

Агрехимия, агропочвоведение, защита и карантин растений

Научная статья

УДК 632.954:633.854.54

DOI: 10.25230/2412-608X-2022-4-192-70-78

Борьба с засорителем посевов масличного льна – имидазолиноустойчивым подсолнечником

Александр Сергеевич Бушнев
Геннадий Иванович Орехов
Вячеслав Анатольевич Камардин
Юлия Викторовна Мамырко
Сергей Петрович Подлесный
Иван Андреевич Павелко

ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК

Россия, 350038, г. Краснодар, ул. им. Филатова, д. 17

Тел.: (861) 275-85-03, факс: (861) 254-27-80

vniimk-agro@mail.ru

Аннотация. Исследования выполняли в 2020–2022 гг. с целью поиска эффективных способов борьбы с засорителем посевов масличного льна – падалицей имидазолиноустойчивого подсолнечника, обеспечивающих высокую биологическую и экономическую эффективность, урожайность и качество семян культуры на черноземе выщелоченном в природно-климатических условиях Западного Предкавказья. Изучали приемы химической защиты масличного льна баковыми смесями комбинаций гербицидов: противодвудольных – контактного действия Базагран, ВР и системного Клео, ВДГ, Секатор Турбо, МД, и противозлакового – Зеллек-супер, КЭ. Использовались общепринятые методы проведения полевых агротехнических опытов с масличными культурами. Для имитации засорителя на опытном участке был произведен равномерный подсев семян имидазолиноустойчивого гибрида подсолнечника. Оценку фитотоксичности гербицидов на растения подсолнечника проводили по 9-балльной шкале EWRC. Установлено, что баковые смеси Базагран, ВР (4 л/га) + Зеллек-супер, КЭ (1,0 л/га) и Базагран, ВР (4 л/га) + Секатор Турбо, МД (0,1 л/га) + Зеллек-супер, КЭ (1,0 л/га) не обеспечивают эффективную борьбу с засорителем и не рекомендуются к использованию. Композиция Базагран, ВР (4 л/га) + Клео, ВДГ (0,12 кг/га)

+ Зеллек-супер, КЭ (1,0 л/га) обеспечивает уничтожение засорителя, способствуя получению высокой урожайности и масличности семян, однако имеет большую стоимость и снижает лабораторную всхожесть семян льна, вследствие чего не может использоваться в промышленном семеноводстве. Баковая смесь Клео, ВДГ (0,12 кг/га) + Секатор Турбо, МД (0,1 л/га) + Зеллек-супер, КЭ (1,0 л/га) имеет более низкую стоимость, обеспечивает высокую гербицидную эффективность против засорителя – имидазолиноустойчивого подсолнечника, способствует получению высокой урожайности, масличности и лабораторной всхожести семян масличного льна и рекомендуется к применению как в промышленном семеноводстве, так и при производстве товарных семян.

Ключевые слова: масличный лён, имидазолиноустойчивый подсолнечник, падалица подсолнечника, Clearfield, засоритель посевов, гербицид, фитотоксичность, масличность семян, всхожесть семян

Для цитирования: Бушнев А.С., Орехов Г.И., Камардин В.А., Мамырко Ю.В., Подлесный С.П., Павелко И.А. Борьба с засорителем посевов масличного льна – имидазолиноустойчивым подсолнечником // Масличные культуры. 2022. Вып. 4 (192). С. 70–78.

УДК 632.954:633.854.54

Control of the volunteer plants of imidazolinone sunflower in oil flax sowings

A.S. Bushnev, head of the lab., leading researcher, PhD in agriculture, docent

G.I. Orekhov, senior researcher, PhD in agriculture, docent

V.A. Kamardin, senior researcher, PhD in agriculture

Yu.V. Mamyрко, senior researcher, PhD in agriculture

S.P. Podlesny, senior researcher, PhD in agriculture

I.A. Pavelko, junior researcher

V.S. Pustovoit All-Russian Research Institute of Oil Crops

17 Filatova str., Krasnodar, 350038, Russia

Tel.: (861) 275-85-03, факс: (861) 254-27-80

vniimk-agro@mail.ru

Abstract. The research was conducted in 2020–2022 to find effective ways of controlling the volunteer plants of imidazolinone-resistant sunflower in oil flax sowings, providing high biological and economic efficiency, crop yield, and seed quality on leached chernozem in natural and climatic conditions of the Western Ciscaucasia. We studied methods of chemical protection of oil flax with tank mixtures of herbicide combinations: anticotyledonous contact herbicide Basagran, WS and systemic herbicide Cleo, WDG, Sekator Turbo, OD, and graminicide Zellek-super, EC. We used established methods for field agronomic experiments with oil crops. Seeds of imid-

