

ность, в посевах яровой пшеницы и озимого тритикале – ниже при применении однокомпонентных. Между биологической эффективностью и величиной сохраненного урожая не всегда имеется положительная зависимость, поскольку снижение урожайности при поражении листового аппарата зависит не только от порога вредоносности, но также стадии, в которой он отмечается и динамики развития болезни, так как она вносит существенные коррективы в показатели вредоносности. К тому же, используемые в настоящее время фунгициды, особенно содержащие стробилурины, могут оказывать положительное влияние на физиологические процессы, протекающие в растении, и таким образом повышать отдачу от их применения. Экономическая эффективность защиты растений от болезней в период вегетации культуры зависит не только от стоимости произведенной продукции, но и цены фунгицида, о чем свидетельствуют данные, представленные в таблицах. Не обязательно, что большая величина

сохраненного урожая гарантирует окупаемость затрат. Поэтому требуется взвешенный подход к выбору фунгицида в зависимости от целевого предназначения продукции защищаемой культуры.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бабаянц, Л.Т. Методы селекции и оценки устойчивости пшеницы и ячменя к болезням в странах-членах СЭВ / Л.Т. Бабаянц, А. Мештерхази, Ф. Вехтер. - Прага, 1988. – 321 с.
2. Буга, С.Ф. Биологическое обоснование тактики защиты зерновых культур от болезней / С.Ф. Буга // Ахова раслін. – 2002. – №3. – С. 17-20.
3. Буга, С.Ф. Теоретические и практические основы химической защиты зерновых культур от болезней в Беларуси / С.Ф. Буга; Респ. науч. дочер. унитар. предприятие «Ин-т защиты растений». – Несвиж: Несвиж. укрупн. тип. им. С. Будного, 2013. – 239 с.
4. Государственный реестр средств защиты растений (пестицидов) и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь. - Минск, «Промкомплекс», 2014. – 627 с.
5. Сорока, С.В. Применение средств защиты растений в Белоруссии / С.В. Сорока, Е.А. Якимович // Защита и карантин растений. – №4. – 2014. – С. 8-10.

УДК:632.954:633.8

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ГЕРБИЦИДА ПОЧВЕННОГО ДЕЙСТВИЯ КАЛЛИСТО В ПОСЕВАХ ЛЬНА МАСЛИЧНОГО

В.А. Прудников, доктор с.-х. наук, Н.В. Степанова, Д.П. Чирик, кандидаты с.-х. наук,
С.В. Любимов, научный сотрудник
Институт льна

(Дата поступления статьи в редакцию 06.01.2015 г.)

Представлены результаты полевого опыта по эффективности гербицида почвенного действия каллисто, СК (д.в. мезотрион, 480 г/л) при норме расхода 0,15–0,30 л/га в посевах льна масличного. В условиях оптимальной влажности почвы препарат эффективен против однолетних двудольных сорняков. При недостатке влаги в слое почвы 0–5 см после сева льна эффективность каллисто по подавлению сорняков снижается, и возникает необходимость применения гербицидов послевсходового действия. Использование каллисто в посеве льна масличного в фазе «ёлочка» не эффективно.

Введение

Сорные растения занимают одно из первых мест среди факторов, наносящих ущерб урожаю льна. В Беларуси встречается свыше 300 видов сорняков, распространение которых носит зональный характер [1]. Засоренность льна может достигать 200–300 шт. на квадратном метре посевов [2]. Сегодня при возделывании льна агротехнические меры в борьбе с сорной растительностью недостаточны, поэтому химические вещества занимают ведущее место. В странах СНГ до настоящего времени гербициды в основном зарегистрированы только для применения в посевах льна-долгунца. Лен масличный по сравнению со льном-долгунцом обладает более низкой конкурентоспособностью к сорнякам вследствие медленного начального роста и развития. Ранее нашими исследованиями установлена высокая эффективность ряда гербицидов послевсходового действия и их баковых смесей при возделывании льна масличного, потери маслосемян от сорняков достигали 26–36 % [3, 4].

