

УДК 632.954:631.559:633.63

РЕАКЦИЯ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ НА ПРИМЕСИ ЗЕРНОВЫХ ГЕРБИЦИДОВ В БАКЕ ОПРЫСКИВАТЕЛЯ ПРИ ВНЕСЕНИИ РАЗЛИЧНЫХ СВЕКЛОВИЧНЫХ ГЕРБИЦИДОВ

© 2022 г. Е. А. Дворянкин

¹Всероссийский научно-исследовательский институт сахарной свеклы и сахара имени А.Л. Мазлумова
396030 Воронежская обл., Рамонский р-н, п. ВНИИСС, 86, Россия

*E-mail: dvoryankin149@gmail.com

Поступила в редакцию 19.10.2021 г.

После доработки 20.11.2021 г.

Принята к публикации 15.01.2022 г.

В условиях Центрально-Черноземного региона на опытном поле ВНИИСС в 2013–2014 и 2016–2018 гг. исследовали влияние примесей отдельных зерновых гербицидов в растворе свекловичных гербицидов разных классов химических соединений, применяемых против широкого спектра сорняков, на активность нарастания массы, густоту стояния растений и продуктивность сахарной свеклы. Показано, что гербициды Каллисто, Ларен, Гранстар, Пульсар, Серто Плюс, Титус, Эстерон в малых дозах заметно тормозили нарастание массы растений и изреживали посев сахарной свеклы. Наличие примесей этих гербицидов в баке опрыскивателя при наведении раствора свекловичных гербицидов разных классов химических соединений увеличивало токсичность смеси для растений культуры. Приведены данные снижения показателей продуктивности сахарной свеклы при содержании примеси зерновых гербицидов в баке опрыскивателя в дозе 2.0–2.5% от нормы расхода для пшеницы, гороха, кукурузы по каталогу при обработке вегетирующих растений культуры растворами свекловичных гербицидов Дуал Голд, 1.0; Бетанал 22, 1.2; Фронтьер Оптима, 0.6; Карибу, 0.03; Митрон, 1.5; Пирамин Турбо, 2.5; Центурион, 0.4; Пантера, 1.0; Лонтрел Гранд, 0.12 л/га (кг/га) или смесью гербицидов (БЭОФ, 1.2 + Пилот, 1.3 + Пантера, 1.0) л/га.

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

DOI: 10.31857/S0002188122040068

ВВЕДЕНИЕ

Классическая система послевсходовой борьбы с сорняками в посевах сахарной свеклы основана на применении гербицидов бетанальной группы в комбинации с граминицидами и препаратами, содержащими клопиралид. При борьбе с проблемными сорняками увеличивают норму расхода гербицидов бетанальной группы, что заметно повышает “жесткость” действия веществ на культуру, или применяют их в минимальных дозировках в смеси со страховыми гербицидами, включающими действующие вещества метамитрон, трифлусульфурон-метил, хлоридазон [1–3]. Комбинации этих препаратов отличаются меньшей фитотоксичностью для сахарной свеклы. Возможно страховое послевсходовое дробное внесение на сахарной свекле препаратов Дуал Голд или Фронтьер Оптима в условиях оптимальной и повышенной влажности почвы.

Сбалансированное применение различных комбинаций свекловичных гербицидов не приводит к сильному токсикозу растений сахарной свеклы, тогда как в присутствии в баке опрыскивателя даже незначительного количества остатков гербицидов, применяемых на зерновых культурах, резко возрастает фитотоксичность баковой смеси для растений культуры. Показано, что примеси гербицидов гормоноподобного действия (эстерон, дикамба, агритокс), гербицидов-ингибиторов АЛС (гранстар, ларен, пульсар) в баке опрыскивателя при обработке сахарной свеклы препаратом Бетанал Эксперт ОФ (БЭОФ), 1.3 л/га вызывали синергический эффект усиления негативного воздействия смеси гербицидов на растения сахарной свеклы [4, 5].

Рост и развитие сахарной свеклы отражают реакцию растений на условия среды. Подавление ростовых процессов является основной причиной уменьшения ассимиляционной активности

растений и потери урожайности культуры, подверженной воздействию токсикантов [6–9].

