

Особенности формирования урожайности сахарной свёклы при внесении новых комбинаций гербицидов в ЦЧР

О.В. ГАМУЕВ, ст. научн. сотр. лаборатории сортовых технологий возделывания сахарной свёклы, канд. с/х. наук
(e-mail: 89611802273@mail.ru)

В.М. ВИЛКОВ, научн. сотр. лаборатории сортовых технологий возделывания сахарной свёклы

О.А. МИНАКОВА, д-р с/х. наук (e-mail: olalmin2@rambler.ru)

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

Введение

Вредоносное действие сорняков в посевах сахарной свёклы огромно, их совокупное действие совместно с болезнями и вредителями ведёт к потерям до 61 % урожая культуры [11]. Наличие в её посевах даже 4–5 сорняков на 1 м² ведёт к недобору 40–50 ц/га корнеплодов [6].

Чем больше время воздействия сорной растительности на посевы сельскохозяйственных культур, чем больший ущерб будет им нанесён. Так, в исследованиях А.С. Кунце [8] установлено, что при наличии сорняков в посевах сахарной свёклы в течение 25–30 дней они способны снижать урожайность культуры на 5 %, 40–50 дней – на 25, 80 дней – на 50–55, 100–110 дней – на 70–75, 140 и более дней – на 85–90 %.

Результирующим фактором использования гербицидов при возделывании сахарной свёклы является степень снижения засорённости посевов. Долгое время борьба с двудольными малолетними сорняками проводилась только с использованием гербицидов бетанальной группы [1, 4]. В настоящее время для усиления действия бетаналов применяют ряд препаратов, которые имеют большую

селективность против проблемных групп сорняков (ширицы, мари, горцев и др.), высокую эффективность при засухе [6]. Данным требованиям удовлетворяют гербициды Карибу и Голтикс. В исследованиях Р.Ю. Цыбульниковой эти препараты оказали высокую гербицидную активность по отношению к двудольным сорнякам [13]. Применение Карибу особенно эффективно против ширицы запрокинутой, ромашки непахучей, рапса озимого, горца птичьего, осота жёлтого, а Голтикса – против мари белой, ширицы запрокинутой, ромашки непахучей, рапса озимого, горца птичьего [12]. По данным Н.И. Мамсирова, применение гербицида Карибу обеспечило лучшие показатели продуктивности культуры по сравнению с гербицидами бетанальной группы [9].

Действие препаратов Голтикс и Карибу в сочетании с гербицидами бетанальной группы на снижение засорённости посевов сахарной свёклы показано нами в более ранней публикации [2].

Интенсивный рост сахарной свёклы в ранние периоды и быстрое затухание ростовых процессов перед уборкой способствуют формированию высокой урожайности основной продукции с ми-

нимальным процентом побочной [5]. Развитие сахарной свёклы, формирующей максимальную продуктивность, может быть обеспечено при отсутствии фитотоксического действия гербицидов. Так, гербициды бетанальной группы при применении в высоких дозах даже при отсутствии внешних повреждений растений снижали урожайность корнеплодов на 10–20 % [10].

Цель исследования – установить влияние гербицидов Голтикс и Карибу в сочетании с гербицидами бетанальной группы на динамику роста растений сахарной свёклы и урожайность основной и побочной продукции в условиях ЦЧР.

Задачи исследований

1. Установить влияние гербицидных обработок на развитие фотосинтезирующей поверхности растений сахарной свёклы в течение вегетации.

2. Изучить влияние смесей гербицидов на интенсивность процессов нарастания массы листьев и корнеплодов.

3. Определить урожайность основной и побочной продукции, густоту стояния растений на момент уборки.

Результаты и обсуждение

Исследования проводились в 2018–2019 гг. во ВНИИСС им. А.Л. Мазлумова. Схема опыта представлена в табл. 1.