В США и европейских странах все больше внимания уделяют гербицидам почвенного действия, которые уничтожают проростки сорняков, раньше удаляют их из посевов, что способствует повышению урожайности культур. В 2010 г. в «Государственный реестр средств защиты растений (пестицидов) и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь» был включен гербицид почвенного действия каллисто, СК (480 г/л

The results of field experiments on the effectiveness of the herbicide soil action Callisto, SC (mesotrione, 480 g/l) in the norm of 0,15–0,30 l/ha in crops of oilseed flax. Under the conditions of optimum soil moisture drug is effective against annual dicotyledonous weeds. With a lack of moisture in the soil layer of 0–5 cm on the effectiveness of the Callisto weed control is reduced and there is a need for a post-emergent herbicide action. Application of Callisto in crops of oilseed flax in phase “herringbone” is not effective.

мезотриона) для подавления однолетних двудольных сорняков в посевах льна-долгунца с нормой расхода 0,2–0,3 л/га [5]. Мезотрион нелетуч, и вероятность вымывания его из пахотного слоя в грунтовые воды невысокая [6]. Интерес к препарату состоит в том, что уникальная формула была синтезирована на основе природного вещества, содержащегося в растениях *Callistemon citrinus*. В связи с этим нами проведены полевые опыты по изучению эффективности гербицида почвенного действия каллисто в посевах льна масличного.

Методика исследований

Исследования по изучению эффективности гербицида каллисто проводили в 2012–2014 гг. в соответствии с методическими указаниями [7] на опытном поле РУП «Институт льна». Среднесуглинистая дерново-подзолистая почва опытного участка имела следующие агротехнические характеристики: содержание гумуса – 1,70–1,85 %; подвижных фосфатов – 150–160, обменного калия – 160–180 мг/кг почвы, pH(KCl) солевой вытяжки – 5,3–5,6. Общая площадь делянок – 26 м², учетная – 15 м², повторность опыта – четырехкратная. Исследования проводили с использованием сорта льна масличного Илим (норма высева 6,0 млн. всхожих семян на гектар). Удобрения использовали общим фоном из расчета: N₆₀P₆₀K₉₀, Zn – 1, В – 0,5 кг/га д.в. Гербициды вносили ранцевым опрыскивателем, норма расхода рабочего раствора – 200 л/га.

Сев льна масличного осуществляли в оптимальные сроки: 2012 г. – 4 мая; 2013 г. – 8 мая; 2014 г. – 24 апреля. Эффективность гербицида изучали в различные по погодным условиям годы. Вегетационный период 2012 г. характеризовался избыточным увлажнением. Вегетационный период 2013 г. был умеренно сухой. Повышение температуры воздуха, недостаток почвенной влаги в период цветения – плодообразования негативно сказались на завязывании семян льна масличного, что стало причиной низкой урожайности в 2013 г. Вегетационный период 2014 г. был засушливым. Недостаток осадков и низкий температурный режим отмечены в третьей декаде апреля и в первой декаде мая. В июне – июле осадков выпало 58 и 29 % от нормы, температура воздуха была на 2–3 °С ниже нормы.

Результаты исследований и их обсуждение

Изучение эффективности гербицида почвенного действия каллисто, СК в посевах льна масличного включало определение сроков и норм внесения препарата, его влияние на развитие растений, подавление сорняков, урожай маслосемян и содержание в них масла. Анализ растений льна масличного в фазе «елочка» установил ингибирующее действие гербицида на их рост и развитие. Применение каллисто через день после сева льна при нормах расхода 0,15 и 0,30 л/га снижало длину стебля на 0,4–0,5 см (5,3–6,6 %) и массу 100 растений – на 1,5–1,7 г по сравнению с контролем (таблица 1). Внесение каллисто через 5 дней после сева культуры в дозе 0,30 л/га снижало длину стебля на 0,7 см (9,2 %), сырую массу 100 растений – на 2,8 г (9,7 %).