Во многих хозяйствах в севообороте размещают зерновые, зернобобовые культуры и сахарную свеклу, которые обрабатывают предназначенными для них гербицидами, используя одни и те же механизмы для наведения растворов. При этом небрежное отношение к санитарной обработке опрыскивателя или растворного узла в случае наведения раствора для другой культуры, такой как сахарная свекла, может заметно повлиять на ее продуктивность.

Цель работы – изучение влияния примеси зерновых гербицидов разных классов химических соединений в растворе с различными свекловичными гербицидами и их смесями на продуктивность сахарной свеклы.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследование проводили на опытном поле ВНИИСС в 2013–2014 и 2016–2018 гг. Объектом исследования служили растения сахарной свеклы в фазе семядолей (2-х пар настоящих листьев) и различные зерновые гербициды в сублетальных и изреживающих посевах дозах: Эстерон, Пульсар, Каллисто, Ларен, Гранстар, Титус, Серто Плюс, применяемые на пшенице, горохе, кукурузе. Расчет сублетальных и изреживающих доз испытанных гербицидов осуществляли по методике [10].

В опытах на сахарной свекле изучали действие испытанных гербицидов в дозах 2.0 или 2.5% от нормы применения Эстерона, 0.8 л/га, Пульсара, 1.0 л/га, Каллисто, 0.2 л/га, Гранстара, 0.02 кг/га, Ларена, 0.01 кг/га, Титуса, 0.05 кг/га, Серто Плюс, 0.2 л/га. Почва опытного участка – чернозем выщелоченный малогумусный среднемощный тяжелосуглинистый.

В 2013–2014 гг. схема опыта имела 11 вариантов в двухкратной повторности. Площадь делянки 54 м², которую расщепляли на 3 части: 1 – свекловичный гербицид, 2 – свекловичный гербицид + Каллисто, 3 – свекловичный гербицид + Ларен. Варианты со свекловичными гербицидами приведены в таблицах.

В 2016–2018 гг. схема опыта имела 28 вариантов в двухкратной повторности. Площадь делянки 16.2 м², которую расщепляли пополам, затем на одну половину делянки вносили испытанный гербицид, а на другую – испытанный гербицид + комбинацию свекловичных гербицидов: БЭОФ, 1.2 л/га + Пилот, 1.3 л/га + Пантера, 1.0 л/га. Опыт включал контроль с ручной прополкой, контроль с обработкой комбинацией свекловичных герби-

цидов, варианты с зерновыми гербицидами (ручная прополка), варианты с зерновыми гербицидами на фоне комбинации свекловичных гербицидов (проросшие сорняки удаляли вручную). Площадь расщепленной делянки 8.1 м², учетной 5.4 м². Размещение делянок в опыте рендомизированное.

В опытах проведено однократное внесение гербицидов. Гербициды вносили ранцевым опрыскивателем, оборудованным штангой с 6-ю распылителями на 6 рядков сахарной свеклы.

Сахарную свеклу возделывали в звене севооборота: черный пар – озимая пшеница – сахарная свекла. Технология возделывания культур общепринятая для ЦЧР.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Примеси токсичных для сахарной свеклы гербицидов-ингибиторов синтеза аминокислот или каротиноидов в баковом растворе свекловичных гербицидов различных классов химических соединений снижали нарастание биомассы растений сахарной свеклы в фазе 1-й пары настоящих листьев на 33–78% относительно контроля без гербицидов (табл. 1). Токсичность для сахарной свеклы примеси Каллисто или Ларена в растворе свекловичных гербицидов зависела от физико-химических свойств действующих веществ, дозы препаратов, фазы развития растений. При взаимодействии компонентов смеси наблюдали эффект усиления негативного воздействия комбинации гербицидов на растения сахарной свеклы.

Препаративная форма гербицида, температура, осадки, солнечная радиация, влажность почвы и воздуха оказывали влияние на активность и длительность повреждающего действия смеси. Эффект усиления воздействия гербицидов на растения заметно нарастал в условиях гипертермии. Свекловичные гербициды, примененные с примесью Каллисто, по токсичности для сахарной свеклы распределились в порядке: Дуал Голд, Бетанал 22 > Пантера, Центурион > Фронтьер Оптима, Лонтрел Гранд > Митрон > Карибу, Пирамин Турбо. С примесью Ларена ранжирование свекловичных гербицидов по токсичности для сахарной свеклы существенно не изменялось. Как и в первом случае, примесь Ларена была особенно токсичной для сахарной свеклы в растворах Дуала Голд, Бетанала 22, Фронтьера Оптима, Пантеры и Центуриона. Наибольшее угнетение роста растений сахарной свеклы при действии примесей Каллисто или Ларена отмечено в вариантах с препаратами свекловичных гербицидов, производимых в форме концентрата эмульсии (КЭ). Приме-

