

Фитотоксичность примеси гербицида «Мерлин» в растворе отдельных свекловичных гербицидов для сахарной свёклы на ранних стадиях её развития

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

Современная классическая схема борьбы с сорняками в посевах сахарной свёклы включает в себя гербициды бетанальной группы в комбинации с граминицидами и препаратами, содержащими клопириалид. Для борьбы со злостными сорняками в схему включают страховые гербициды [1, 3, 7, 9].

Сбалансированное применение различных комбинаций свекловичных гербицидов не оказывает заметного влияния на рост и развитие растений сахарной свёклы [11], тогда как наличие даже незначительного количества остатков гербицидов в баке опрыскивателя, применяемых на зерновых культурах, может привести к резкому нарастанию фитотоксичности баковой смеси для растений культуры [2, 6].

Ранее показано, что гербициды – ингибиторы фермента 4-гидроксифенилпируватдиоксигеназы (4-ГФПД, КФ 1.13.11.27) являются сильными токсикантами для сахарной свёклы [6, 10]. К гербицидам, проявляющим свою токсичность по этому механизму, относятся бензоилциклогександионы, например «Каллисто» и фторсодержащий гербицид изоксафлютол – «Мерлин». Первые признаки повреждения сахарной свёклы этими гербицидами наблюдаются в области верхушечной меристемы, причём «Калли-

сто» перемещается значительно быстрее «Мерлина» [2]. Несмотря на схожий механизм действия, эти препараты заметно различаются как по особенностям применения, так и по реализации гербицидной активности в разных условиях погоды.

В отличие от гербицида «Каллисто» препарат «Мерлин» относится к гербицидам почвенного действия. Действующим веществом «Мерлина» является дикетонитрил, который образуется при раскрытии изоксазольного кольца в условиях хорошего увлажнения [8, 10], т. е. в зависимости от влажности доля дикетонитрила заметно варьирует. При нанесении на вегетирующие растения «Мерлина» в условиях оптимальной и избыточной влаги в почве и воздухе симптоматика повреждения сахарной свёклы достаточно близка к «Каллисто», действию которого на растения сахарной свёклы уделялось больше внимания [2, 5].

В условиях сухой тёплой погоды передвижение «Мерлина» в другие органы растения заметно снижается. В первую очередь поражаются непосредственно обработанные листья, но сохраняется точка роста и её функция к формированию новых не повреждённых гербицидом розеточных листьев. Поэтому растения сахарной свёклы, сублетально повреждённые «Мерлином», сбрасывая до 60 % листовой аппа-

рат, затем активно наращивают листья и формируют новый листовой аппарат [2]. При условии достаточной увлажнённости почвы сорные растения либо не всходят, либо обесцвечиваются после всходов и быстро погибают.

В случае пересева в год применения можно высевать только кукурузу, осенью в год применения – только озимую пшеницу. Весной следующего года нельзя сеять чувствительные культуры: свёклу (сахарную, столовую, кормовую), рапс, подсолнечник, гречиху, бобовые и овощные культуры, если сумма осадков за период от применения гербицида до посева меньше 350 мм. В условиях достаточного увлажнения почвы при посеве чувствительных культур обязательна глубокая вспашка. На почвах с рН = 7,5 и выше ограничение срока посева указанных чувствительных культур увеличивается до двух лет после применения гербицида [1, 9].

В связи вышеизложенным представило интерес исследовать в полевом опыте сублетальное действие смеси «Мерлина» с отдельными свекловичными гербицидами на интенсивность роста, выпад растений и продуктивность сахарной свёклы.

Цель исследования – изучить влияние примеси «Мерлина» в растворе отдельных свекловичных гербицидов на рост,

развитие и продуктивность сахарной свёклы.

Задачи исследования

1. Изучить влияние примеси «Мерлина» в растворе отдельных свекловичных гербицидов на нарастание массы и выпад растений сахарной свёклы.

