

Николай ЛУКЪЯНИЮК

Представительство АКО «KWS SAAT SE & Co. KGaA»
в Республике Беларусь, Минск, Республика Беларусь
e-mail: Luk_Nik@tut.by

УДК 633.63:632.954

Экономическая эффективность применения гербицидов в технологии возделывания сахарной свеклы

В статье представлена информация о результатах применения гербицидов в посевах сахарной свеклы. Проведена оценка приемов их внесения (в частности, использования баковых смесей гербицидов и адъювантов). Подтверждена экономическая целесообразность совместного применения гербицидов бетанальной группы и почвенного действия.

Ключевые слова: сахарная свекла, гербицид, адъювант, баковая смесь, продуктивность, экономическая эффективность.

Nikolaj LUKYANIUK

Representation ACO «KWS SAAT SE & Co. KGaA»
in the Republic of Belarus, Minsk, Republic of Belarus
e-mail: Luk_Nik@tut.by

Economic efficiency of application of herbicides in the cultivation of sugar beet technology

The article provides information on the effectiveness of the use of herbicides in sugar beet crops. The frequency and rate of application of herbicides, the use of tank mixtures of herbicides and adjuvants were evaluated. The economic feasibility of the joint use of betanal group herbicides with soil herbicides in the Republic of Belarus has been confirmed.

Keywords: sugar beet, herbicide, adjuvant, pot mix, productivity, economic efficiency.

Введение

Сахарная свекла является культурой, получение высокого и стабильного урожая которой возможно только в условиях интенсивного земледелия при обеспечении высокого уровня агротехники, предполагающего значительные трудовые и денежные затраты.

В современной технологии возделывания данной культуры наиболее важным фактором, определяющим продуктивность посевов, является защита от сорных растений. В ходе многолетних исследований установлено, что ежегодные потери сахарной свеклы от сорняков могут составить от 10–12% до 25–30% урожая [1, 3].

В настоящее время в себестоимости производства данной культуры на защиту приходится более чем 25% денежных затрат. Стоимость гербицидов, используемых в ее посевах в Республике Беларусь, составляет около 20 млн USD. Отметим, что затраты на приобретение всех пестицидов, используемых в нашей стране на протяжении года, колеблются в пределах от 175 млн USD до 234 млн USD. Так, в 2004 г. на закупку гербицидов, примененных в посевах сахарной свеклы, было израсходовано 10,8 млн USD, или 12% от стоимости всех пестицидов.

В текущем десятилетии широкое применение в сельском хозяйстве средств интенсификации, в первую очередь пестицидов, стало тенденцией не только в Беларуси, но и во всех странах Таможенного союза. Это обусловлено необходимостью роста конкурентоспособности отечественной аграрной продукции, повышения ее экологической безопасности и снижения себестоимости. Выполнение данных условий возможно только при обеспечении высокой эффективности проводимых в сфере растениеводства защитных мероприятий [2, 4, 5].

Материалы и методы

Исследования результатов совместного применения гербицидов проводились в период с 2001 г. по 2013 г. в РУП «Опытная научная станция по сахарной свекле» (г. Несвиж Минской области).

Почва опытного участка – высокоокультуренная дерново-подзолистая легкосуглинистая, развивающаяся на суглинке, рН – 6,0–6,58; содержание гумуса – от 2,29% до 2,9%; подвижных форм фосфора – от 245 мг/кг до 275 мг/кг; обменного калия – от 248 мг/кг до 253 мг/кг. Повторность опыта – четырехкратная, учетная площадь делянки – 25 м². Обработка почвы включала в себя вспашку на глубину 20–22 см с предварительным внесением фосфорных и калийных удобрений Р₉₀К₁₅₀, культивацию (10–12 см), предпосевную обработку комбинированным почвообрабатывающим агрегатом АКШ-3,6 (4 см). Азотные удобрения вносились весной до посева (N₁₂₀). Посев осуществлялся 15–20 апреля с нормой высева 1,3 п.е./га. Борные удобрения вносились в фазы ВВСН 39 и ВВСН 43 из расчета 600 г бора на гектар. При появлении первых признаков церкоспороза использовался фунгицид Рекс ДУО, 49,7% к.с. (0,6 л/га).

