

Реакция растений сахарной свёклы на остатки раствора гербицида «Дикамба» в баке опрыскивателя при внесении гербицида «Бетанал Эксперт ОФ» на посевы культуры

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

Дикамба (2-метокси-3,6-дихлорбензойная кислота) представляет собой синтетический ауксин. Гербицид с одноимённым названием «Дикамба» («Банвел-Д», «Дианат» и др.) отнесён к группе препаратов с ауксиноподобной активностью. В устойчивых к «Дикамбе» злаках гербицид равномерно распределяется по всему растению и быстро разрушается. В чувствительных растениях «Дикамба» накапливается в молодых растущих листьях, вызывая их скручивание, увядание и гибель. Для борьбы с сорняками на зерновых культурах «Дикамба» применяется как самостоятельно, так и в комбинации с 2,4-Д, МЦПА, сульфонилмочевинами [1, 5, 6].

При использовании гербицидов требуется высокопрофессиональный подход. Например, «Дикамба» отличается высокой летучестью, особенно в условиях высоких температур, что приводит к сносу препарата на большее расстояние и повреждению культурных растений, чувстви-

тельных к нему. По этим причинам в США в 2017 г. приняты временные ограничения на применение «Дикамбы» до принятия мер по предотвращению ущерба [8].

В практике применения «Дикамбы» описаны случаи негативного влияния остатков раствора гербицида в баке опрыскивателя после использования его на зерновой культуре, что приводило к сильному повреждению подсолнечника вплоть до полной его гибели [7]. Риск повреждения сахарной свёклы производными бензойной кислоты оценивается как высокий. Видимое повреждение сахарной свёклы «Дикамбой» проявляется в большей степени на листовом аппарате в виде скручивания листьев и черешков, утолщения листовых пластинок, полегания листового аппарата, снижения урожайности.

Цель исследования — изучить влияние остатков раствора «Дикамбы» в баке опрыскивателя на продуктивность сахарной свёклы при обработке посевов гербицидами группы бетаналов.

Задачи исследования

Выявить влияние малых доз «Дикамбы» на показатели формирования урожайности (массу и густоту стояния растений) и продуктивность сахарной свёклы в зависимости от фазы развития и погодных условий.

Установить влияние остатков раствора «Дикамбы» в баке опрыскивателя при внесении «Бетанала Эксперт ОФ», 1,3 л/га (БЭОФ) на продуктивность сахарной свёклы.

Методика

проведения исследований

Исследования проводились на опытном поле ФГБНУ ВНИИСС в 2012–2019 гг. Объектом исследования служили растения сахарной свёклы в фазе семядолей — двух пар настоящих листьев и гербицид «Дикамба, ВР» (норма расхода на озимой пшенице 0,3 л/га) в сублетальных и изреживающих посев дозах. Расчёт сублетальных норм расхода испытуемых гербицидов осуществляли по ранее приведённой методике [2]. Опыты с гербицидом «Дикамба» на сахарной свёкле проводили

в дозах препарата 2,0; 3,0; 4,0; 6,0 и 8,0 % от нормы применения на озимой пшенице по каталогу. Почва опытного участка — чернозём выщелоченный малогумусный среднемощный тяжелосуглинистый.

Схема опыта:

- контроль с ручной прополкой;
- варианты с гербицидом «Дикамба» (ручная прополка);
- варианты с гербицидом «Дикамба» + БЭОФ, 1,3 л/га (остаточные и проросшие сорняки удалялись вручную).

Делянку площадью 27 м² расщепляли пополам, затем на одной половине делянки вносили испытуемый гербицид, а на другой — испытуемый гербицид + БЭОФ, 1,3 л/га. Площадь расщеплённой делянки 13,5 м², учётной — 10,8 м². Повторность вариантов трёхкратная. Размещение делянок в опыте рендомизированное. В опытах проведено 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.