В фазе бутонизации льна масличного гербицид каллисто, внесенный через день после сева льна, также снижал морфометрические показатели: при норме расхода препарата 0,15 л/га сырую массу 100 растений – на 10,3 г, длину стебля – на 2,4 см; при дозе 0,30 л/га – на 12,4 г и 3,5 см, соответственно. Наибольшее ингибирующее действие каллисто оказывал при внесении его через 5 дней после сева, где снижение сырой массы 100 растений составило 9,6 %, а длины стебля – 15,3 % по сравнению с контрольным вариантом.

В среднем, за 2012–2013 гг. общая засоренность двудольными и злаковыми сорняками составила 153 шт./м² (учет засоренности через 30 дней после обработки посевов), в том числе: марь белая – 81, осот полевой – 9, просо куриное – 28 шт./м² (таблица 2). В эти годы внесение гербицида почвенного действия сопровождалось достаточным выпадением осадков (28–36 мм), что положительно влияло на его эффективность. Обработка посевов гербицидом каллисто через день после сева льна масличного при норме расхода 0,15 л/га обеспечила гибель двудольных сорняков на 73,6 %, злаковых – на 42,9 %. Применение каллисто в дозе 0,30 л/га повышало биологическую эффективность в отношении двудольных сорняков до 88,0–88,8 %, злаковых – до 64,3–67,9 %.

Использование гербицида каллисто для обработки посевов льна масличного в фазе «елочка» в дозе 0,30 л/га обеспечивало гибель двудольных сорняков на 72,0 %, что на уровне применения каллисто в дозе 0,15 л/га через день после сева. Против злаковых сорняков биологическая эффективность гербицида была максимальной – 75,0 %, что указывает на действие каллисто как герби-

Таблица 1 – Влияние гербицида почвенного действия каллисто на рост и развитие льна масличного (2012 г.)

Вариант	Сырая масса 100 растений, г	Снижение сырой массы 100 растений, %	Длина стебля, см	Снижение длины стебля, %
Фаза «елочка»				
Контроль (без гербицидов)	28,9	–	7,6	–
Каллисто, СК, 0,15 л/га через день после сева	27,4	5,2	7,2	5,3
Каллисто, СК, 0,30 л/га через день после сева	27,2	5,9	7,1	6,6
Каллисто, СК, 0,30 л/га через 5 дней после сева	26,1	9,7	6,9	9,2
Фаза бутонизация				
Контроль (без гербицидов)	142,0	–	35,2	–
Каллисто, СК, 0,15 л/га через день после сева	131,7	7,3	32,8	6,8
Каллисто, СК, 0,30 л/га через день после сева	129,6	8,7	31,7	9,9
Каллисто, СК, 0,30 л/га через 5 дней после сева	128,4	9,6	29,8	15,3

Таблица 2 – Биологическая эффективность гербицида каллисто в посеве льна масличного (2012–2013 гг.)

Вариант	Однолетние двудольные сорняки				Злаковые сорняки		
	численность, шт./м²			биологическая эффективность, %	численность, шт./м²		биологическая эффективность, %
	всего	в том числе			всего	в том числе просо куриное	
		марь белая	осот полевой				
Контроль (без гербицидов)	125	81	9	—	28	28	—
Каллисто, СК, 0,15 л/га через день после сева	33	10	6	73,6	16	16	42,9
Каллисто, СК, 0,30 л/га через день после сева	15	3	5	88,0	10	10	64,3
Каллисто, СК, 0,30 л/га через 5 дней после сева	14	3	5	88,8	9	9	67,9
Каллисто, СК, 0,30 л/га в фазе «ёлочка»	35	7	6	72,0	7	7	75,0

Примечание – Учет сорняков через 30 дней после обработки.