Учет сорняков в опытах с гербицидами проводился путем наложения рамки площадью 0,25 м² в 5-ти местах делянки [6].

Механизированная уборка выполнялась трехрядным свеклоуборочным комбайном с последующей ручной доочисткой. Урожайность определялась по деляночному взвешиванию. Технологические качества оценивались на автоматической линии «Венема» [7].

Оценка экономических результатов изучаемых приемов проводилась по методике определения эффективности новой техники, применяемой в РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства».

Основная часть

За последние два десятилетия в практике контроля сорной растительности при возделывании сахарной свеклы произошли существенные изменения, позволившие отказаться от использования ручного труда. Современная технология применения гербицидов базируется на дробном их внесении, осуществляемом в 2–3 срока.

Исследованиями, проведенными нами в 2007–2008 гг. с использованием послевсходовых гербицидов Бетанал эксперт ОФ, КЭ и Бифор прогресс, КЭ, было установлено, что биологическая эффективность (БЭ) их дробного применения была соответственно на 5,6–7,7% и 7,9–11,1% выше, чем при однократной обработке. При внесении гербицида Бетанал эксперт ОФ, КЭ в 2 и 3 срока была получена прибавка урожайности корнеплодов в 5,5–11,5 т/га (17,7–30,7%), а чистый доход колебался в пределах от 1064,34 BYN/га до 1526,72 BYN/га, что на 39–99% больше, чем при однократном внесении.

При трехкратном применении гербицида Бифор прогресс, КЭ урожайность составила 47,6 т/га, что на 11,3 т/га (31,1%) больше, чем при однократном его внесении. В данном варианте чистый доход увеличился в 2,16 раза.

Рост рентабельности производства корнеплодов при дробном применении препарата Бетанал эксперт ОФ, КЭ составил 12,4–31,3%, (при использовании Бифор прогресс, КЭ – 17,1–36,7%). Себестоимость снизилась на 13,2 BYN/т в варианте с Бетанал эксперт ОФ, КЭ, и на 13,1 BYN/т при использовании Бифор прогресс, КЭ (см. табл. 1).

Анализ полученных результатов показывает, что применение гербицидов дробно (в 2–3 срока) экономически более оправданно, чем их однократное внесение.

Не менее важным элементом технологии выращивания сахарной свеклы является использование баковых смесей гербицидов бетанальной группы с почвенными препаратами. Проведенные нами в 2010–2011 гг. исследования по применению Голтикс, КС совместно с Бетанал эксперт ОФ, КЭ и Бетанал максПро, МД показали высокую хозяйственную эффективность данного приема. Так, при использовании Голтикс, СК в качестве партнера Бетанал эксперт ОФ, КЭ засоренность снизилась на 2,9%, а рост урожайности составил 5,0 т/га (11,0%), что позволило получить дополнительный чистый доход в размере 100,35 BYN/га (см. табл. 2).

Таблица 1. Эффективность дробного применения гербицидов на посевах сахарной свеклы

Варианты	Биологическая эффективность, %	Урожайность, т/га	Сахаристость, %	Чистый доход, BYN/га	Рентабельность, %	Себестоимость, BYN/т
Бетанал эксперт ОФ, КЭ, 3,0 л/га	79,9	37,4	20,2	765,57	33,2	61,6
Бетанал эксперт ОФ, КЭ, 1,5 л/га · 2	85,5	42,9	19,5	1064,34	45,6	54,4
Бетанал эксперт ОФ, КЭ, 1,0 л/га · 3	87,6	48,9	19,6	1526,72	64,5	48,4
Бифор прогресс, КЭ, 3,0 л/га	75,2	36,3	19,9	731,85	33,2	60,7
Бифор прогресс, КЭ, 1,5 л/га · 2	83,1	40,6	20,3	1120,21	50,3	54,9
Бифор прогресс, КЭ, 1,0 л/га · 3	86,2	47,6	19,9	1582,90	69,9	47,6
НСР ₀₅		6,6	0,9			

Таблица 2. Эффективность применения на посевах сахарной свеклы гербицида Голтикс, СК в смеси с препаратами бетанальной группы