Таблица 1. Влияние примеси Каллисто или Ларена (2.5% от нормы расхода для кукурузы, озимой пшеницы по каталогу) в растворе свекловичных гербицидов на биомассу растений сахарной свеклы через 8 сут после обработки смесью препаратов в фазе 1-й пары настоящих листьев

Варианты, кг/га, л/га	Масса растений					
	Контроль		Каллисто, СК		Ларен, СП	
	г/растение	%	г/растение	%	г/растение	%
1. Контроль без гербицидов	10.3	100	—	—	—	—
2. Раствор зерновых гербицидов (2.5% от нормы расхода) (РЗГ)	—	—	7.9	76.7	7.3	70.9
3. Карибу, СП, 0.03 + РЗГ	10.7	101	5.8	56.3	5.2	50.5
4. Дуал Голд, КЭ, 1.0 + РЗГ	8.9	86.4	2.3	22.3	3.6	35.0
5. Фронтьер Оптима, КЭ, 0.6 + РЗГ	9.2	89.3	5.4	52.4	4.9	47.6
6. Бетанал 22, КЭ, 1.2 + РЗГ	8.6	83.5	2.5	24.3	4.9	47.6
7. Митрон, КС, 1.5 + РЗГ	9.6	93.2	5.9	57.3	6.6	64.1
8. Пирамин Турбо, КС, 2.5 + РЗГ	10.5	102	6.4	62.1	6.9	67.0
9. Центурион, КЭ, 0.4 + РЗГ	9.8	95.2	4.4	42.7	5.3	52.5
10. Лонтрел Гранд, ВДГ, 0.12 + РЗГ	9.3	90.3	5.6	54.4	6.1	59.2
11. Пантера, КЭ, 1.0 + РЗГ	9.6	93.2	4.2	40.8	5.1	49.5

чительно, что примеси Каллисто и Ларена в растворах противозлаковых гербицидов Пантеры и Центуриона, нейтральных по токсичности для сахарной свеклы, заметно угнетали процесс нарастания массы растений культуры.

Примеси Каллисто или Ларена в растворе гербицидов, примененных на сахарной свекле, увеличивали изреженность посева и усиливали симптоматику повреждения растений. Выпад растений сахарной свеклы в контроле без гербицидов составил 0.7%, в вариантах со свекловичными гербицидами — 1.1–1.5% от исходной густоты всходов (102 тыс./га). Отдельно взятые растворы Каллисто, Ларена (2.5% от полной нормы применения для кукурузы, озимой пшеницы по каталогу) изреживали посев сахарной свеклы на 6–9%. Растворы свекловичных гербицидов с примесью Каллисто (Ларена) в вариантах опыта изреживали посев сахарной свеклы на 10–34% относительно исходной густоты стояния растений (табл. 2).

Смесь Карибу с остатками гербицидов Каллисто или Ларена вызывала пятнистость листьев, разрушение пигментов, приводила к сильному пожелтению или обесцвечиванию точки роста и молодых отрастающих листьев. Действие смеси Дуала Голд, Фронтьера Оптима, Бетанала 22, Центуриона и Пантеры с остатками гербицидов Каллисто или Ларена в баке опрыскивателя проявлялось в виде некротизации ткани листьев сахарной свеклы, особенно в условиях гипертермии. Интересен факт, что кроме гербицидов противодудольно-

го спектра действия, изреживающие с примесью Каллисто и Ларена посев сахарной свеклы, близкое повреждающее действие с ними имели более инертные к сахарной свекле граминициды, используемые для борьбы со злаковыми сорняками. Менее токсичными для сахарной свеклы были растворы Митрона, Пирамина Турбо, Лонтрела Гранд с примесью Каллисто и Ларена в них. В целом фитотоксичность растворов исследованных свекловичных гербицидов, примененных с примесью Каллисто или Ларена в баке опрыскивателя, по показателю изреженности посева сахарной свеклы была близкой к фитотоксичности, ранжируемой по показателю снижения массы растений культуры, обработанных в раннем возрасте.