цида послевсходового действия. Однако применение каллисто в фазе «ёлочка» вызывало стрессовое состояние растений льна масличного: изменяло окраску стебля и листа от зеленой до светло желтой, замедляло рост стебля, что впоследствии отрицательно сказалось на урожае маслосемян.

В среднем за 2012–2013 гг. максимальная урожайность – 12,7 ц/га маслосемян и 28,8 ц/га соломы – получена при использовании гербицида каллисто в норме 0,30 л/га через день после сева льна (таблица 3). Применение каллисто в норме 0,30 л/га через 5 дней после сева льна снижало урожай маслосемян на 0,9 ц/га. Норма внесения каллисто 0,15 л/га оказалась неэффективной, так как урожайность составила 11,2 ц/га маслосемян или достоверно снижалась на 1,5 ц/га по сравнению с нормой расхода 0,30 л/га. Использование каллисто в фазе «ёлочка» как гербицида послевсходового действия также оказалось неэффективным по сравнению с внесением его как гербицида почвенного действия.

В 2014 г. изучение эффективности гербицида почвенного действия каллисто проводили в экстремальных погодных условиях с засушливой и холодной весной. Атмосферные осадки от средних многолетних значений составили: во второй декаде апреля – 41 %, в третьей декаде – 0 %, в первой декаде мая – 12 % (сев льна проведен 24 апреля). В условиях быстрого иссушения верхнего слоя почвы эффективность гербицида почвенного действия каллисто по подавлению сорняков оказалась очень низкой. Численность однолетних двудольных сорняков в фазе «ёлочка» при норме расхода препарата 0,15 л/га составила 160 шт./м², при 0,30 л/га – 91–115 шт./м² при засоренности в контрольном варианте 218 шт./м² (таблица 4). Биологическая эффективность гербицида составила, соответственно, 26,6 и 47,2–58,2 %. Злаковые сорняки гербицид каллисто подавлял только на 23,1–25,9 %.

Для дальнейшего формирования продуктивного ценоза потребовалось применение гербицидов послевсходового действия. Дополнительные обработки посевов льна масличного гербицидом послевсходового действия секатор турбо, МД, 0,05 л/га против однолетних двудольных сорняков и через 7 дней противозлаковым гербицидом миура, КЭ, 1,0 л/га обеспечили подавление однолетних двудольных сорняков на 94,7–97,7 % и злаковых сорняков – на 100 % (таблица 5).

Подавление сорняков гербицидами послевсходового действия (секатор турбо, миура) на фоне внесения гербицида почвенного действия каллисто обеспечило получение урожайности 13,9–16,1 ц/га маслосемян, сбора масла – 5,8–6,9 ц/га (таблица 6). Максимальная урожайность – 16,1 ц/га маслосемян – получена при применении каллисто, 0,30 л/га через день после сева льна, послевсходовых гербицидов секатор турбо, 0,05 л/га, применяемого в фазе «ёлочка», и миуры, 1,0 л/га через 7 дней после предыдущей обработки.

Применение гербицидов обеспечивало тенденцию к снижению содержания масла в семенах в пределах 0,4–1,0 %, но за счет прибавки урожая семян повышался сбор масла с гектара посева льна на 4,4–5,5 ц/га или на 75–80 %. Расчет экономической эффективности гербицидов в посевах льна масличного установил, что применение гербицидов почвенного и послевсходового действия обеспечивает получение урожайности 15–16 ц/га маслосемян и получение прибыли 123,9–134,4 долл. США/га при рентабельности 28–30 %.

Закключение

Гербицид почвенного действия каллисто, СК подавляет развитие растений льна масличного в начальных фазах роста на 5–9 %. Наиболее оптимальной нормой расхода гербицида почвенного действия каллисто, СК на гектар посева льна масличного является 0,30 л при обработке

Таблица 3 – Влияние гербицида почвенного действия каллисто на урожай маслосемян и соломы льна масличного (2012–2013 гг.)