azolinone-resistant sunflower hybrid were evenly sown on the experimental plot to simulate the volunteer plants. The phytotoxicity of herbicides on sunflower plants was evaluated using a 9-point EWRC scale. The tank mixtures Basagran, WS (4 l/ha) + Zellek-super, EC (1.0 l/ha) and Basagran, WS (4 l/ha) + Sekator Turbo, OD (0.1 l/ha) + Zellek-super, EC (1.0 l/ha) do not provide effective control of the volunteer plants and are not recommended for use. The composition Basagran, WS (4 l/ha) + Cleo, WDG (0.12 kg/ha) + Zellek-super, EC (1.0 l/ha) provides destruction of the volunteer plants, contributing to higher yield and oil content of seeds, but it is very expensive and decreases the laboratory germinating ability of flax seeds, so it cannot be used in industrial seed production. A tank mixture of Cleo, WDG (0.12 kg/ha) + Sekator Turbo, OD (0.1 l/ha) + Zellek-super, EC (1.0 l/ha) has lower cost, provides high herbicidal effectiveness against the volunteer plants of imidazolinone-resistant sunflower, contributes to obtaining a high yield, oil content and laboratory germination of oil flax seeds and is recommended for use both in industrial seed production and in the production of commercial seeds.

Key words: oil flax, imidazolinone-resistant sunflower, sunflower windfall, Clearfield, sowings volunteer plant, herbicide, phytotoxicity, oil content of seeds, seed germinating ability

Введение. Масличный лён является одной из культур, темпы роста производства которых в Российской Федерации наиболее высоки. Востребованность на внутреннем и внешних рынках привела к широкому распространению культуры, и уже с начала нового столетия площадь его возделывания колоссально выросла, составив в 2021 г. 1,55 млн га, а в 2022 г. – уже 2,09 млн га [1; 2]. Высокая адаптивность и неприхотливость масличного льна к условиям возделывания, его способность эффективно использовать природные ресурсы за непродолжительный период вегетации позволяют получать рентабельный и качественный урожай в условиях различных почвенно-климатических зон страны.

Реализация потенциала продуктивности масличного льна возможна при соблюдении научно обоснованной технологии возделывания, особенно уничтожении сорняков в посевах, так как

медленный рост растений в начальный период развития культуры не позволяет ему эффективно конкурировать с сорным компонентом агроценоза. Перечень гербицидов, разрешенных для применения на посевах масличного льна на начало 2022 г., насчитывает 11 действующих веществ из 9 классов химических соединений, всего 25 препаратов, 7 из которых – против группы однодольных сорняков. При этом в производстве не всегда поддерживается высокий уровень контроля сорняков, что негативно сказывается на продуктивности культуры. Потенциал урожайности современных сортов масличного льна превышает 2,0–2,5 т/га, однако в России в условиях 2018–2021 гг. он реализуется в зависимости от региона возделывания лишь на 20–40 % [2].

Проблемы использования гербицидов в посевах масличного льна находятся в центре внимания ученых в России и за рубежом [3; 4; 5; 6; 7], причем особый интерес вызывают вопросы влияния средств химической защиты на урожайность и качество семян. Для борьбы с многообразием сорняков система защиты льна предусматривает использование баковых смесей граминицидов и противодвудольных препаратов, однако в ряде случаев такая обработка может угнетать культурные растения, снижать урожайность и масличность семян. Отмечено фитотоксичное действие баковых смесей флутиацет-метила и топразамезона с МЦПА и бромксинилом на масличный лён [8]. Применение баковых смесей тифенсульфурон-метила и метсульфурон-метила с хизалофоп-П-этилом способствовало снижению урожайности культуры на 0,04 и 0,09 т/га и масличности семян на 1,1 и 0,8 % соответственно [9]. При использовании баковой смеси С-метолахлора с прометрином зафиксировано негативное действие на масличный лён – 35,7 % по шкале EWRC (European Weed Research Council) [10].

В севообороте масличный лён часто следует за пшеницей, перед которой возделывался подсолнечник, при уборке последнего, как правило, есть потери семян.

Прорастая в последующие годы, эти семена засоряют посевы культурных растений, в том числе и льна, значительно угнетая его на начальных этапах роста и развития, затрудняя проведение уборки.

В последнее время весомая доля мирового производства подсолнечника осуществляется с применением технологии *Clearfield* [11], предусматривающей контроль сорняков при помощи имидазолинонов и использования гибридов культуры, толерантных к ним. Вопросы эффективной борьбы с падалицей такого подсолнечника в посевах масличного льна не решены вследствие ее устойчивости к большинству гербицидов, разрешенных к применению на посевах масличного льна.

Цель исследований – поиск эффективных способов борьбы с сорняками и падалицей имидазолинонустойчивого подсолнечника в посевах масличного льна, обеспечивающих высокую биологическую и экономическую эффективность, урожайность и качество семян культуры в природно-климатических условиях Западного Предкавказья.