Торможение роста растений и изреженность посева сахарной свеклы являлись основными факторами снижения урожайности корнеплодов от примесей зерновых гербицидов, присутствующих в составе баковой смеси свекловичных гербицидов при обработке посева культуры от сорняков (табл. 3). Погода оказывала сильное влияние на токсичность смеси гербицидов и потери урожая сахарной свеклы. В условиях продолжительной засушливой погоды с явлениями гипертермии потери урожая возрастали. Урожайность сахарной свеклы в опыте в результате загрязнения опрыскивателя Каллисто снижалась на 12.0–42.9, сахаристость — на 0.2–1.1% в абсолютных показателях, при загрязнении Лареном — соответственно на 9.8–22.3 и 0.3–0.9%.

Таблица 2. Влияние примеси Каллисто или Ларена (2.5% от нормы расхода для кукурузы, озимой пшеницы по каталогу) в растворе свекловичных гербицидов на изреженность посева сахарной свеклы в фазе 1-й пары настоящих листьев

Варианты, кг/га, л/га	Изреженность посева через 30 сут после обработки гербицидами, %		
	Контроль	Каллисто, СК	Ларен, СП
1. Контроль без гербицидов	0.7	—	—
2. Раствор зерновых гербицидов (2.5% от нормы расхода для кукурузы и пшеницы) (РЗГ)	—	9	6
3. Карибу, СП, 0.03 + РЗГ	0.9	19	18
4. Дуал Голд, КЭ, 1.0 + РЗГ	1.3	32	27
5. Фронтьер Оптима, КЭ, 0.6 + РЗГ	1.1	14	17
6. Бетанал 22, КЭ, 1.2 + РЗГ	1.5	34	23
7. Митрон, КС, 1.5 + РЗГ	1.1	13	10
8. Пирамин Турбо, КС, 2.5 + РЗГ	1.0	14	14
9. Центурион, КЭ, 0.4 + РЗГ	1.2	24	18
10. Лонтрел Гранд, ВДГ, 0.12 + РЗГ	0.8	10	14
11. Пантера, КЭ, 1.0 + РЗГ	0.9	28	22

Таблица 3. Влияние примеси Каллисто или Ларена (2.5% от нормы расхода для кукурузы, озимой пшеницы по каталогу) в растворе свекловичных гербицидов на продуктивность сахарной свеклы (обработано в фазе 1-й пары настоящих листьев)

Вариант, кг/га, л/га	Контроль		Каллисто, СК		Ларен, СП	
	урожайность, т/га	сахаристость, %	урожайность, т/га	сахаристость, %	урожайность, т/га	сахаристость, %
1. Контроль без гербицидов	51.1	18.1	—	—	—	—
2. Раствор зерновых гербицидов (2.5% от нормы расхода для кукурузы и пшеницы) (РЗГ)	—	—	47.1	17.9	46.2	17.8
3. Карибу, СП, 0.03 + РЗГ	50.2	18.0	43.6	17.9	42.2	17.6
4. Дуал Голд, КЭ, 1.0 + РЗГ	49.7	17.9	31.0	17.0	39.7	17.4
5. Фронтьер Оптима, КЭ, 0.6 + РЗГ	51.4	17.9	42.5	17.6	41.0	17.4
6. Бетанал 22, КЭ, 1.2 + РЗГ	48.8	17.8	29.2	17.1	41.7	17.8
7. Митрон, КС, 1.5 + РЗГ	50.5	18.0	42.4	17.5	43.3	17.7
8. Пирамин Турбо, КС, 2.5 + РЗГ	49.8	17.9	44.9	17.8	46.1	17.5
9. Центурион, КЭ, 0.4 + РЗГ	50.3	18.0	38.4	17.3	42.4	17.5
10. Лонтрел Гранд, ВДГ, 0.12 + РЗГ	50.2	17.8	43.8	17.6	45.3	17.6
11. Пантера, КЭ, 1.0 + РЗГ	50.8	17.9	36.2	17.2	40.8	17.2
<i>HCP</i> ₀₅	3.8	0.4	3.8	0.4	3.8	0.4

Под действием комбинации свекловичных гербицидов (БЭОФ, 1.2 л/га + Пилот, 1.3 л/га + Пантера, 1.0 л/га) в смеси с остатками в баке опрыскивателя таких зерновых гербицидов как Эстерон, Пульсар, Серто Плюс, Гранстар, Ларен, Титус, Каллисто (2.5 и 5.0% от нормы расхода на пшенице, горохе, кукурузе) отмечали сильное угнетение растений сахарной свеклы, возрастала