Вариант	Урожай маслосемян, ц/га	Прибавка урожая маслосемян, ц/га	Сбор масла, ц/га	Урожай соломы, ц/га
Контроль (без гербицидов)	4,7	–	2,0	14,3
Каллисто, СК, 0,15 л/га через день после сева	11,2	6,5	4,8	24,8
Каллисто, СК, 0,30 л/га через день после сева	12,7	8,0	5,5	28,8
Каллисто, СК, 0,30 л/га через 5 дней после сева	11,8	7,1	5,1	26,4
Каллисто, СК, 0,30 л/га в фазе «ёлочка»	11,3	6,6	4,9	25,1
НСР ₀₅	0,5–0,6			1,1–1,2

Таблица 4 – Биологическая эффективность гербицида каллисто в посеве льна масличного (2014 г.)

Вариант	Однолетние двудольные сорняки							Злаковые сорняки	
	численность, шт./м ²						биологическая эффективность, %	численность, шт./м ²	биологическая эффективность, %
	всего	марь белая	осот полевой	пикульник	горцы	ромашка, фиалка, мята			
Контроль (без гербицидов)	218	104	4	38	28	44	–	216	–
Каллисто, СК, 0,15 л/га через день после сева	160	68	4	36	16	36	26,6	166	23,1
Каллисто, СК, 0,30 л/га через день после сева	91	40	4	16	16	15	58,2	163	24,5
Каллисто, СК, 0,30 л/га через 5 дней после сева	115	60	4	20	16	15	47,2	160	25,9

Примечание – Учет сорняков в посеве льна масличного в фазе «ёлочка».

Таблица 5 – Эффективность гербицидов почвенного и послевсходового действия в посеве льна масличного (2014 г.)

Вариант	Однолетние двудольные сорняки				Злаковые сорняки	
	численность, шт./м²			биологическая эффектив- ность, %		
	всего	в том числе			числен- ность, шт./м²	биологическая эффектив- ность, %
		марь белая	осот полевой			
Контроль (без гербицидов)	218	104	4	–	186	–
Каллисто, СК, 0,15 л/га (через день после сева) → секатор турбо, МД, 0,05 л/га (фаза «ёлочка») → миура, КЭ, 1,0 л/га (через 7 дней)	11,6	–	1,3	94,7	–	100
Каллисто, СК, 0,30 л/га (через день после сева) → секатор турбо, МД, 0,05 л/га (фаза «ёлочка») → миура, КЭ, 1,0 л/га (через 7 дней)	4,9	–	0,9	97,7	–	100
Каллисто, СК, 0,30 л/га (через 5 дней после сева) → секатор турбо, МД, 0,05 л/га (фаза «ёлочка») → миура, КЭ, 1,0 л/га (через 7 дней)	6,3	–	1,3	97,1	–	100
Каллисто, СК, 0,30 л/га (фаза «ёлочка», 3–5 см) → секатор турбо, МД, 0,05 л/га (фаза «ёлочка», 8–10 см) → миура, КЭ, 1,0 л/га (через 7 дней)	5,2	–	1,1	97,1	–	100

Примечание – Учет сорняков через 30 дней после обработки.

Таблица 6 – Эффективность применения гербицидов почвенного и послевсходового действия при возделывании льна масличного (2014 г.)