В опыте применяли гербициды группы бетаналов (Бетанал Эксперт ОФ и Бетанал 22) в сочетании с гербицидами Голтикс, СП (действующее вещество – метамитрон) и Карибу, СП (действующее вещество – трифлусульфурон-метил) [3, 7]. Высевался гибрид иностранной селекции Митика (оригинатор – Lion Seeds Ltd., Великобритания), дражирован АО «Щёлково Агрохим».

Количество листьев в опыте в 1-й период подсчёта составило в вариантах с применением пестицидов 11–13 (табл. 2), во 2-й – 17–20, в 3-й – 15–17, в контроле – 8, 12 и 13, в эталоне – 13, 17 и 18 соответственно. Под действием гербицидных обработок было отмечено достоверное увеличение количества листьев относительно контроля, на 3–5, 6–8 и 2–4 соответственно, что связано с более интенсивным увеличением фотосинтезирующей поверхности культуры без затенения и выноса NPK сорняками. В экспериментальных вариантах разница была невелика: 1–2 листа в 1-й и 3-й сроки, 1–3 – во 2-й срок. Наибольшее количество листьев в 1-й срок было в вариантах 4, 5, 7, во 2-й срок – 4, 7, в 3-й срок – в вариантах 3–6.

Выявлено, что применение разных сочетаний и доз пестицидов не оказывало влияние на площадь листовой поверхности (ПЛП) растений сахарной свёклы на 10 июня и 10 сентября. Отмечалась лишь тенденция к увеличению данного показателя в вариантах 3 и 7 относительно других вариантов с гербицидами на 2,36 и 2,18 % соответственно. Достоверное различие было отмечено на 10 августа, где варианты 5 и 7 имели на 6,59 и 3,00 % более высокую ПЛП, чем худший

по данному показателю вариант 6 с двукратным внесением Голтикса. Динамика нарастания ПЛП от 10 июля к 10 августа была наиболее

выражена в вариантах 5 и 7 (трёхкратное внесение Карибу и трёхкратное внесение Голтикса с полной дозой бетаналов) (увеличение

Таблица 1. Схема внесения гербицидов в полевом опыте

№ варианта	1-е внесение	2-е внесение	3-е внесение
1	Контроль (без гербицидов)		
2	Эталон (ручная полка)		
3	Бетанал Эксперт ОФ – 1,0 л/га	Бетанал 22 – 1,2 л/га + Карибу – 0,03 кг/га	Бетанал Эксперт ОФ – 1,0 л/га
4	Бетанал Эксперт ОФ – 1,0 л/га + Карибу – 0,02 кг/га	Бетанал 22 – 1,2 л/га + Карибу – 0,02 кг/га	Бетанал 22 – 1,2 л/га
5	Бетанал Эксперт ОФ – 1,0 л/га + Карибу – 0,02 кг/га	Бетанал 22 – 1,2 л/га + Карибу – 0,02 кг/га	Бетанал 22 – 1,0 л/га + Карибу – 0,02 кг/га
6	Бетанал Эксперт ОФ – 1,0 л/га	Бетанал 22 – 1,2 л/га + Голтикс – 1,0 л/га	Бетанал 22 – 1,0 л/га + Голтикс – 1,0 л/га
7	Бетанал Эксперт ОФ – 1,0 л/га + Голтикс – 1,0 л/га	Бетанал 22 – 1,2 л/га + Голтикс – 1,0 л/га	Бетанал 22 – 1,0 л/га + Голтикс – 1,0 л/га
8	Бетанал Эксперт ОФ – 1,0 л/га + Голтикс – 1,0 л/га	Бетанал 22 – 1,0 л/га + Голтикс – 1,0 л/га	Бетанал 22 – 1,0 л/га + Голтикс – 1,0 л/га

Таблица 2. Площадь листовой поверхности одного растения сахарной свёклы, 2018–2019 гг.