Результаты исследований

«Дикамба» в повреждающих дозах заметно тормозила рост сахарной свёклы вплоть до полной его остановки при высоких (из испытуемых) дозах препарата, из-за чего снижалась масса у повреждённых гербицидом растений культуры.

Торможение роста с характерными признаками повреждения сахарной свёклы гербицидом сопровождалось частичной гибелью наиболее слабых растений, особенно в фазе семядолей. Изреженность посевов возрастала при

поражении их болезнями (корнеедом) и вредителями.

Оставшиеся растения постепенно восстанавливали свои функции: активизировались рост и развитие, заметно увеличивалась масса растений в изреженном посеве. Адаптационный процесс у повреждённых гербицидами растений в фазе семядолей — первой пары настоящих листьев протекал быстрее, чем у растений, повреждённых в фазе двух пар настоящих листьев. При условии достаточной влаги и периодических осадков в период вегетации культуры «Дикамба» в дозах 2 % от нормы расхода на озимой пшенице не оказывала влияния на продуктивные показатели сахарной свёклы. При воздействии на растения гербицида в более высоких дозах урожайность снижалась тем заметнее, чем выше была концентрация раствора «Дикамбы» в баке опрыскивателя (табл. 1).

В условиях сухой жаркой погоды с увеличением дозы гербицидов резко возрастал выпад всходов сахарной свёклы (до 20–35 %).

Изреженные посевы имели низкие продуктивность и качество корнеплодов.

Менее изреживались посевы, повреждённые в этих же дозах гербицидом в возрасте двух пар настоящих листьев. У них были сильнее выражены морфологические отклонения при формировании листового аппарата и корнеплода. Под действием гербицида листовой аппарат расстилался по земле, черешки листьев изгибались и перекручивались. Позднее у отдельных повреждённых гербицидом растений деформировался рост корнеплода. Он вытягивался в длину, нарушалось формирование сосудистых пучков. Верхняя часть корнеплода сильнее выступала над поверхностью почвы, она зеленела, что заметно влияло на качество сырья. В засушливые годы повреждения у корнеплодов часто прогрессировали, увеличивалось выпадение растений, а убранная продукция до 10–15 % была поражена сосудистыми болезнями и корневыми гнилями. Эти корнеплоды теряли товарное

Таблица 1. Влияние «Дикамбы» на урожайность сахарной свёклы (2016–2018 гг.)

Гербицид	% от нормы расхода на озимой пшенице. Урожайность, т/га				
	2,0	3,0	4,0	6,0	8,0
Обработано в фазе семядолей — первой пары настоящих листьев					
1. Контроль (без гербицидов)	44,8				
2. «Дикамба»	43,6	41,6	38,6	33,7	30,9
Обработано в фазе двух пар настоящих листьев					
1. Контроль (без гербицидов)	44,8				
2. «Дикамба»	42,9	40,6	35,8	30,4	24,6
НСР ₀₅	3,2				