доля необратимых повреждений, от которых растения были не способны восстановиться (рис. 1). Вследствие этого негативное действие остатков этой группы гербицидов в растворе со свекловичными гербицидами на продуктивность сахарной свеклы увеличивалось в 1.3–2.5 раза в сравнении с действием только остатков зерновых гербицидов в баке опрыскивателя после полной заправки

Таблица 4. Продуктивность сахарной свеклы в зависимости от наличия примеси отдельных зерновых гербицидов в растворе со свекловичными гербицидами (БЭОФ, 1.2 л/га + Пилот, 1.3 л/га + Пантера, 1.0 л/га) (РСГ) в баке опрыскивателя (2016–2018 гг.)

Гербициды, л/га, % от полной нормы расхода на культуре по каталогу	Без применения свекловичных гербицидов (ручная прополка)			С применением свекловичных гербицидов (с дополнительной ручной прополкой)		
	урожайность, т/га	сахаристость, %	сбор сахара, т/га	урожайность, т/га	сахаристость, %	сбор сахара, т/га
При одноразовом внесении смеси свекловичных гербицидов в посевах сахарной свеклы в фазе отрастания 1-й пары настоящих листьев						
1. Контроль с ручной прополкой	40.2	17.4	7.0	–	–	–
2. БЭОФ, 1.2 + Пилот, 1.0 + Пантера, 1.0 (РСГ)	–	–	–	40.8	17.2	7.0
3. РСГ + Эстерон, 2%	42.7	17.2	7.3	36.1	17.3	6.2
4. РСГ + Пульсар, 2%	37.2	17.0	6.3	32.1	17.1	5.5
5. РСГ + Серто Плюс, 2%	37.4	17.2	6.4	35.8	16.9	6.0
6. РСГ + Гранстар, 2%	35.7	17.0	6.1	28.6	16.6	4.7
7. РСГ + Ларен, 2%	37.2	16.9	6.3	30.4	16.5	5.0
8. РСГ + Титус, 2%	39.2	17.1	6.7	37.6	16.6	6.2
9. РСГ + Каллисто, 2%	35.4	16.8	5.9	21.2	16.6	3.5
При одноразовом внесении смеси свекловичных гербицидов в посевах сахарной свеклы в фазе 2-х пар настоящих листьев						
1. Контроль с ручной прополкой	40.2	17.4	7.0	–	–	–
2. БЭОФ, 1.2 + Пилот, 1.0 + Пантера, 1.0 (РСГ)	–	–	–	39.3	17.5	6.9
3. РСГ + Эстерон, 2%	36.8	17.3	6.4	33.2	17.2	5.7
4. РСГ + Пульсар, 2%	38.7	17.3	6.7	34.4	17.2	5.9
5. РСГ + Серто Плюс, 2%	39.0	17.1	6.7	36.9	17.1	6.3
6. РСГ + Гранстар, 2%	37.2	16.9	6.3	30.8	16.7	5.1
7. РСГ + Ларен, 2%	38.8	16.8	6.5	36.2	16.6	6.0
8. РСГ + Титус, 2%	39.2	17.0	6.7	37.8	16.8	6.4
9. РСГ + Каллисто, 2%	38.4	16.9	6.5	33.5	16.6	5.6
<i>HCP</i> ₀₅	3.4	0.4		3.4	0.4	

емкости водой (табл. 4). Эффект синергии от смеси гербицидов увеличивал потери урожайности и сахаристости корнеплодов.

Потери урожайности корнеплодов от примеси гербицидов зернового ряда (2.0% от нормы расхода для зерновых культур по каталогу) в растворе со свекловичными гербицидами возрастали на 10.2–47.3%, расчетного сбора сахара – на 11–50% в сравнении с контролем без гербицидов. Наибольшие потери урожайности отмечены в вариантах с Каллисто, Гранстаром, Лареном и Пульсаром, относительно низкие потери – в вариантах с Титусом, Серто Плюс и Эстероном.