№ варианта	Дата					
	10.07		10.08		10.09	
	Количество листьев	Площадь, см ²	Количество листьев	Площадь, см ²	Количество листьев	Площадь, см ²
1	8	481	12	866	13	1132
2	13	2368	17	3133	18	2579
3	11	2340	17	3081	16	2542
4	12	2316	20	3090	16	2577
5	12	2290	18	3127	17	2640
6	11	2337	18	3036	16	2611
7	13	2344	19	3236	15	2579
8	11	2307	18	3083	15	2561
НСР ₀₅	1	–	1	56	1	–

на 36,6 и 38,0 % соответственно), значительно увеличивалась ПЛП в контроле без полки — на 80,0 % вследствие увядания сорняков и увеличения доступа сахарной свёклы к свету. Менее всего данный показатель возрастал в вариантах 3, 4, 8 (на 29,9–33,6 %). От августа к сентябрю отмечалось снижение ПЛП, более всего — в варианте 6 (на 86,0 %), менее всего — в варианте 7 (на 79,7 %), в контроле продолжалось увеличение показателя (на 30,7 %).

На 1 августа масса листьев одного растения в экспериментальных вариантах составила 188–201 г (в контроле 94,0, в эталоне 186), на 1 сентября — 380–409 (в контроле 107, в эталоне 397), на 1 октября — 256–269 (в контроле 185, в эталоне 263) соответственно (табл. 3). На 1-й срок отбора было отмечено повышение массы листьев относительно эталона в вариантах 4, 6, 7 на 4,84–7,50 %, а разница по вариантам с гербицидами составила 4,60–6,91 %; во 2-й срок величина показателя на всех вариантах была примерно одинакова, разница по вариантам с гербицидами составила 4,47–7,63 % (в наибольшей степени она отмечалась в вариантах 3, 7, 8). В 3-й срок отбора также не было отмечено различий относительно варианта с ручной полкой, а среди вариантов с обработкой отличие было невелико, только в варианте 8 повышение составило 3,78 %.

Динамика роста от 1 августа к 1 сентября выражалась в увеличении массы листьев на 89–110 % (в контроле на 13,8 %), от 1 сентября к 1 октября — снижении на 31,6–35,1 % (в контроле — увеличение на 72,9 %). Более всего в 1-й период масса листьев увеличилась в вариантах с трёхкратным внесением Карибу и трёхкратным внесением Голтикса как в сочетании с полной нормой бетаналов, так и с их сниженной нормой (варианты 5, 7 и 8). Во 2-й период

отмечалось наибольшее снижение показателя в вариантах с трёхкратным внесением Голтикса (варианты 7 и 8), свидетельствующее о наиболее интенсивном оттоке пластических веществ из листьев в корнеплоды.

На 1 августа масса корнеплода в экспериментальных вариантах составила 97–103 г (в контроле 66, в эталоне 97), на 1 сентября — 273–296 (в контроле 109, в эталоне 289), на 1 октября — 357–391 (в контроле 192, в эталоне 281) соответственно (см. табл. 3).

На 1-й срок отбора было отмечено повышение массы одного корнеплода относительно эталона в вариантах 3, 4, 6 на 5,15–6,18 %, а по вариантам с гербицидами разница составила 5,15–10,7 %. Во 2-м сроке отбора данный показатель по всем изученным схемам относительно варианта без гербицидов был примерно одинаков, а по вариантам с гербицидами разница составила 5,86–8,42 %. Более других отличались варианты 3, 7, 8. В 3-м сроке отбора по вариантам с гербицидами относительно варианта с ручной полкой разницы

отмечено не было, а среди вариантов с обработкой разница составила 6,72–9,52 %, более всего — в вариантах 3, 4, 6, 7.

