

Трифлусульфурон-метил в качестве страховки в схемах с гербицидами группы бетаналов в посевах сахарной свёклы

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

Для послевсходового искоренения широколистных сорняков в посевах сахарной свёклы стандартом являются гербициды группы бетаналов, содержащие в одном объёме два, три или четыре действующих вещества. Против комплекса сорняков их применяют с граминицидами и гербицидами, содержащими клопиралид. Эти комбинации гербицидов очищают посевы сахарной свёклы от сорняков большинства видов: злаковых (однолетних и многолетних) и двудольных (однолетних и многолетних) [1, 3].

Совмещение нескольких действующих веществ в одном препарате снижает его расход и повышает производительность труда при приготовлении баковых смесей. Дробное внесение бетаналов на посеве сахарной свёклы с учётом спектра его засорённости расширило возможности послевсходового метода борьбы с сорняками. Возросла эффективность химической прополки, проводимой в фазе семядолей – 2 настоящих листьев, таких сорняков, как горцы, подмаренник цепкий, просвирник и других, слабо подверженных воздействию бетаналов при однократном внесении [3, 4].

Основными критериями при использовании гербицидов группы бетаналов является фаза развития сорняков и соответствие нормы расхода препарата фазе развития сахарной свёклы. Нарушение регламента применения бетаналов

приводит или к снижению эффективности их действия на сорный компонент, или к усилению фитотоксичности в отношении растений культуры. Нарастающее воздействие гербицидов на растения культуры приводит к снижению их массы, ожогам и некрозам, что проявляется визуально. Интенсивность повреждения сахарной свёклы бетаналами зависит от их препаративной формы, сочетания факторов среды – света, температуры и влажности воздуха, температуры восходящих от почвы потоков воздуха, содержания влаги в почве, концентрации препарата в баковой смеси [5].

К страховым гербицидам относят препараты, применяемые для усиления действия гербицидов группы бетаналов на отдельные виды или группы сорняков. В означенных целях широко применяется «Карибу» и его аналоги.

Гербицид «Карибу» уничтожает практически весь видовой состав однолетних двудольных сорняков Чернозёмной зоны, за исключением мари белой и лебеды. За рубежом он зарегистрирован под торговой маркой safari, debut, UPbeet, DPX– 66037. Относится к гербицидам – ингибиторам растительного фермента ацетолактат-синтазы, что аналогично действию других гербицидов класса сульфонилмочевинных веществ [3, 5].

«Карибу» хорошо растворим в воде, не накапливается в биологических объектах окружающей среды, не

проникает в грунтовые воды. Растворимость в нейтральных и щелочных водных растворах резко возрастает. Процесс первичной деградации препарата активнее протекает в кислой среде и затруднён в щелочной. Известкование почвы может существенно замедлить его распад [7].

Основной недостаток «Карибу», как и всех препаратов класса сульфонилмочевинных гербицидов, – выработка устойчивости у сорных растений при систематическом его применении [9].

«Карибу» не оказывает существенного влияния на рост и развитие фабричной и маточной сахарной свёклы [1, 3]. Двукратная обработка посевов свёклы этим препаратом (30 + 30 г/га) позволяет искоренить такие сорные растения, как подмаренник, щирица, паслён чёрный, горцы, горчица полевая, редька дикая, ярутка полевая и др. Гербицид подавляет рост и развитие вьюнка полевого и осотов в фазе розетки [1].

Однако, несмотря на успешное решение многих вопросов борьбы с сорной растительностью в посевах сахарной свёклы, поиск композиций различных гербицидов продолжает быть актуальным и в настоящее время.

Цель исследования – оценить эффективность различных комбинаций гербицидов в системе «бетаналы – «Карибу» для применения в борьбе с сорняками в посевах сахарной свёклы.