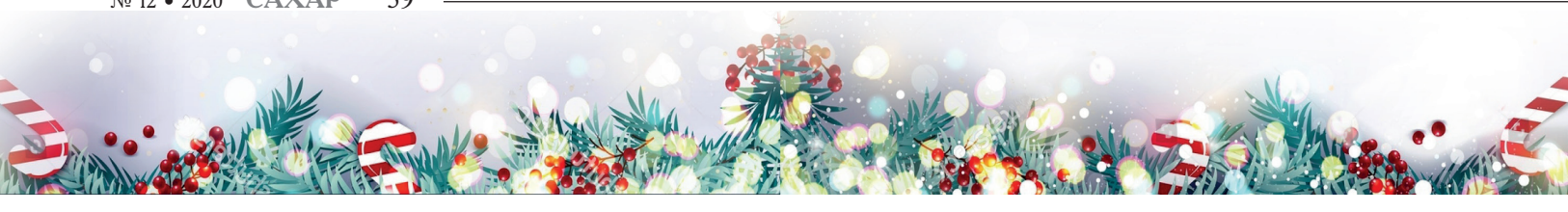


Таблица 2. Влияние погодных условий и «Дикамбы» на урожайность сахарной свёклы

Варианты, % от полной нормы расхода на озимой пшенице 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. «Дикамба», 3 %	28,7	88,0	19,5	99,5	5,6	87,5
3. «Дикамба», 6 %	24,7	75,8	19,0	96,9	4,7	73,4
НСР 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. «Дикамба», 3 %	55,8	95,9	16,0	98,8	8,9	94,6
3. «Дикамба», 6 %	51,2	87,9	15,9	98,1	8,1	86,2
НСР ₀₅	4,2	—	0,3	—	—	—

качество, плохо хранились и в результате становились непригодными к переработке.

Подтверждением этому служат урожайные данные, полученные в полевом опыте при повреждении растений «Дикамбой» (см. табл. 1). Показано, что при обработке наиболее высокими (из испытываемых) дозами гербицидов урожайность сахарной свёклы, повреждённой в фазе двух пар настоящих листьев, ниже, чем в посеве, повреждённом в раннем возрасте.

На урожайность сахарной свёклы, повреждённой «Дикамбой», большое влияние оказывают погодные условия в период адаптации растений к гербицидам (табл. 2). В условиях достаточной влаги и периодически выпадающих осадков действие гербицидов значительно мягче, чем при недостатке влаги в почве и воздухе.

В полевых условиях растения сахарной свёклы часто подвергаются комбинированному действию нескольких свекловичных гербицидов. Это обычная практика борьбы с сорняками на данной культуре. При взаимодействии компонентов смеси выделяют эффекты суммации действия препаратов — аддитивность и усиления действия одного гербицида другим — синергизм.

Синергисты — химические вещества, усиливающие активность других веществ, — присутствуют в реакционной смеси в слабоактивных или неактивных концентрациях, т. е. синергизмом является, например, взаимодействие двух веществ, дающее при смешивании больший эффект, чем сумма эффектов каждого из них [3, 4].

Синергизм может иметь положительное (полезное) и отрица-

тельное (вредное) проявление. В первом случае комбинация гербицидов усиливает их действие на вредные объекты (сорняки), не затрагивая растения культуры, во втором — усиление действия смеси гербицидов распространяется и на растения культуры. Иначе говоря, эффект отрицательного синергизма может проявляться в том, что совместное внесение разных по избирательности действия на растения сахарной свёклы гербицидов окажется значительно сильнее, чем если бы они действовали независимо друг от друга. Например, гербициды группы бетаналов в нормированных для сахарной свёклы дозах являются относительно безопасными, тогда как при взаимодействии в смеси с остатками в баке опрыскивателя, токсичных для сахарной свёклы гербицидов, образуют системы веществ, представляющих серьёзную угрозу гибели растений культуры и недобора урожая корнеплодов. Сущность явления состоит в усилении действия смеси на растения культуры по сравнению с активностью чистых препаратов. Так, под действием смеси БЭОФ, 1,3 л/га с остатками в баке опрыскивателя «Дикамбы», не применявшейся на сахарной свёкле, наблюдали более сильное угнетение растений сахарной свёклы, возрастала доля необратимых повреждений, от которых растения не способны восстановиться. При этом уровень негативного действия остатков «Дикамбы» в смеси с БЭОФ на продуктивность сахарной свёклы возрастал в 1,5 раза в сравнении с действием только остатков «Дикамбы» в баке опрыскивателя после полной заправки ёмкости водой (табл. 3).

