается более сильное угнетение растений сахарной свёклы, возрастает доля необратимых повреждений, от которых растения неспособны восстановиться (табл. 3).

Заключение

Повреждающее действие на сахарную свёклу примесей гербицидов группы 2,4-Д в баке опрыскивателя или в результате сноса

их ветром при обработке зерновых культур хорошо известно. Однако недостаточно изучено их влияние на продуктивность и качество свеклосырья в зависимости от дозы примесей, фазы развития растений культуры и погодных условий при внесении их с гербицидами группы бетаналов. Знание симптомов повреждения и особенностей формирования урожая сахарной свёклы, подвер-

женной воздействию гербицидов группы 2,4-Д, позволит специалистам свеклосахарного производства оценить тяжесть последствий от интоксикации инородными для культуры гербицидами и потери продукции при возмещении убытка в случае страхования посева.

Список литературы

1. Альберт, Э. Избирательная токсичность / Э. Альберт. – М. : Мир, 1971. – 421 с.
2. Баздырев, Г.И. Сорные растения и меры борьбы с ними в современной земледелии / Г.И. Баздырев, Л.И. Зотов, В.Д. Полин. – М. : МСХА, 2004. – 288 с.
3. Дворянкин, Е.А. Методология оценки повреждений сахарной свёклы токсичными гербицидами, применяемыми на других культурах / Е.А. Дворянкин // Сахар. – 2019. – № 12. – С. 32–35.
4. Кузнецов, В.В. Физиология растений / В.В. Кузнецов, Г.А. Дмитриева. – М. : Высшая школа, 2006. – 742 с.
5. Сафаров, М.Г. Гербициды: 2,4-Д / М.Г. Сафаров // Соросовский образовательный журнал. – 2001. – Т. 7. – № 9. – С. 57–62.
7. Федтке, К. Биохимия и физиология действия гербицидов / К. Федтке. – М. : Агропромиздат, 1985. – 222 с.

Аннотация. Представлены результаты исследований по влиянию остатков раствора «Эстерона» (сложный эфир, 2,4-Д) в баке опрыскивателя при внесении «Бетанала Эксперт ОФ», 1,3 л/га на продуктивность сахарной свёклы. Показан эффект усиления повреждающего действия смеси гербицидов на растения сахарной свёклы по сравнению с активностью «Эстерона» в сублетальных дозах. Наблюдалось более сильное угнетение растений сахарной свёклы, нарастание необратимых повреждений и более заметное снижение урожайности корнеплодов. **Ключевые слова:** сахарная свёкла, гербициды, фитотоксичность, погодные условия, продуктивность.

Summary. The results of studies on influence of Esteron (2,4-d, ester) solution residual mixture in a sprayer tank when applying Betanal Expert OF (1.3 l/hectare) on sugar beet productivity are presented. Enhanced effect of herbicide mixture damaging on sugar beet plants in comparison with activity of Esteron in sublethal doses has been shown. More strong suppression of sugar beet plants, increase of irreversible damages and more evident yield reduction were observed.

Keywords: sugar beet, herbicides, phytotoxicity, weather conditions, productivity.