Варианты	Биологическая эффективность, %	Урожайность, т/га	Сахаристость, %	Чистый доход, BYN/га	Рентабельность, %	Себестоимость, BYN/т
Бетанал эксперт ОФ, КЭ 1,0 л/га · 3	92,2	45,6	17,2	840,16	35,8	51,5
Бетанал эксперт ОФ, КЭ + Голтикс, СК (1,0 + 1,0) л/га · 3	95,3	50,6	17,2	940,51	36,2	51,3
Бетанал максПро, МД 1,25 л/га · 3	90,3	40,6	17,2	477,40	20,2	58,1
Бетанал максПро, МД + Голтикс, СК (1,25 + 0,5) л/га · 3	93,3	48,2	17,6	939,60	37,5	52,0
Бетанал максПро, МД + Голтикс, СК (1,25 + 0,75) л/га · 3	92,8	50,0	17,5	983,29	38,2	51,4
Бетанал максПро, МД 1,5 л/га · 3	92,4	45,8	17,1	750,44	30,9	53,1
Бетанал максПро, МД + Голтикс, СК (1,5 + 0,5) л/га · 3	94,1	49,0	17,3	884,93	34,6	52,2
Бетанал максПро, МД + Голтикс, СК (1,5 + 0,75) л/га · 3	95,3	51,4	17,1	715,31	26,9	51,7
НСР ₀₅		5,2	0,8			

В экспериментальных вариантах применялся Голтикс, КС в норме 0,5–0,75 л/га в смеси с Бетанал максПро, МД (1,25 л/га). При этом урожайность корнеплодов составила 48,2–50,0 т/га, что на 7,6–9,4 т/га (18,7–23,1%) выше, чем в варианте Бетанал максПро, МД (1,25 л/га). Чистый доход в данных вариантах был в 1,97–2,06 раза больше, рентабельность на 17,3–18,0% выше, а себестоимость основной продукции на 6,1–6,7 BYN/т ниже, чем при использовании Бетанал максПро, МД в чистом виде.

В вариантах Бетанал максПро, МД 1,5 л/га в смеси с Голтикс, СК (0,5–0,75 л/га) рост урожайности был меньшим, чем в предыдущем блоке, и составил 3,2–5,6 т/га (7,0–12,2%). Применение гербицида Бетанал максПро, МД в дозе 1,5 л/га с Голтикс, СК (0,5–0,75 л/га) также было экономически выгодным, однако при этом значения таких основных показателей, как себестоимость, рентабельность и чистый доход были меньшими, чем при норме Бетанал максПро, МД в дозе 1,25 л/га.

В системе контроля двудольных сорняков широко используется гербицид Пирамин турбо, СК. Нами было проведено изучение его эффективности в послевсходовый период в смеси с Бетанал эксперт ОФ, КЭ. Прибавка урожайности составила 5,6 т/га (11,7%), чистый доход увеличился на 84,73 BYN/га, а себестоимость продукции снизилась на 0,5 BYN/т (см. табл. 3).

Таблица 3. Эффективность применения на посевах сахарной свеклы гербицида Бетанал эксперт ОФ, КЭ в смеси с Пирамин турбо, СК

Варианты	Урожайность, т/га	Сахаристость, %	Чистый доход, BYN/га	Рентабельность, %	Себестоимость, BYN/т
Бетанал эксперт ОФ, КЭ 1,0 л/га · 3	47,8	17,6	1055,65	44,7	49,4
Бетанал эксперт ОФ, КЭ + Пирамин турбо, СК (1,0 + 1,25–2,0) л/га · 3	53,4	17,3	1140,38	43,6	48,9
НСР ₀₅	4,5	0,4			

В посевах сахарной свеклы значительное влияние на продуктивность оказывают однолетние злаковые сорняки. Одним из способов борьбы с ними является применение препаратов Фронтьер, КЭ и Дуал голд, КЭ в баковых смесях с гербицидами бетанальной группы, позволяющее поддерживать посеы чистыми на протяжении более продолжительного периода. Было установлено, что при использовании гербицида Бетанал эксперт ОФ, КЭ биологическая эффективность составила 85,7%, а в сочетании с Фронтьер, КЭ она увеличилась до 93,6%. При этом урожайность корнеплодов в варианте с Фронтьер, КЭ составила 54,4 т/га и была на 3,8 т/га (7,5%) выше, чем при использовании Бетанал эксперт ОФ, КС в чистом виде (см. табл. 4).