Материалы и методика исследований

Опыты закладывали на опытном поле ФГБНУ ВНИИСС в 2015–2017 и 2019–2020 гг. Объектом исследования служили растения сахарной свёклы, сорняки и свекловичные гербициды «Бетанал максПро» (БМП), «Бетанал Эксперт ОФ» (БЭОФ), «Бетанал Прогресс ОФ» (БПОФ), «Бетанал 22», «Карибу», «Лонтрел Гранд», «Пантера». Количество вариантов в разные годы варьировало от 9 до 15, поэтому основные данные приводятся за 2016–2017 и 2019 гг., в условиях которых исследовано наибольшее число сопоставимых вариантов – 15.

Опыт закладывали в трёхкратной повторности, размещение вариантов рендомизированное. Размер делянки 13,5 м² (2,7×5).

Против злаковых сорняков вносили «Пантеру», 1,0 л/га. В 2017 г. против осота вносили «Лонтрел Гранд», 0,12 кг/га.

Обработку делянок гербицидами осуществляли ранцевым опрыскивателем с оборудованной 6 распылителями штангой с интервалом 45 см (длина штанги 2,7 м), расход рабочей жидкости 250 л/га. Первая послеуборочная обработка посевов сахарной свёклы гербицидами проводилась по сорнякам в фазе семядолей – 2 настоящих листьев двудольных растений, последующие – по мере появления следующих волн нарастания сорняков.

Засорённость посева учитывали перед каждым внесением гербицидов и через 7–8 дней после внесения, затем в июле и сентябре (остаточная засорённость). Учёты проводили на фиксированных площадках, не менее 16 повторностей в варианте [8].

Посев, уход за посевами, уборку выполняли согласно общепринятым зональным рекомендациям.

Учёт сорняков по группам осуществляли на стационарных площадках, видовой состав сорня-

ков – в фазе активного роста, учёт урожая – количественно-весовым методом [2], путём подсчёта и взвешивания корнеплодов с учётных делянок, сахаристость – на автоматической линии «Венема».

Математическую обработку данных проводили методом дисперсионного анализа [6]. Для расшифровки статистических данных использовали ПЭВМ.

Вегетационный период 2016 г. отличался неравномерным распределением осадков. Длительное отсутствие или недостаточное количество осадков сменялось кратковременным периодом обильного увлажнения. Так, в первой и третьей декадах мая выпало по 6 мм осадков, а во второй декаде за несколько дней выпала месячная норма осадков (52 мм). Затем в июне и июле наблюдали недобор влаги на 30–35 % к среднемноголетнему количеству. В августе во

второй декаде выпало 60 мм влаги, после чего в течение месяца выпало 10,5 мм. Затем обильные осадки выпали в конце сентября перед уборкой (31 мм).

В вегетационный период 2017 г. выпало почти двойное количество осадков в сравнении со среднемноголетним. Особенно обильные пришлись на май, июль и август – в сумме 391 мм. В условиях влажной погоды среднемесячная температура воздуха была ниже среднемноголетней на 3 °С в мае, на 4 °С в июне и на 1–2 °С в июле и августе. В целом год выдался благоприятным для формирования урожая корнеплодов сахарной свёклы.

В апреле – июле 2019 г. суммарное количество осадков было близким к среднемноголетним показателям, тогда как в августе отмечен недобор влаги на 40 %. В целом вегетационный период