Заключение

Таким образом, чтобы исключить повреждение растений

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

Гербициды, % от нормы расхода на озимой пшенице по каталогу	В контроле абсолютные показатели продуктивности сахарной свёклы, т/га; %; т/га					
	Без применения БЭОФ (на фоне с ручной прополкой)			С применением БЭОФ (на фоне с ручной прополкой)		
	Урожайность	Сахаристость	Сбор сахара	Урожайность	Сахаристость	Сбор сахара
1. Контроль с ручной прополкой	55,4	15,2	8,4	—	—	—
2. БЭОФ, 1,3 л/га (на фоне ручной прополки)	—	—	—	0,5	0,7	1,0
3. «Дикамба», 2,0 %	3,6	1,3	4,6	5,6	2,0	7,3
4. «Дикамба», 4,0 %	7,8	3,3	10,6	11,5	4,0	14,9
НСР ₀₅ , %	6,5	2,2	6,1	6,5	2,2	6,1

*Гербициды вносились в фазе семядолей — первой пары настоящих листьев

сахарной свёклы токсичными гербицидами, применяемых на других культурах, необходимо строго выполнять требования по безопасному применению средств защиты растений: для устранения сноса препарата ветром на вблизи расположенные поля не проводить обработку гербицидами в ветреную погоду; промывать растворный узел, а также бак и рабочие органы опрыскивателя перед каждой сменой препарата и по окончании опрыскивания культуры.

Список литературы

1. Баздырев, Г.И. Сорные растения и меры борьбы с ними в современном земледелии / Г.И. Базды-

рев, Л.И. Зотов, В.Д. Полин. — М.: МСХА, 2004. — 288 с.

2. Дворянkin, Е.А. Методология

оценки повреждений сахарной свёклы токсичными гербицидами, применяемыми на других культурах / Е.А. Дворянkin // Сахар. — 2019. — № 12. — С. 32–35.

3. Кошкин, Е.И. Патофизиология сельскохозяйственных культур / Е.И. Кошкин — М.: Проспект, 2016. — 359 с.

4. Кузнецов, Вл.В. Физиология растений / Вл.В. Кузнецов, Г.А. Дмитриева. — М.: Высшая школа, 2006. — 742 с.

5. Куликова, Н.А. Гербициды и экологические аспекты их применения / Н.А. Куликова, Г.Ф. Лебедева. — М.: Либроком, 2010. — 152 с.

6. Федтке, К. Биохимия и физиология действия гербицидов / К. Федтке. — М.: Агропромиздат, 1985. — 222 с.

7. agroinvestor.ru/technologies/article/31736-borba-po-reglamentu (дата обращения 20.08.2020)

8. agroxxi.ru/gazeta-zaschita-rastenii/zrast/sudba-pesticidov-gorjachie-tochki-v-agrohimicheskom-biznese-2018.html (дата обращения 12.09.2020)

Аннотация. Представлены экспериментальные данные, характеризующие токсичность остатков раствора гербицида «Дикамба» в баке опрыскивателя при внесении БЭОФ, 1,3 л/га на сахарной свёкле. Установлено, что токсичность «Дикамбы» в сублетальных дозах для сахарной свёклы зависела от концентрации гербицида, фазы развития культуры и погодных условий. Показано, что уровень негативного действия остатков «Дикамбы» в смеси с БЭОФ на продуктивность сахарной свёклы возрастает в 1,5 раза в сравнении с действием только остатков «Дикамбы» в баке опрыскивателя после полной заправки ёмкости водой.

Ключевые слова: сахарная свёкла, повреждение гербицидами, погодные условия, синергизм, продуктивность.

Summary. Experimental data characterizing toxicity of «Dicamba» solution residuals in a sprayer tank when applying BEOF (1.3 l/ha) for sugar beet are presented. It has been found that the toxicity of «Dicamba», i. e. sublethal doses for sugar beet, depends on the herbicide concentration, stage of the crop development and weather conditions. Level of negative effect of «Dicamba» residuals in mixture with BEOF on sugar beet productivity increases 1.5-fold as compared to the effect of «Dicamba» residuals only in a sprayer tank after filling up the tank with water completely.

Keywords: sugar beet, herbicide damage, weather conditions, synergism, productivity.