Таблица 4. Эффективности применения на посевах сахарной свеклы гербицида Бетанал эксперт ОФ, КЭ с Фронтьер, КЭ и Дуал голд, КЭ

Варианты	Биологическая эффективность, %	Урожайность, т/га	Сахаристость, %	Чистый доход, ВУН/га	Рентабельность, %	Себестоимость, ВУН/т
2001–2004 гг.						
Бетанал эксперт ОФ, КЭ, 1,0 + 1,25 + 1,25 л/га	85,7	50,6	16,8	1055,65	44,7	49,4
Бетанал эксперт ОФ, КЭ + Фронтьер, КЭ, (1,0–1,25 + 0,4) л/га · 3	93,6	54,4	16,8	1140,38	43,6	48,9
НСР ₀₅		5,2	0,6			
2005 г.						
Бетанал эксперт ОФ, КЭ, 1,0 + 1,0 + 1,25 л/га	73,7	43,7	24,2	1935,23	82,0	54,0
Бетанал эксперт ОФ, КЭ + Дуал голд, КЭ, (1,0–1,25 + 0,4) л/га · 3	93,2	45,1	24,7	2103,85	86,9	53,7
Бетанал эксперт ОФ, КЭ + Дуал голд, КЭ, (1,0–1,25 + 0,6) л/га · 3	93,1	44,9	24,6	2039,23	83,3	54,5
НСР ₀₅		4,5	1,0			

При использовании баковой смеси Фронтьер, КЭ с Бетанал эксперт ОФ, КЭ дополнительный чистый доход составил 164,7 ВУН/га, рентабельность возросла на 4,9%, а себестоимость снизилась на 1,6 ВУН/т.

В исследованиях с гербицидом Дуал голд, КЭ биологическая эффективность составила 93,1–93,2%, что на 19,4–19,5% выше, чем у препарата Бетанал эксперт ОФ, КЭ. Изучаемые схемы обеспечили урожайность на уровне 42,4–45,1 т/га, сахаристость в пределах 24,2–24,7%; величина дополнительного чистого дохода составила от 104,0 ВУН/га до 168,62 ВУН/га, рентабельность возросла на 1,3–4,9%.

Проведенное исследование доказало экономическую эффективность использования на посевах сахарной свеклы баковых смесей, включающих гербициды двух типов – на основе фенмедифама и десмедифама (Бетанал эксперт ОФ, КЭ, Бетанал максПро, МД и др.) и почвенного действия. Данный прием обеспечивает рост чистого дохода, увеличение рентабельности, снижение себестоимости продукции.

В настоящее время для защиты растений, в том числе и сахарной свеклы, широко используются адьюванты. Они позволяют повысить эффективность гербицидов за счет изменения физико-химических показателей рабочего раствора. В 2010 г. нами проводились опыты, подтвердившие эффективность данного приема. Было установлено, что при применении ПАВ (поверхностно-активного вещества) Био-пауэр с препаратом Бетанал эксперт ОФ, КЭ количество погибших сорняков возросло с 86,4% до 90,3%, а урожайность корнеплодов выросла на 4,2 т/га (7,3%). Дополнительный чистый доход, полученный при использовании ПАВ Био-пауэр, составил 463,99 ВУН/га. При этом рентабельность возросла на 16,3%, с 87,3% до 100,0%, а себестоимость корнеплодов снизилась на 3,8 ВУН/т (см. табл. 5).

Использование ПАВ Био-пауэр в норме 0,75–1,0 л/га с гербицидами Бетанал максПро, МД и Кианит, КЭ также было экономически оправданным. Это подтвердили исследования, проведенные в 2013 г. Так, при использовании адьюванта Био-пауэр с нормой 0,75–1,0 л/га совместно с Бетанал максПро, МД прибавка урожайности составила 4,6–9,1 т/га (7,7–15,3%), что позволило получить дополнительный чистый доход в размере 379,09–666,81 ВУН/га. При этом рентабельность возросла от 75,9% до 89,3–99,3%, а себестоимость продукции снизилась на 2,3–4,6 ВУН/т.