Схема полевого опыта

№ варианта	Послеуборочное внесение, л/га, кг/га			
	1-е внесение	2-е внесение	3-е внесение	4-е внесение
1	Контроль без прополки			
2	Контроль с ручной прополкой			
3	БЭОФ, 1,25	«Бетанал 22», 1,3	«Бетанал 22», 1,5	
4	БЭОФ, 1,25	«Бетанал 22», 1,3 + «Карибу», 0,03	«Бетанал 22», 1,5 + «Карибу», 0,03	
5	БЭОФ, 1,25	БМП, 1,5	БМП, 1,5	
6	БЭОФ, 1,25	БМП, 1,5 + «Карибу», 0,03	БМП, 1,5 + «Карибу», 0,03	
7	БЭОФ, 1,0 + «Карибу», 0,02	БМП, 1,5 + «Карибу», 0,02	БМП, 1,5 + «Карибу», 0,02	
8	БМП, 1,5	БМП, 1,5	«Бетанал 22», 1,5	
9	БМП, 1,25 + «Карибу», 0,02	БМП, 1,5 + «Карибу», 0,02	«Бетанал 22», 1,5 + «Карибу», 0,02	
10	БМП, 1,5	БМП, 1,5	БМП, 1,8	
11	БМП, 1,5 + «Карибу», 0,015	БМП, 1,5 + «Карибу», 0,02	БМП, 1,8 + «Карибу», 0,03	
12	БЭОФ, 1,0	БЭОФ, 1,0	БМП, 1,5	БМП, 1,5
13	БЭОФ, 1,0	БЭОФ, 1,0 + «Карибу», 0,02	БМП, 1,5 + «Карибу», 0,02	БМП, 1,5 + «Карибу», 0,02
14	БПОФ, 1,0	БПОФ, 1,0	БМП, 1,8	БМП, 1,8
15	БПОФ, 1,0	БПОФ, 1,0 + «Карибу», 0,02	БМП, 1,8 + «Карибу», 0,02	БМП, 1,8 + «Карибу», 0,02

был благоприятным для формирования урожая сахарной свёклы. В начале вегетации (апрель — июнь) температура воздуха зафиксирована выше среднемультилетней на 1,2–1,8 °С, в августе — сентябре ниже среднемультилетней на 1,0–1,6 °С, что оказало благоприятное влияние на активность роста растений и накопление сахара в корнеплодах.

Результаты исследований

В годы исследований численность сорняков в абсолютном контроле (без прополки) достигала максимума в июне, а затем постепенно снижалась в результате вытеснения и завершения вегетации отдельных их видов. Снижение численности было особенно заметно в условиях засухи в июле и августе.

Исследования проводили на фоне средней засорённости злаковыми и малолетними двудольными сорняками. Группа малолетних двудольных сорняков не отличалась большим разнообразием по видовому составу и представлена в основном щирицей запрокинутой, марью белой, подмаренником цепким. Сорняки других видов (чищец полевой, горцы, просвирник, ярутка полевая и пр.) произрастали в значительно меньшем количестве (табл. 1). Злаковые сорняки представлены щетинниками и куриным просом.

Многолетние сорняки — осот розовый и осот полевой произрастали в посевах сахарной свёклы в 2017 г., осот розовый и вьюнок полевой — в 2019 г.

Эффективность фоновой обработки сахарной свёклы «Пантерой», 1,0 л/га против злаковых сорняков в опыте была 97–100 %, поэтому основное внимание при рассмотрении схем применяемых гербицидов было уделено показателям эффективности борьбы с двудольными сорняками. В 2017 г. эффективность от применения

гербицида «Лонтрел Гранд» против осотов составила 98–100 %.

В середине вегетации после завершения химической прополки посева сахарной свёклы гибель двудольных сорняков в варианте 3 при последовательном применении БЭОФ и «Бетанала 22» составила в среднем за 3 года исследований 89 %. Испытуемая схема гербицидов не обеспечивала гибели многолетних сорняков, отличающихся высокой устойчивостью к гербицидам группы бетаналов. В посевах сахарной свёклы отмечали наличие остаточных переросших растений щирицы и мари белой.

Замена «Бетанала 22» на БМП в норме расхода 1,5 + 1,5 л/га во вторую и третью обработки (вариант 5) обеспечивала чистоту посева, близкую к выше рассматриваемой схеме. Трёхкратное внесение БМП в норме расхода препарата 1,5 л/га также заметно не приводило к усилению контроля двудольных сорняков (вариант 8).

Увеличение нормы расхода БМП в 3-й обработке посева до 1,8 л/га повышало эффективность регуляции численности суммы двудольных сорняков до 94 % (вариант 10). Гибель малолетних двудольных сорняков нарастала до 96 %. Этот вариант более эффективен при наличии переросших двудольных сорняков. Близкие результаты получены в вариантах 12 и 14 при четырёхкратном применении БЭОФ, БПОФ, БМП в минимальных нормах расхода.