2. Установить влияние примеси «Мерлина» в баке опрыскивателя при внесении современных различных свекловичных гербицидов на продуктивность сахарной свёклы [4].

Методика проведения исследований

Исследования проводили на опытном поле ФГБНУ ВНИИСС в 2013–2014 гг., затем продолжили их в 2020 г. Объектом исследования служили растения сахарной свёклы [6] и гербицид «Мерлин, ВДГ» в дозе 3,0 % от нормы применения на кукурузе, 0,16 кг/га. Почва опытного участка – чернозём выщелоченный малогумусный среднесиловый тяжелосуглинистый.

Схема опыта состояла из 12 вариантов в двукратной повторности. В 2013–2014 гг. площадь делянки составляла 27 м², которая расщеплялась на две части: 1-я – для опыта со свекловичным гербицидом; 2-я – со свекловичным гербицидом + «Мерлин» [6]. Варианты со свекловичными гербицидами приведены в таблицах. В 2020 г. площадь делянки составила 18 м², которая аналогично расщеплялась на две части. Опыты включали в себя контроль с ручной прополкой; контроль с «Мерлином» в той же концентрации, что и в баковой смеси со свекловичными гербицидами. Проведено однократное внесение гербицидов на делянке с помощью ранцевого опрыскивателя, оборудованного 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

Примеси гербицида «Мерлин» в баковом растворе разных свекловичных гербицидов заметно снижают нарастание массы растений сахарной свёклы в фазе семядолей – 1-й пары настоящих листьев (табл. 1). По совокупности полученных данных исследуемые свекловичные гербициды, применённые с примесью «Мерлина», по токсичности на сахарной свёкле расположились в следующем порядке: «Дуал Голд, КЭ»; «Бетанал 22, КЭ» > «Фронтьер Оптима, КЭ»; «Виктор, СК»; «Центурион, КЭ»; «Пантера, КЭ»; «Карибу, СП» ≥ «Митрон, КС»; «Лонтрел Гранд, ВДГ»; «Пирамин Турбо, КС». В сравнении с другими зерновыми гербицидами [3, 4, 6] токсичность смеси «Мерлина» с различными свекловичными гербицидами для сахарной свёклы зависела от физико-хи-

мических свойств действующих веществ, дозы препаратов, фазы развития растений. Погодные условия (температура, осадки, солнечная радиация, влажность почвы и воздуха) и препаративная форма гербицида оказывали влияние на активность и длительность повреждающего действия смеси. Токсичность примеси «Мерлина», как и других зерновых гербицидов [6], в растворе свекловичных гербицидов заметно нарастала в условиях гипертермии.

Растворы свекловичных гербицидов, применённые на вегетирующей культуре с примесью «Мерлина», заметно увеличивали изреженность посева и усиливали симптоматику повреждения сахарной свёклы. Изреженность посева в контроле без гербицидов составила 0,7 %, в вариантах со свекловичными гербицидами до 1,5 % от густоты всходов (102 тыс/га) через 30 дней после обработки гербицидами растений культуры. Раствор «Мерлина» (3,0 % от полной нормы применения для кукурузы по каталогу) увеличивал выпад растений сахарной свёклы до 7 %.

Таблица 1. Влияние свекловичных гербицидов, применённых с примесью «Мерлина» в баке опрыскивателя (3,0 % от нормы расхода для кукурузы по каталогу), на массу сахарной свёклы через 8 дней после обработки смесью препаратов (обработано в фазе семядолей – 1-й пары настоящих листьев)