Таблица 5. Эффективность применения на посевах сахарной свеклы гербицида Бетанал эксперт ОФ, КЭ с ПАВ Био-пауэр

Варианты	Биологическая эффективность, %	Урожайность, т/га	Сахаристость, %	Чистый доход, BYN/га	Рентабельность, %	Себестоимость, BYN/т
Бетанал эксперт ОФ, КЭ 1,0 л/га · 3	86,4	57,3	16,9	2110,46	83,7	40,0
Бетанал эксперт ОФ, КЭ + Био-пауэр (1,0 + 0,5) л/га · 3	90,3	61,5	16,5	2574,45	100,0	36,2
НСР ₀₅		6,4	0,9			

Высокая эффективность также была получена в вариантах, когда адъювант Био-пауэр применялся с гербицидом Кианит, КЭ. Урожайность корнеплодов при их совместном использовании составила 63,6–67,1 т/га, что на 6,3–9,8 т/га (6,6–16,5%) выше, чем без ПАВ. При этом чистый доход увеличился на 274,34–527,09 BYN/га, рентабельность – на 6,9–16,9%, а себестоимость корнеплодов снизилась на 3,1–5,0 BYN/т (см. табл. 6).

Таблица 6. Расчет экономической эффективности от применения ПАВ на посевах сахарной свеклы

Варианты	Урожайность, т/га	Сахаристость, %	Чистый доход, BYN/га	Рентабельность, %	Себестоимость, BYN/т
Бетанал максПро, МД, 1,25 л/га · 3	59,5	18,5	1929,75	75,9	42,7
Бетанал максПро, МД, + Био-пауэр (1,25 + 0,75) л/га · 3	64,1	18,8	2308,84	89,3	40,4
Бетанал максПро, МД, + Био-пауэр (1,25 + 0,75) л/га · 3	68,6	18,7	2596,56	99,3	38,1
Кианит 1,0 л/га · 3	57,3	19,1	2065,55	86,8	41,5
Кианит, КЭ + Био-пауэр (1,0 + 0,75) л/га · 3	67,1	18,3	2540,04	103,7	36,5
Кианит, КЭ + Био-пауэр (1,0 + 1,0) л/га · 3	63,6	18,3	2287,29	93,7	38,4
Кианит, КЭ + Тренд 90 (1,0 + 0,2) л/га · 3	66,4	18,8	2643,18	108,9	36,6
Кианит, КЭ + Перифолис (1,0 + 0,1) л/га · 3	62,5	19,5	2515,09	103,2	39,0
НСР ₀₅	5,8	0,8			

Не менее эффективным было применение гербицида Кианит, КЭ с ПАВ Тренд-90 и Перифолис. Рост урожайности составил соответственно 15,9% и 9,0%, а чистый доход, рентабельность и себестоимость продукции находилось на уровне, достигаемом при использовании ПАВ Био-пауэр с нормой расхода 0,75 л/га.

В 2012 г. были проведены исследования с ПАВ Адыо. Баковая смесь Бицепс гарант, КЭ и Пилот, ВСК имела биологическую эффективность на уровне 94,7%. Использование данной смеси с ПАВ Адыо увеличило количество погибших сорняков на 2,5%, а урожайность – на 10,2 т/га (17,4%). В ходе исследований установлено, что при использовании упомянутого ПАВ дополнительный чистый доход составил 627,14 BYN/га, рентабельность возросла с 43,5% до 65,3%, а себестоимость продукции снизилась на 6,1 BYN/т (см. табл. 7).

Таблица 7. Расчет экономической эффективности от применения ПАВ на посевах сахарной свеклы

Варианты	Биологическая эффективность, %	Урожайность, т/га	Сахаристость, %	Чистый доход, BYN/га	Рентабельность, %	Себестоимость, BYN/т
Бицепс гарант, КЭ + Пилот, ВК (1,0 + 1,5) л/га · 3	94,7	58,5	16,4	1181,76	43,5	46,4
Бицепс гарант, КЭ + Пилот, ВК + Адыо (1,0 + 1,5 + 0,2) л/га · 3	97,2	68,7	16,4	1808,90	65,3	40,3
НСР ₀₅		8,7	0,6			