Включение «Карибу» в нормах расхода 30 + 30, 20 + 20 + 20 или 15 + 20 + 30 г/га в схемы применения гербицидов группы бетаналов повышало эффективность исследуемых комбинаций препаратов на 5–8 %. Качество химической прополки возрастало за счёт усиления действия гербицидов на малолетние сорняки, особенно щирицу, горцы, а также на многолетние — вьюнок полевой и осоты в фазе розетки. Рассматриваемые нормы расхода БЭОФ и БМП

Таблица 1. Видовой состав сорняков в посевах сахарной свёклы в опыте, абсолютный контроль

Сорняки	6 июля 2016 г.		26 июня 2017 г.		5 июля 2019 г.		Среднее	
	Шт/м ²	%	Шт/м ²	%	Шт/м ²	%	Шт/м ²	%
Злаки (всего)	21	18,4	42	29	7	5,3	23,3	18,1
Однолетние двудольные (всего)	93	81,6	91	62,8	122	91,7	102	79,3
Мать белая	11	9,6	9	6,2	26	19,5	15,3	11,9
Щирица запрокинутая	42	36,8	62	42,8	83	62,4	62,3	48,4
Горцы	7	6,7	6	4,1	—	—	4,3	3,3
Чистец полевой	5	4,4	5	3,4	4	3	4,7	3,7
Фиалка полевая	—	—	2	1,4	1	0,8	1	0,8
Ярутка полевая	2	1,8	3	2,1	3	2,3	2,7	2,1
Подмаренник цепкий	18	15,8	1	0,7	4	3	7,7	6
Просвирник	8	7	2	1,4	1	0,8	3,7	2,9
Ромашка непахучая	—	—	1	0,7	—	—	0,3	0,2
Многолетние двудольные (всего)	—	—	6	4,1	4	3	3,3	2,6
Вьюнок полевой	—	—	—	—	3	2,3	1	0,8
Осоты	—	—	6	4,1	1	0,8	2,3	1,7
Сумма	114	100	145	100	133	100	128,6	100

Таблица 2. Эффективность «Карибу» в схемах с гербицидами группы бетаналов в борьбе с двудольными сорняками в посеве сахарной свёклы (июль, 2016–2017 и 2019 гг.)

Варианты (см. схему опыта)	Гибель сорняков, %; на контроле, шт/м ²		
	Малолетние двудольные	Многолетние двудольные	Всего
1. Контроль без прополки	102	3,3	105,3
3. Гербициды (группы бетаналов)	91	79	89
4. Гербициды + «Карибу»	95	94	95
5. Гербициды	87	83	87
6. Гербициды + «Карибу»	94	92	94
7. Гербициды + «Карибу»	95	98	95
8. Гербициды	92	81	90
9. Гербициды + «Карибу»	96	98	96
10. Гербициды	96	84	94
11. Гербициды + «Карибу»	99	100	99
12. Гербициды	97	78	94
13. Гербициды + «Карибу»	99	100	99
14. Гербициды	95	83	93
15. Гербициды + «Карибу»	98	98	98

в комбинациях с применением «Карибу» обеспечивали высокую эффективность схем гербицидов при условии их применения по сорнякам в фазе семядолей – 2 пар настоящих листьев.

В конце вегетации сахарной свёклы (сентябрь) масса отдельных двудольных сорняков уменьшалась на 25–50 % в абсолютном контроле. Масса же всех двудольных сорняков в сумме составила 2 027 г/м². На опытных делянках в условиях засухи остаточная численность сорняков не возрастала, а высокая чистота посева сохранялась вплоть до уборки урожая. Во влажных условиях засорённость посева зависела от густоты стояния сахарной свёклы. На изреженных участках численность сорняков заметно нарастала.

В вариантах с использованием гербицида «Карибу» остаточная численность двудольных сорняков в посеве сахарной свёклы была заметно ниже, чем в схемах без применения «Карибу» (табл. 3). Наиболее высокая чистота посева сохранялась в вариантах 11, 13 и 15.