Варианты, кг/га; л/га	Масса растений			
	Контроль		+ «Мерлин»	
	г/раст.	%	г/раст.	%
1. Контроль без гербицидов	9,6	100,0	–	–
2. Раствор «Мерлина», 3,0 % от нормы расхода	–	–	7,3	76,0
3. «Карибу, СП», 0,03	9,4	97,9	3,8	39,6
4. «Дуал Голд, КЭ», 1,0	9,1	94,8	2,1	21,9
5. «Бетанал 22, КЭ», 1,0	8,6	89,6	2,3	24,0
6. «Фронтьер Оптима, КЭ», 0,6	8,7	90,6	3,0	31,3
7. «Виктор, СК», 1,3	8,9	92,7	3,1	32,3
8. «Митрон, КС», 2,5	9,2	95,8	4,8	50,0
9. «Пирамин Турбо, КС», 4,0	9,5	99,0	4,4	45,8
10. «Центурион, КЭ», 0,4	9,7	101,0	3,4	35,4
11. «Лонтрел Гранд, ВДГ», 0,12	9,4	97,9	4,7	49,0
12. «Пантера, КЭ», 1,0	9,8	102,1	3,7	38,5

Примечание. Исследования проводились на фоне с ручной прополкой.

Растворы свекловичных гербицидов с примесью Мерлина в отдельных вариантах изреживали посев сахарной свёклы на 15–23 % относительно исходной густоты стояния растений (табл. 2).

Смесь «Карибу» (сульфонилмочевина) с остатками в баке опрыскивателя «Мерлина» – ингибитора синтеза каротиноидов усиливала разрушение пигментов, приводила к сильному хлорозу или обесцвечиванию точки роста и молодых отрастающих листьев. Смеси «Дуала Голд», «Фронтъера Оптима», «Бетанала 22», «Виктора», «Центуриона» и «Пантеры» с остатками «Мерлина» в баке опрыскивателя усиливали некроз ткани листьев сахарной свёклы.

Исследованиями установлено, что помимо гербицидов противодвудольного спектра действия, изреживающих с примесью «Мерлина» посев сахарной свёклы, заметное повреждающее действие с «Мерлином» показывали более инертные к данной культуре граминициды, используемые для борьбы со злаковыми сорняками. Наименее токсичны для сахарной свёклы смеси растворов «Митрона», «Пирамина Турбо», «Лонтрела Гранд» с остатками «Мерлина». В целом фитотоксичность растворов свекловичных гербицидов, применённых с примесью «Мерлина» в баке опрыскивателя, по показателю изреженности посева сахарной свёклы была близкой к фитотоксичности, ранжируемой по показателю снижения массы растений культуры, обработанных в раннем возрасте.

Снижение урожайности корнеплодов от примесей «Мерлина» в растворе свекловичных гербицидов при обработке посева культуры от сорняков являлось следствием торможения роста растений и изреженности посева сахарной свёклы (табл. 3). Токсичность смеси свекловичных гербицидов с остат-

ками «Мерлина» в баке опрыскивателя заметно варьирует в зависимости от погодных условий. В условиях продолжительной засушливой погоды с явлениями повышенной температуры воздуха и верхнего слоя почвы потери урожая возрас-

тают. В условиях тёплой погоды с периодически выпадающими осадками активность роста растений культуры восстанавливается. При незначительном повреждении растений сахарной свёклы через две-три недели признаки повреж-

Таблица 2. Влияние свекловичных гербицидов, применённых с примесью «Мерлина» в баке опрыскивателя (3,0 % от нормы расхода для кукурузы по каталогу), на изреженность посева сахарной свёклы (обработано в фазе семядолей – 1-й пары настоящих листьев)

Варианты, кг/га; л/га	Изреженность посева через 30 сут. после обработки гербицидами, % (густота всходов 102 тыс/га)	
	Контроль	+ «Мерлин, ВДГ»
1. Контроль без гербицидов	0,7	–
2. Раствор «Мерлина» (3,0 % от нормы расхода на кукурузе)	–	7
3. «Карибу, СП», 0,03	0,7	15
4. «Дуал Голд, КЭ», 1,0	1,2	20
5. «Бетанал 22, КЭ», 1,0	1,5	23
6. «Фронтъер Оптима, КЭ», 0,6	1,1	17
7. «Виктор, СК», 1,3	1,3	17
8. «Митрон, КС», 2,5	0,9	9
9. «Пирамин Турбо, КС», 4,0	1,0	13
10. «Центурион, КЭ», 0,4	0,8	18
11. «Лонтрел Гранд, ВДГ», 0,12	0,8	8
12. «Пантера, КЭ», 1,0	1,0	16

Примечание. Исследования проводились на фоне с ручной прополкой.