Вариант	Урожайность, ц/га маслосемян	Прибавка, ц/га	Содержание масла в семенах, %	Сбор масла, ц/га	Чистый доход, долл. США/га	Рента- бель- ность, %
Контроль (без гербицидов)	3,2	-	43,2	1,4		
Каллисто, СК, 0,15 л/га (через день после сева) → секатор турбо, МД, 0,05 л/га (фаза «ёлочка») → миура, КЭ, 1,0 л/га (через 7 дней)	15,5	12,3	42,8	6,6	123,9	28,3
Каллисто, СК, 0,30 л/га (через день после сева) → секатор турбо, МД, 0,05 л/га (фаза «ёлочка») → миура, КЭ, 1,0 л/га (через 7 дней)	16,1	12,9	42,6	6,9	134,4	30,0
Каллисто, СК, 0,30 л/га (через 5 дней после сева) → секатор турбо, МД, 0,05 л/га (фаза «ёлочка») → миура, КЭ, 1,0 л/га (через 7 дней)	15,9	12,7	42,5	6,7	127,5	28,4
Каллисто, СК, 0,30 л/га (фаза «ёлочка», 3–5 см) → секатор турбо, МД, 0,05 л/га (фаза «ёлочка», 8–10 см) → миура, КЭ, 1,0 л/га (через 7 дней)	13,9	10,7	42,2	5,8	56,6	12,6
НСР ₀₅	0,4			0,9		

через день после сева культуры. В условиях оптимальной влажности слоя почвы 0–5 см применение каллисто, СК, 0,30 л/га через день после сева льна обеспечивает биологическую эффективность против двудольных сорняков 88 %, против злаковых – 64 %. В условиях весеннего дефицита влаги в слое почвы 0–5 см после сева льна эффективность каллисто, СК против однолетних двудольных сорняков снижается до 58 %, против злаковых – до 24 %.

В связи с недостаточной биологической эффективностью почвенного гербицида каллисто, СК возникает необходимость дополнительного применения гербицидов послевсходового действия. Подавление сорняков гербицидами послевсходового действия (секатор турбо, МД и миура, КЭ) на фоне внесения гербицида почвенного действия каллисто, СК обеспечивает получение урожайности 15–16 ц/га маслосемян, сбора масла – 6,6–6,9 ц/га. Применение гербицидов проявляет незначительную тенденцию к снижению содержания масла в семенах. Однако за счет прибавки урожая маслосемян увеличивается сбор масла с гектара посева на 75–80 %. При получении урожайности 15–16 ц/га маслосемян применение гербицидов для уничтожения однолетних и многолетних двудольных и злаковых сорняков обеспечивает прибыль с гектара по-

сева 123,9–134,4 долл. США и рентабельность 28–30 %.

Литература

1. Симонович, Л.Г. Краткий определитель сорных растений Белоруссии / Л.Г. Симонович, В.А. Михайловская, Н.В. Козловская. - Минск: Наука и техника, 1978. - 232 с.
2. Паденов, К. Встречаемость сорных растений в Республике Беларусь / К. Паденов, Н. Галыкевич, М. Гриценко // Борьба с сорняками в Балтийском регионе: тр. междунар. конф. гербологов. - Елгава, 1997. - С. 145-148.
3. Белов, Д.А. Эффективность гербицидов в борьбе с сорняками в посевах льна масличного / Д.А. Белов, В.А. Прудников // Сб. науч. тр. / РУП «Институт защиты растений». - Несвиж, 2010. - Вып. 34: Защита растений. - С. 7-14.
4. Прудников, В.А. Биологическая и экономическая эффективность баковых смесей гербицидов против однолетних двудольных сорняков в посевах льна масличного / В.А. Прудников, Д.А. Белов, П.А. Евсеев // Земледелие и защита растений. - 2013. - №3. - С. 39-42.
5. Лапковская, Т.Н. Перспективы применения гербицида каллисто в посевах льна-долгунца / Т.Н. Лапковская, Е.А. Якимович, О.К. Лобач // Земляробства і ахова раслін. - 2011. - №2. - С. 57-59.
6. Шнейдер, А.Ю. Каллисто в современной технологии защиты кукурузы от сорняков / А.Ю. Шнейдер, Ю.С. Дунаева // Защита и карантин растений. - 2009. - №4. - С. 51.
7. Методические указания по проведению регистрационных испытаний гербицидов в посевах сельскохозяйственных культур в Республике Беларусь / Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию; Институт защиты растений; сост.: С.В. Сорока, Т.Н. Лапковская. - Несвиж, - 2007. - 58 с.