Динамика роста от 1 августа к 1 сентября выражалась в увеличении массы корнеплода на 165–205 % (в контроле на 65,0 %), от 1 сентября к 1 октября — на 20,6–43,2 % (в контроле на 76,1 %). Более всего в 1-й период масса корнеплода увеличилась в вариантах с трёхкратным внесением Карибу и трёхкратным внесением Голтикса (варианты 5 и 8), во второй — с трёхкратным внесением Карибу и двукратным внесением Голтикса (варианты 5 и 6). Данное повышение свидетельствовало о более низкой, чем в варианте 3 (с рекомендованными дозами гербицидов бетанальной группы), фитотоксичности указанных комбинаций гербицидов, что не способствовало торможению роста корнеплода.

Максимальная густота стояния растений на момент уборки отмечалась в вариантах 5 и 8 (113,0–113,3 тыс. шт/га) (табл. 4), минимальная — в контроле

Таблица 3. Динамика роста сахарной свёклы, 2018–2019 гг.

№ варианта	Листья			Корнеплоды		
	1.08	1.09	1.10	1.08	1.09	1.10
1	94	107	185	66	109	192
2	186	397	263	97	289	381
3	190	399	259	102	287	381
4	201	380	260	102	277	375
5	188	389	256	93	273	380
6	200	380	260	103	273	391
7	195	397	260	100	289	391
8	195	409	269	97	296	357
НСР ₀₅	9	18	13	5	14	17

Таблица 4. Показатели продуктивности сахарной свёклы в опыте с гербицидами, 2018–2019 гг.

№ варианта	Густота, тыс. шт/га	Урожайность, т/га		Соотношение массы листьев и корнеплодов
		корнеплодов	листьев	
1	80,4	15,5	14,8	0,95
2	109,5	41,7	28,8	0,69
3	107,8	41,1	27,9	0,68
4	112,6	42,2	29,3	0,69
5	113,0	42,9	28,9	0,67
6	109,8	42,9	28,5	0,66
7	110,1	43,1	28,6	0,66
8	113,3	40,5	30,5	0,75
НСР ₀₅	6,8	2,05	1,36	–

(80,4 тыс. шт/га), где она не соответствовала требуемой для ЦЧР величине 100 тыс. шт/га, а также в варианте 3 (107,8 тыс. шт/га). Применение гербицидов увеличивало густоту стояния относительно контрольного варианта на 34,1–65,8 %. Разница в величине данного показателя по вариантам с пестицидами составила 4,45–5,10 %, что ниже достоверной величины и свидетельствует об отсутствии влияния гербицидных обработок на густоту стояния.

Урожайность корнеплодов на момент уборки была в контроле 15,5 т/га, в эталоне – 41,7 т/га, в экспериментальных вариантах – 40,5–43,1 т/га. Внесение гербицидов обеспечивало дополнительное получение 25,0–27,6 т/га корнеплодов, урожайность относительно контроля возросла на 161–178 %, разница по вариантам с применением пестицидов была незначительна и составила 0,20–2,6 т/га (0,10–6,42 %). Наиболее высокая урожайность, 42,9–43,1 т/га, отмечалась в варианте 5 (трёхкратное внесение Карибу) и 6, 7 (двухкратное внесение Голтикса), разница с вариантом 8 с наимень-

шей урожайностью (40,5 т/га) составила 2,4–2,6 т/га, что выше, чем НСР₀₅ в опыте (2,05 т/га) и свидетельствует о достоверности влияния этих гербицидных комбинаций на данный показатель.

Урожайность листьев на момент уборки в контроле была 14,8 т/га, в эталоне – 28,8 т/га, в экспериментальных вариантах от 27,9 до 30,5 т/га. Относительно контроля отмечалось её увеличение на 88,5–106 %, более всего – в вариантах 4, 5, 8. Эти варианты обеспечивали увеличение урожайности относительно самого непродуктивного варианта 3 на 1,7–2,6 т/га (что выше уровня НСР₀₅ – 1,36 т/га), также свидетельствуя о достоверности влияния гербицидных обработок на данный показатель.