В фазе 2 пары настоящих листьев сахарной свеклы выпад растений под действием исследованных токсикантов заметно уменьшался, а уро-

жайность корнеплодов варьировала в зависимости от специфики действия препаратов и погодных условий. В условиях теплой погоды с периодическими выпадающими осадками даже при яркой симптоматике повреждений активность роста растений культуры восстанавливалась, через 2–3 нед признаки повреждения нивелировались, что позволяло выйти растениям сахарной свеклы из стрессового состояния с минимальными потерями урожайности корнеплодов.

Наличие остатков в баке опрыскивателя гербицидов зернового ряда, токсичных для сахарной свеклы, совместно со свекловичными гербицидами при обработке посева культуры являлось основной причиной снижения урожайности и сахаристости корнеплодов, уменьшения расчетного

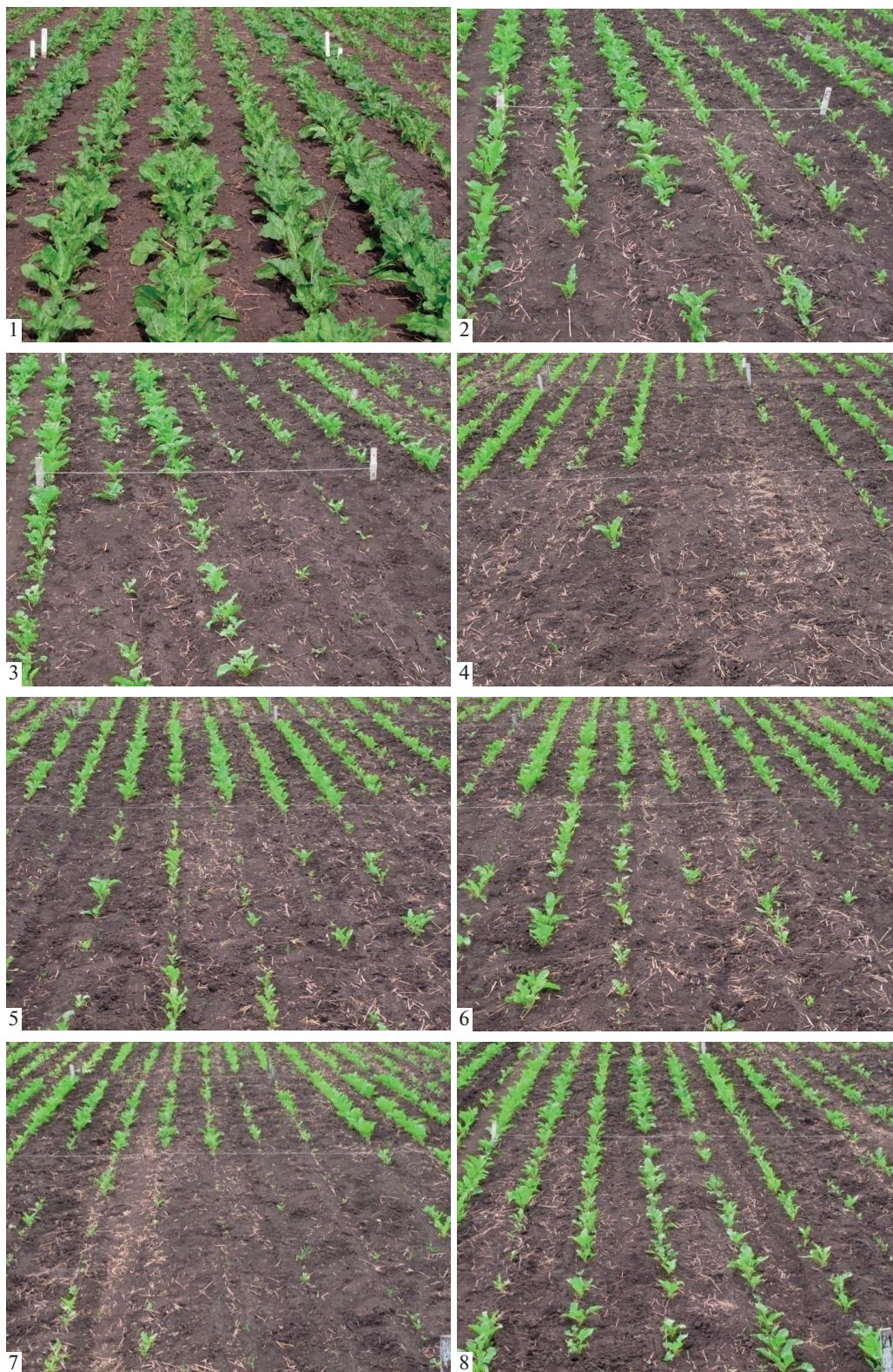


Рис. 1. Влияние примеси зерновых гербицидов в растворе свекловичных гербицидов на растения сахарной свеклы, обработанные в фазе семядолей – 1-й пары настоящих листьев: 1 – контроль (БЭОФ, 1,2 л/га + Пилот, 1,3 л/га + Пантера, 1,0 л/га), 2 – Эстерон, (слева направо по 3 рядка от колышка) 2,5 и 5% от полной нормы для культуры по каталогу, 3 – Пульсар, 2,5 и 5,0%, 4 – Каллисто, 2,5 и 5,0%, 5 – Серто Плюс, 2,5 и 5,0%, 6 – Ларен, 2,5 и 5,0%, 7 – Гранстар, 2,5 и 5,0%, 8 – Титус, 3,0 и 6,0%. На переднем плане (до шпагата) – смесь свекловичных гербицидов с примесью зерновых гербицидов, на заднем плане (за шпагатом) – зерновые гербициды в той же концентрации.

сбора сахара. Для устранения системных ошибок при использовании химических средств защиты растений и во избежание больших потерь продукции из-за усиления агрессивности баковой смеси специалисты рекомендуют после завершения обработки гербицидами тщательно промыть опрыскиватель, т.к. даже небольшое количество гербицида, оставшееся в нем, может нанести вред некоторым восприимчивым культурам при их последующем опрыскивании.

ВЫВОДЫ