Таблица 3. Влияние примеси Мерлина (3,0 % от нормы расхода для кукурузы) в растворе свекловичных гербицидов на продуктивность сахарной свёклы (обработано в фазе 1-й пары настоящих листьев)

Варианты, кг/га; л/га	Контроль			+ «Мерлин, ВДГ»		
	Урожайность, т/га	Сахаристость, %	Сбор сахара, т/га	Урожайность, т/га	Сахаристость, %	Сбор сахара, т/га
1. Контроль без гербицидов	46,2	18,5	8,55	–	–	–
2. Раствор «Мерлина» (3,0 % от нормы расхода)	–	–	–	43,5	18,2	7,92
3. «Карибу, СП», 0,03	44,8	18,3	8,20	41,0	18,2	7,46
4. «Дуал Голд, КЭ», 1,0	44,3	18,2	8,06	39,7	17,9	7,11
5. «Бетанал, 22, КЭ», 1,0	45,1	18,4	8,30	36,8	18,0	6,62
6. «Фронтъер Оптима, КЭ», 0,6	45,3	18,3	8,29	41,8	18,3	7,65
7. «Виктор, СК», 1,3	44,4	18,4	8,17	37,7	17,8	6,71
8. «Митрон, КС», 2,5	45,6	18,6	8,48	41,2	18,1	7,46
9. «Пирамин Турбо, КС», 4,0	45,1	18,4	8,30	42,2	18,4	7,77
10. «Центурион, КЭ», 0,4	47,3	18,4	8,70	39,4	18,1	7,13
11. «Лонтрел Гранд, ВДГ», 0,12	46,5	18,5	8,60	43,8	18,3	8,02
12. «Пантера, КЭ», 1,0	44,8	18,3	8,20	38,6	18,0	6,95
НСР ₀₅	3,2	0,4		3,2	0,4	

дения нивелируются, а потери урожайности корнеплодов от примеси «Мерлина» минимальные.

В фазе 2-й пары настоящих листьев сахарная свёкла более устойчива к присутствию остатков «Мерлина» в баковом растворе свекловичных гербицидов. Выпад растений под действием его примеси уменьшался, а урожайность корнеплодов варьировала в зависимости от специфики действия исследуемых смесей и погодных условий.

Таким образом, установлено, что остатки раствора «Мерлина» в баке опрыскивателя при разведении со свекловичными гербицидами угнетают растения сахарной свёклы и изреживают посев культуры сильнее, чем раствор «Мерлина», разведённый водой до аналогичной концентрации, но без свекловичных препаратов. Урожайность корнеплодов в вариантах опыта зависела от токсичности смеси свекловичных препаратов с остатками «Мерлина» в баке опрыскивателя, погодных условий и фазы развития растений сахарной свёклы.

Заключение

Наличие примеси «Мерлина» в растворе свекловичных гербицидов при обработке посева сахарной свёклы приводит к различным повреждениям растений культуры, особенно на ранних стадиях её развития. Усиление агрессивности баковой смеси тормозит интенсивность накопления массы растений и изреживает посев сахарной свёклы, что является основной причиной снижения её продуктивности. Так как небольшое количество «Мерлина», оставшегося в баке опрыскивателя, может нанести вред сахарной свёкле при последующем опрыскивании свекловичными гербицидами, рекомендуется очень тщательно промывать средства механизации,

используемые при внесении агрохимикатов.