Важными компонентами баковых смесей в системе защиты сахарной свеклы являются гербициды на основе трифлусульфурон-метила (Карибу, СП; Трицепс, ВДГ и др.). Данные препараты усиливают действие баковой смеси против трудноискоренимых сорняков – таких, как щирица запрокинутая, падалица рапса, ромашка непахучая. В 2011 г. нами были проведены исследования,

касающиеся применения Бицепс гарант, КЭ совместно с гербицидами Карибу, СП и Трицепс, ВДГ. Урожайность корнеплодов в изучаемых вариантах составила 71,3–72,3 т/га, оказавшись на 2,3–3,3 т/га выше эталонной, а прибавка урожая была математически доказуема. В вариантах с применением гербицидов Карибу, СП и Трицепс, ВДГ значения ряда показателей превышали эталонные (чистый доход был большим на 112,49–138,94 ВУН/га, рентабельность – на 2,2–4,3%, себестоимость – на 0,6–0,8 ВУН/т, см. табл. 8).

Таблица 8. Эффективность гербицидов на основе трифлусульфурон-метила на посевах сахарной свеклы

Варианты	Биологическая эффективность, %	Урожайность, т/га	Сахаристость, %	Чистый доход, ВУН/га	Рентабельность, %	Себестоимость, ВУН/т
Бицепс гарант, КЭ 1,0 л/га · 3 (эталон)	89,2	69,0	16,1	2042,16	82,6	35,8
Бицепс гарант, КЭ + Карибу, СП + Тренд 90 (1,0 + 0,03 + 0,2) л (кг)/га · 3	98,4	72,7	15,9	2154,65	84,8	35,0
Бицепс гарант, КЭ + Трицепс, ВДГ + Адыю (1,0 + 0,03 + 0,2) л (кг)/га · 3	97,6	71,3	16,2	2181,10	86,9	35,2
НСР ₀₅		2,0	0,8			

Выводы

Применение гербицидов дробно (в 2–3 срока) экономически более оправданно, чем их однократное внесение.

Оптимальным направлением в системе защиты сахарной свеклы является использование баковых смесей, включающих препараты бетанальной группы (Бетанал эксперт ОФ, КЭ и Бетанал максПро, МД) с почвенным гербицидом. Оно обеспечивает получение дополнительного дохода в размере 100,35–462,2 ВУН/га при снижении себестоимости продукции.

Доказана высокая экономическая эффективность совместного применения гербицидов на основе трифлусульфурон-метила в смеси с аналогичными препаратами на основе фенмедифама и десмедифама, обеспечивающего увеличение чистого дохода на 112,49–138,94 ВУН/га, рентабельности – на 2,2–4,3%.

Использование ПАВ совместно с гербицидами повышает рентабельность на 6,0–23,4%, что свидетельствует об экономической эффективности данного приема.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Баздырев, Г. И. Сорные растения и борьба с ними / Г. И. Баздырев, Б. А. Смирнов. – М.: Московский рабочий, 1986. – 188 с.
2. Булавина, Т. Экономическая эффективность применения гербицидов и регуляторов роста при возделывании сахарной свеклы / Т. Булавина // Аграрная экономика. – 2015. – № 5. – С. 52–56.
3. Гулидов, А. М. Борьба с сорной растительностью / А. М. Гулидов // Защита и карантин растений. – 1996. – № 2. – С. 14–18.
4. Доманов, Н. М. Агроэкономическая эффективность технологий возделывания сахарной свеклы / Н. М. Доманов // Сахарная свекла. – 2012. – № 8. – С. 6–8.
5. Четкин, Ю. М. Экономическая эффективность применения гербицидов и регуляторов роста при возделывании сахарной свеклы / Ю. М. Четкин, Т. М. Булавина, А. В. Ленский // Земледелие и защита растений. – 2017. – № 3 (112). – С. 36–40.
6. Методические указания по полевому испытанию гербицидов в растениеводстве / Всесоюз. науч.-исслед. ин-т защиты растений. – Москва, 1981. – 46 с.
7. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов): учебник / Б. А. Доспехов. – 5-е изд., доп. и перераб. – М.: Колос, 1985. – 351 с.

Поступила в редакцию 29.04. 2020