1. Примеси Каллисто и Ларена (2.5% от нормы расхода для кукурузы, озимой пшеницы по каталогу) в растворе свекловичных гербицидов, таких как Дуал Голд, Бетанал 22, Фронтьер Оптима, Митрон, Пирамин Турбо, Центурион, Пантера, Карибу, Лонтрел Гранд, являлись источником сильного фитотоксического действия для растений сахарной свеклы. Каллисто и Ларен в малых дозах заметно проявляли способность к синергии с гербицидами других классов соединений. Токсичность для сахарной свеклы примеси Каллисто или Ларена зависела от физико-химических свойств суммы действующих веществ, дозы препаратов, фазы развития растений культуры. Они снижали нарастание биомассы сахарной свеклы в ранние фазы развития на 33–78%, изреживали посев культуры на 10–34% в зависимости от агрессивности смеси со свекловичным гербицидом. По токсичности для сахарной свеклы смеси остатков в баке опрыскивателя Каллисто или Ларена со свекловичными гербицидами разных классов химических соединений варьировали в порядке: Дуал Голд, Бетанал 22 > Центурион, Пантера > Фронтьер Оптима, Лонтрел Гранд, Карибу, Митрон > Пирамин Турбо.

2. Торможение роста растений и изреженность посева сахарной свеклы являлись основными факторами снижения урожайности корнеплодов от примеси Каллисто или Ларена (2.5% от нормы расхода для кукурузы или пшеницы по каталогу), в составе баковой смеси свекловичных гербицидов при обработке посева культуры от сорняков. В условиях продолжительной засушливой погоды с явлениями гипертермии потери урожая возрастали. Урожайность сахарной свеклы в опыте в результате загрязнения опрыскивателя Каллисто снижалась на 12.0–42.9, сахаристость – на 0.2–1.1% в абсолютных величинах, при загрязнении Лареном – соответственно на 9.8–22.3 и 0.3–0.9%.

3. При обработке посева комбинацией свекловичных гербицидов (БЭОФ, 1.2 л/га + Пилот, 1.3 л/га + Пантера, 1.0 л/га) в смеси с остатками в баке опрыскивателя таких зерновых гербицидов, как Эстерон, Пульсар, Серто Плюс, Гранстар, Ларен, Титус, Каллисто (2.5 и 5.0% от нормы расхода для пшеницы, гороха, кукурузы по каталогу), отмечали сильное угнетение и выпад растений сахарной свеклы. Негативное действие остатков этой группы гербицидов в растворе со свекловичными гербицидами на растения сахарной свеклы увеличивалось в 1.3–2.5 раза в сравнении с действием только остатков зерновых гербицидов в баке опрыскивателя после полной заправки емкости водой.