Список литературы

1. Баздырев, Г.И. Защита сельскохозяйственных культур от сорных растений / Г.И. Баздырев. – М., 2004. – С. 328.
2. Дворянкин, Е.А. Признаки повреждения сахарной свёклы примесями гербицидов «Каллисто» и «Мерлин» / Е.А. Дворянкин // Сахар. – 2022. – № 2. – С. 48–51.
3. Дворянкин, Е.А. Последствия от примеси зерновых гербицидов в баке опрыскивателя для сахарной свёклы. Значение своевременной промывки опрыскивателя / Е.А. Дворянкин // Сахар. – 2022. – № 3. – С. 42–45.
4. Дворянкин, Е.А. Синергический эффект снижения продуктивности сахарной свёклы от воздействия примеси зерновых гербицидов в баковом растворе при обработке посева свекловичными гербицидами / Е.А. Дворянкин // Сахар. – 2022. – № 6. – С. 29–33.
5. Дворянкин, Е.А. Особенности продуктивности сахарной свёклы, повреждённой гербицидами – ингибиторами фермента ГФПД / Е.А. Дворянкин // Сахар. – 2022. – № 10. – С. 49–52.

6. Дворянкин, Е.А. Реакция сахарной свёклы на примеси зерновых гербицидов в баке опрыскивателя при внесении различных свекловичных гербицидов / Е.А. Дворянкин // Агрохимия. – 2022. – № 5. – С. 56–63.

7. Иващенко, А.А. Современные тенденции защиты посевов сахарной свёклы от сорняков / А.А. Иващенко // Защита и карантин растений. – 2005. – № 2. – С. 26–30.

8. Куликова, Н.А. Гербициды и экологические аспекты их применения / Н.А. Куликова, Г.Ф. Лебедева. – М. : Книжный дом «Либроком», 2010. – 152 с.

9. Миренков, Ю.А. Химические средства защиты растений / Ю.А. Миренков, П.А. Саскевич, С.В. Сорока. – Несвиж : Несвижская укрупн. тип. им. С. Будного, 2011. – 380 с.

10. Спиридонов, Ю.Я. Современные проблемы изучения гербицидов (2006–2008) / Ю.Я. Спиридонов, С.Г. Жемчужин // Агрохимия. – 2010. – № 7. – С. 73–91.

11. Шпаар, Д. Сахарная свёкла (выращивание, уборка, хранение) / Д. Шпаар [и др.]; под общ. ред. Д. Шпаара. – Минск : УУП «Орех», 2004. – 326 с.

Аннотация. Исследовано влияние примеси гербицида «Мерлин», применяемого на кукурузе, в растворе отдельных свекловичных гербицидов на активность нарастания массы, густоту стояния растений и продуктивность сахарной свёклы. Показано, что «Мерлин» в дозе 3,0 % от нормы расхода на кукурузе заметно тормозит нарастание массы растений и изреживает посев сахарной свёклы. Наличие примеси «Мерлина» в растворе свекловичных гербицидов увеличивает токсичность смеси для растений сахарной свёклы. Установлено снижение показателей продуктивности сахарной свёклы при обработке посева свекловичными гербицидами с примесью «Мерлина» в зависимости от физико-химических свойств действующего вещества гербицидов, возраста растений культуры и условий погоды.

Ключевые слова: сахарная свёкла, гербициды, токсичность, масса, густота стояния, продуктивность.

Summary. The influence of the admixture of «Merlin» herbicide applied on corn in a solution of individual beet herbicides on the activity of growth of mass, plant density and productivity of sugar beet was investigated. It is shown that «Merlin» at a dose of 3.0 % of the consumption rate on corn noticeably slows down the growth of plant mass and thins out the sowing of sugar beets. The presence of «Merlin» impurity in the solution of beet herbicides increases the toxicity of the mixture for sugar beet plants. A decrease in the productivity of sugar beet during the treatment of sowing with beet herbicides with an admixture of «Merlin», depending on the physicochemical properties of the active ingredient of the herbicides, the age of the crop plants and weather conditions, is shown. **Keywords:** sugar beet, herbicides, toxicity, weight, standing density, productivity.