Урожайность культуры зависела в первую очередь от погодных

условий, эффективности различных схем гербицидов при борьбе с сорняками и их фитотоксичности для растений сахарной свёклы.

Сахарная свёкла отзывчива к погодным условиям. Недостаток влаги во второй половине вегетации способствовал снижению накопления массы корнеплода, что предопределило низкую уро-

жайность сахарной свёклы с высокой сахаристостью (19–19,5 %). В 2016 г. чередование недостатка влаги и кратковременных обильных осадков способствовало более интенсивному росту корнеплода в течение вегетации. Наиболее благоприятные условия сложились в 2019 г. Продуктивные показатели сахарной свёклы отражали условия погоды, токсикологическую нагрузку гербицидов на растения культуры и фитосанитарное состояние вариантов опыта.

В большинстве вариантов получена достоверная прибавка урожайности сахарной свёклы от применения страхового гербицида «Карибу» относительно вариантов без страхования этим гербицидом. Особенно высокий урожай отмечен в вариантах 13 и 15 (табл. 4). В данном случае высокая урожайность достигнута при четырёхкратном внесении бетаналов в минимальных нормах расхода в комбинации с «Карибу». Гербициды вносятся по сорнякам в фазе семядолей – 2 пар настоящих листьев. Хорошие результаты получены при трёхкратном внесении бетаналов с нарастанием нормы расхода препа-

Таблица 3. Остаточная засорённость двудольными сорняками в вариантах опыта на сахарной свёкле (сентябрь, 2016–2017 и 2019 гг.)

№ варианта	Количество сорняков, шт/м ²			Масса сорняков, г/м ²		
	Малолетние двудольные	Многолетние двудольные	Всего	Малолетние двудольные	Многолетние двудольные	Всего
1	74,5	3,1	77,6	1 780	247	2 027
3	2,8	1,3	4,1	51	46	97
4	1,5	0,0	1,5	30	0	30
5	2,1	1,8	3,9	87	56	143
6	0,8	0,3	1,1	23	9	32
7	0,9	0,0	0,9	34	0	34
8	3,3	0,9	4,2	68	39	107
9	0,7	0,0	0,7	27	0	27
10	1,9	1,0	2,9	45	56	101
11	0,6	0,0	0,6	18	0	18
12	0,7	0,8	1,5	32	11	43
13	0,2	0,0	0,2	12	0	12
14	0,9	1,1	2,0	59	33	92
15	0,4	0,0	0,4	16	0	16

Таблица 4. Влияние различных комбинаций гербицидов на продуктивность сахарной свёклы (2016–2017 и 2019 гг.)

№ варианта	Урожайность, т/га	Сахаристость, %	Сбор сахара, т/га
1	15,3	17,9	2,74
2	44,8	18,1	8,11
3	41,6	17,9	7,45
4	43,1	17,8	7,67
5	38,2	17,8	6,80
6	42,0	18,0	7,56
7	43,8	17,9	7,84
8	39,0	17,6	6,86
9	41,4	17,7	7,33
10	40,3	17,8	7,17
11	42,6	18,1	7,71
12	43,4	17,9	7,77
13	46,8	18,0	8,42
14	42,2	17,7	7,47
15	45,1	17,8	8,03
НСР ₀₅	3,1	0,3	0,45

ратов в завершающих обработках гербицидами сахарной свёклы в комбинации с «Карибу». Эта схема гербицидов эффективна против относительно переросших сорняков. Применение «Карибу» способствует нарастанию темпа гибели малолетних двудольных сорняков, тормозит рост и развитие выюнка полевого и осота в фазе розетки. Не следует дополнять в схемы гербицидов «Карибу» и его аналоги в случае преобладания в посевах маревых сорняков.

Заключение

Страхование посева сахарной свёклы применением гербицида «Карибу» в схемах свекловичных гербицидов для усиления контроля численности сорной растительности и обеспечения высокой чистоты посева в период вегетации культуры является важным звеном повышения урожайности

корнеплодов и продуктивности культуры в целом.