Соотношение побочной и основной продукции в экспериментальных вариантах составило 0,66–0,75, в контроле – 0,95, а в эталоне – 0,69. Вариант обработки 8 расширял данное соотношение, что являлось отрицательным фактом, свидетельствующим о росте доли побочной продукции в общей массе урожая, а системы 5, 6 и 7 сокращали его, свидетельствуя

о росте доли основной продукции. Варианты 4 и 3 способствовали созданию соотношения листьев к корнеплодам на уровне эталона.

Заключение

Двух-трёхкратное внесение Карибу и двукратное – Голтикса в сочетании с гербицидами бетанальной группы обеспечивало наибольшее количество листьев на одном растении сахарной свёклы во все сроки учётов.

Наибольшая скорость нарастания площади листовой поверхности отмечалась в вариантах 5 (трёхкратное применение Карибу) и 7 (трёхкратное применение Голтикса) с рекомендованными дозами гербицидов бетанальной группы, также в этих вариантах на 10 августа формировалась наибольшая площадь листовой поверхности.

Трёхкратное применение Голтикса в вариантах 7 и 8 способствовало наибольшему повышению массы листьев в период их активного роста и снижению к периоду технической спелости. В период интенсивного нарастания фотосинтезирующей поверхности в варианте 7 сформировалась максимальная масса листьев на одном растении сахарной свёклы.

Наибольшая масса корнеплода по разным срокам отбора была отмечена в вариантах 3, 4, 6, 7, а максимальная скорость прироста отмечалась в варианте 5, в предуборочный период – и в варианте 6.

Двух-трёхкратное внесение Карибу в сочетании со стандартной нормой бетаналов и трёхкратное – Голтикса с пониженной нормой бетаналов содействовало формированию наибольшей густоты стояния растений сахарной свёклы на момент уборки (112,6–113,3 тыс. шт/га).

Трёхкратное внесение Карибу и двух-трёхкратное – Голтикса в сочетании с полными нормами бетаналов обеспечивало наибольшую урожайность корнеплодов

в опыте (42,9–43,1 т/га), что свидетельствовало об отсутствии фитотоксического действия данных комбинаций гербицидов в течение всей вегетации.

Наибольшая масса листьев на момент уборки формировалась под влиянием систем с двукратным применением Голтикса и трёхкратным применением Карибу в сочетании с рекомендованной и пониженной дозировкой бетаналов.

Лучшее соотношение массы листьев к корнеплодам (0,66) обеспечивало двух- и трёхкратное применение Голтикса в сочетании с полными дозами бетаналов.

Предложение производству

В условиях ЦЧР для наиболее интенсивного прироста массы корнеплодов, их высокой урожайности на момент уборки с лучшим соотношением побочной и основной продукции, а также для снижения фитотоксичности рекомендуется применением гербицидов по схемам:

1) Бетанал Эксперт ОФ – 1,0 л/га + Карибу 0,02 кг/га (первое внесение), Бетанал 22 – 1,2 л/га + Карибу 0,02 кг/га (второе внесение), Бетанал 22 – 1,0 л/га + Карибу 0,02 кг/га (третье внесение) или

2) Бетанал Эксперт ОФ – 1,0 л/га (первое внесение), Бетанал 22 – 1,2 л/га + Голтикс – 1,0 л/га (второе внесение), Бетанал 22 – 1,0 л/га + Голтикс – 1,0 л/га (третье внесение).

Список литературы

1. Гамуев, В.В. Интегрированная защита сахарной свёклы от сорняков / В.В. Гамуев, А.В. Рябчинский // Защита и карантин растений. – 2010. – № 12. – С. 39–42.

2. Гамуев, О.В. Эффективность применения новых комбинаций гербицидов противодудольного спектра действия в посевах сахарной свёклы в ЦЧР / О.В. Гамуев, В.М. Вилков // Сахар. – 2020. – № 11. – С. 40–43.