4. Потери урожайности корнеплодов от примеси исследованных гербицидов зернового ряда (2.0% от нормы расхода для пшеницы, гороха, кукурузы по каталогу) в растворе со свекловичными гербицидами возрастали на 10.2–47.3%, расчетного сбора сахара – на 11–50% в сравнении с контролем без гербицидов. Наибольшие потери урожайности отмечены в вариантах с Каллисто, Гранстаром, Лареном и Пульсаром, относительно низкие потери – в вариантах с Титусом, Серто Плюс и Эстероном. В фазе 2 пары настоящих листьев сахарной свеклы выпад растений под действием исследованных токсикантов заметно уменьшался, а урожайность корнеплодов варьировала в зависимости от специфики действия препаратов и погодных условий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Баздырев Г.И.* Защита сельскохозяйственных культур от сорных растений. М., 2004. 328 с.
2. *Иващенко А.А.* Современные тенденции защиты посевов сахарной свеклы от сорняков // Защита и карантин раст. 2005. № 2. С. 26–30.
3. *Шпаар Д.* Сахарная свекла (выращивание, уборка, хранение). Мн.: УУП “Орех”, 2004. 326 с.
4. *Дворянкин Е.А.* Продуктивность сахарной свеклы, поврежденной гербицидами гормоноподобного действия в сублетальных и изреживающих посевах // Агрохимия. 2021. № 1. С. 50–56.
5. *Дворянкин Е.А.* Влияние загрязнения опрыскивателя остаточными количествами сульфонилмочевины и имидазолинона на продуктивность сахарной свеклы // Агрохимия. 2021. № 4. С. 64–71.
6. *Кошкин Е.И.* Патологическая физиология сельскохозяйственных культур. М.: Проспект, 2016. 359 с.
7. *Яковец О.Г.* Фитофизиология стресса. Курс лекций. Минск: Изд-во БГУ, 2009. 101 с.
8. *Спирidonов Ю.Я., Жемчужин С.Г.* Современные проблемы изучения гербицидов (2006–2008) // Агрохимия. 2010. № 7. С. 73–91.

9. Спиридонов Ю.Я., Ларина Г.Е. Рекомендации по применению имидазолиновых гербицидов в посевах зернобобовых культур в России. М.: БАСФ–ВНИИФ, 2003. 94 с.
10. Дворянkin Е.А. Методология оценки поврежденной сахарной свеклы токсичными гербицидами, применяемыми на других культурах // Сахар. 2019. № 12. С. 32–35.

Reaction of Sugar Beet on Admixtures of Grain–Crop Herbicides in a Sprayer Tank when Treating the Crop with Various Beet Herbicides

E. A. Dvoryankin

*A.L. Mazlumov All-Russian Research Institute of Sugar Beet and Sugar
86, VNIISS, Ramonsky district, Voronezh region 396030, Russia
E-mail: dvoryankin149@gmail.com*

In the experimental field of A.L. Mazlumov All-Russian Research Institute of Sugar Beet and Sugar, influence of admixtures of some grain-crop herbicides in a solution of beet herbicides of different chemical compound classes applied against a broad spectrum of weeds on mass activity increasing, plant density and sugar beet productivity have been studied under conditions of the Central Black-Earth Region in 2013–2014 and 2016–2018. It has been shown that such herbicides as Kallisto, Laren, Granstar, Pulsar, Serto Plus, Titus and Esteron in small doses inhibit plant mass increase and reduce sugar beet plant density appreciably. When preparing the solution of beet herbicides of different chemical compound classes, presence of the herbicides' admixtures in a sprayer tank increased the mixture toxicity for the crop plants. Data are presented that display reduction of sugar beet productivity indices if solutions of beet herbicides (Dual Gold, 1.0, Betanal 22, 1.2, Frontier Optima, 0.6, Caribou, 0.03, Mitron, 1.5, Pyramin Turbo, 2.5, Centurion, 0.4, Panther, 1.0, Lontrel Grand, 0.12 l/ha (kg/ha)) or the herbicide mixture (BEOF, 1.2 + Pilot, 1.3 + Panther, 1.0) l/ha contain grain-crop herbicides' admixture (in the dose of 2.0–2.5% of the consumption rate for wheat, pea and maize according to the catalogue) in a sprayer tank.

Key words: sugar beet, herbicides, toxicity, productivity, mass, plant density, synergism.