Целесообразность трёх-четырёхкратных обработок посева сахарной свёклы гербицидами зависит от численности и спектра сорняков, растянутости их прорастания, условий погоды, скорости нарастания площади листьев культуры и времени достижения фазы смыкания её рядков.

Список литературы

1. Гамуев, В.В. Способы борьбы с выюнком полевым / В.В. Гамуев // Сахарная свёкла. — 2008. — № 7. — С. 32–35.
2. Гродзинский, А.М. Краткий справочник по физиологии растений / А.М. Гродзинский, Д.М. Гродзинский. — Киев : Наукова думка, 1973. — 592 с.
3. Дворянkin, А.Е. Применение смеси гербицидов группы бетанала с «Карибу» на сахарной свёкле / А.Е. Дворянkin, Е.А. Дворянkin // Сахарная свёкла. — 2006. — № 6. — С. 31–34.

4. Дворянkin, Е.А. Полевые испытания «Бетанала максПро» в сочетании с другими гербицидами / Е.А. Дворянkin // Сахарная свёкла. — 2015. — № 1. — С. 34–37.

5. Дворянkin, Е.А. Страхование применения гербицидов на сахарной свёкле / Е.А. Дворянkin, А.Е. Дворянkin // Сахарная свёкла. — 2007. — № 3. — С. 20–22.

6. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. — М. : Колос, 1979. — 416 с.

7. 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.

8. Паденов, К.П. Сорные растения, их вредоносность, методы учёта и меры борьбы / Паденов К.П., Довбан В.К. — Минск, 1979. — 55с.

9. Соколов, М.С. Устойчивость сорняков к гербицидам и её преодоление / М.С. Соколов // Агро XXI. — 2000. — № 9. — С. 2–4.

Аннотация. Исследовано действие различных гербицидов группы бетаналов в комбинации с «Карибу» против сорной растительности в посевах сахарной свёклы методом дробного трёх- и четырёхкратного внесения. Показано увеличение эффективности различных комбинаций гербицидов группы бетаналов с «Карибу» против двудольных сорняков на 5–8 % в сравнении со схемами без включения в них трифлусульфурон-метила. Замена «Бетанала 22» на «Бетанал максПро» в рекомендуемых нормах расхода в схемах гербицидов оказывало более мягкое воздействие на растения культуры. «Мягкие» схемы применения гербицидов по сорнякам в фазе семядолей – 2 настоящих листьев обеспечивали высокую чистоту посева и наиболее высокую урожайность культуры. Для переросших сорняков возникает необходимость увеличивать норму расхода «Бетанала максПро» на 20–30 % в завершающих обработках. Целесообразность трёх или четырёх обработок гербицидами сахарной свёклы зависит от условий погоды, спектра сорняков, растянутости их прорастания и особенностей роста и развития сахарной свёклы. **Ключевые слова:** сахарная свёкла, гербициды, сорные растения, эффективность, урожайность.

Summary. Effect of various Betanal group herbicides in combination with Caribou using split (3- and 4-repeated) application against weeds in a sugar beet field was studied. A 5–8 % increase in effectiveness of various combinations of Betanal group herbicides and Caribou against dicotyledonous weeds, as compared to the schemes not including triflusal-sulfuron-methyl, was shown. Change of «Betanal 22» for «Betanal maxPro» with the recommended application rates in herbicide schemes had a more gentle effect on the crop plants. When applying herbicides to weeds at cotyledon – two true leaves stages, «gentle» schemes provided greatly weed-free fields and the highest crop yield. With overgrown weeds, it is necessary to increase the consumption rate of Betanal maxPro by 20–30 % during final treatments. The expediency of 3- or 4-repeated treatments of sugar beet with herbicides depends on weather conditions, weed spectrum, time period of their germination and peculiarities of sugar beet growth and development.

Keywords: sugar beet, herbicides, weeds, effectiveness, yield.