3. Голтикс, СП. [Электронный ресурс] // Пестициды.ru. URL: <https://www.pesticide.ru/pesticide/Goltix> (дата обращения: 18.10.2020)

4. Дворянкин, Е.А. Реакция сахарной свёклы на гербициды группы бетанала в зависимости от погодных условий: освещённости и температуры воздуха / Е.А. Дворянкин // Сахар. – 2019. – № 7. – С. 22–25.

5. Ефремова, Е.Н. Формирование площади листовой поверхности сахарной свёклы в результате ресурсосберегающей обработки почвы / Е.Н. Ефремова // Актуальная биотехнология. – 2014. – № 1 (8). – С. 44–47.

6. Исламгулов, Д.Р. Сортовые особенности и технологические качества корнеплодов / Д.Р. Исламгулов, Р.Р. Исмагилов, Р.Р. Алимгафаров // Сахарная свёкла. – 2012. – № 10. – С. 14–17.

7. Карибу, СП [Электронный ресурс] // Пестициды.ru. URL: <https://www.pesticide.ru/pesticide/Caribou> (дата обращения: 18.10.2020).

8. Кунце, А.С. Возделывание сахарной свёклы без затрат ручного труда / А.С. Кунце // Земледелие. – 1994. – № 2. – С. 25–26.

9. Мамсиоров, Н.И. Надёжная защита посевов сахарной свёклы от сорняков в предгорной зоне Республики Адыгея / Н.И. Мамсиоров,

Т.Н. Бондарева // Новые технологии. – 2017. – № 4. – С. 118–125.

10. Садовская, Л.К. 974. Особенности проявления фитотоксичности гербицидов группы Бетанала на сахарной свёкле. Дворянкин Е.А. // Сахарная свёкла. – 2011. – № 9. – С. 25–29. – рез. англ. – библиогр. : С. 29. шифр П1767 / Л.К. Садовская // Экологическая безопасность в АПК. Реферативный журнал. – 2014. – № 4. – С. 974.

11. Санин, С.С. Адаптивная защита растений – важнейшее звено современного растениеводства / С.С. Санин / Современные проблемы адаптации (IV Жученковские чтения). Сб. научн. тр. Международной научно-практич. конф. – 2018. – С. 122–143.

12. Свекловодство республики Беларусь / И.С. Татур, Ю.М. Чечёткин, С.А. Мелентьева, С.Н. Гайтюкевич // Защита и карантин растений. – 2016. – № 7. – С. 21–28.

13. Цыбулькинова, Р.Ю. Эффективность противодудольных и противозлаковых гербицидов в посевах сахарной свёклы / Р.Ю. Цыбулькинова, Л.Г. Мордалёва / Научное обеспечение агропромышленного комплекса: сб. ст. по матер. XI Всеросс. конф. молодых учёных, посв. 95-летию Кубанского ГАУ и 80-летию со дня образования Краснодарского края. – 2017. – С. 218–219.

Аннотация. Трёхкратное применение гербицида Карибу в сочетании с рекомендованными нормами гербицидов бетанальной группы, а также двукратное внесение Голтикса совместно с рекомендованными нормами бетаналов способствовало наиболее интенсивному приросту массы корнеплода в течение вегетации и созданию высокой продуктивности сахарной свёклы на момент уборки в полевом опыте в условиях зоны неустойчивого увлажнения ЦЧР.

Ключевые слова: сахарная свёкла, гербициды, Голтикс, Карибу, Бетанал, урожайность, динамика роста.

Summary. Peculiarities of sugar beet yield formation when applying new combinations of herbicides in the Central-Black Earth Region Thrice-repeated application of the Caribou herbicide in combination with betanal group herbicides in the recommended application rates as well as twice-repeated application of Goltix together with the betanals in the recommended application rates promoted the most intensive increase of a beet root mass during vegetation and obtaining of high sugar beet productivity at the time of harvesting in the field experiment under conditions of the Central Black-Earth Region unstable rainfall area.

Keywords: sugar beet, herbicides, Goltix, Caribou, Betanal, yield, growth dynamics.