Материалы и методы. Исследования проводили в 2020–2022 гг. в зоне неустойчивого увлажнения на чернозёме, выщелоченном (г. Краснодар) на сорте масличного льна ФЛИЗ селекции ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК. Изучали приемы борьбы с падалицей имидазолинонустойчивого подсолнечника (далее – засоритель) баковыми смесями различных комбинаций гербицидов: контактного Базагран, ВР (д.в. бентазон 480 г/л), системных – противдвудольного Клео, ВДГ (д.в. клопиралид, 750 г/кг), противозлакового Зеллек-супер, КЭ (д.в. галаксифоп-Р-метил, 104 г/л) и широкого спектра действия Секатор Турбо, МД (д.в. амидосульфурон, 100 г/л + йодосульфурон-метил-натрий, 25 г/л + мефенпир-диэтил, 250 г/л). Всего за период исследований было изучено более 40 вариантов, различающихся составом баковых смесей и способами их применения. По результатам исследований в настоящей работе

представлены лучшие варианты.

В ходе проведения исследований было заложено два опыта: первый – в 2020–2021 гг., второй – в 2021–2022 гг. Схема первого опыта:

1. Контроль с ручной прополкой;
2. Базагран, ВР (4 л/га) + Зеллек-супер, КЭ (1,0 л/га);
3. Базагран, ВР (4 л/га) + Секатор Турбо, МД (0,1 л/га) + Зеллек-супер, КЭ (1,0 л/га);
4. Базагран, ВР (4 л/га) + Клео, ВДГ (0,12 кг/га) + Зеллек-супер, КЭ (1,0 л/га).

Схема опыта разрабатывалась из предположения, что гербицид контактного действия с д.в. бентазон окажет на засоритель непосредственное подавляющее действие, способствуя дальнейшему негативному влиянию системных препаратов. Так как баковая смесь должна обеспечить комплексную пролонгированную защиту масличного льна, уничтожая не только засоритель, но и двудольную и однодольную группу сорняков, в ее состав был введен противозлаковый гербицид с д.в. галаксифоп-Р-метил.

Учитывая результаты первого года исследований, в 2021–2022 гг. был заложен второй опыт по следующей схеме:

1. Контроль с ручной прополкой;
2. Клео, ВДГ (0,12 кг/га) + Секатор Турбо, МД (0,1 л/га) + Зеллек-супер, КЭ (1,0 л/га).

Во втором опыте был исключен гербицид с д.в. бентазон ввиду его слабой эффективности.

Опыты закладывали в четырехкратной повторности с рендомизированным размещением делянок площадью 12,0 м². Технология возделывания масличного льна, рекомендуемая для региона [12]. Посев льна проводили в первой декаде апреля обычным рядовым способом с шириной междурядий 0,15 м, норма высева семян 8 млн шт./га. Для имитации засорителя на опытном участке был произведен равномерный подсев семян имидазолинонустойчивого гибрида подсолнечника из расчета 5 кг/га.

Обработку гербицидами проводили

при достижении льном фазы «ёлочки» с расходом рабочей жидкости 300 л/га при помощи ранцевого опрыскивателя. Растения подсолнечника при этом находились в различных фазах развития – от семядольных листьев до 5–6 настоящих листьев. Наблюдения и учеты в опыте осуществляли на протяжении всего вегетационного периода масличного льна. Оценку фитотоксичности гербицидов на растения подсолнечника проводили по 9-балльной шкале EWRC согласно методическим указаниям по регистрационным испытаниям гербицидов в сельском хозяйстве [13]. С целью повышения качества учета урожая непосредственно перед уборкой льна растения подсолнечника со всех делянок были вручную удалены. После уборки урожая, проводимого малогабаритным комбайном Wintersteiger Classic, его приводили к 100%-ной чистоте и 12%-ной влажности семян [14]. Анализ масличности семян осуществляли по ГОСТ Р 8.620-2006 [15]. Лабораторную всхожесть определяли по ГОСТ 12038-84 [16].

Результаты и обсуждение. Погодные условия в годы проведения исследований были различными, часто неблагоприятными для развития растений. В 2020 г. на момент посева масличного льна обеспеченность почвы влагой была низкой, так как количество осадков, выпавших в период с октября 2019 г. по март 2020 г. составило 193,4 мм, или 60 % от среднееголетних значений (табл. 1).

Таблица 1

Распределение осадков в период проведения исследований, мм

По данным метеостанции в г. Краснодаре, 2020–2022 гг.

Год	Сумма осадков за октябрь – март	Месяц				Сумма осадков за апрель – июль
		IV	V	VI	VII	
Среднееголетнее	325,0	48,0	57,0	67,0	60,0	232,0
2020	193,4	4,4	44,8	25,8	126,0	201,0
2021	349,8	80,6	48,2	126,8	23,2	278,8
2022	278,8	25,0	48,0	161,0	63,0	297,0

Начало вегетации культуры также проходило в условиях недостатка влаги, так как в апреле выпало лишь 4,4 мм осадков, что составило 9 % от нормы. Июль отличился двукратным превышением среднееголетних значений по количеству выпавшей влаги.

Среднесуточная температура воздуха за период вегетации масличного льна в 2020 г. на 1,7 °С превышала уровень среднееголетних значений и равнялась 19,5 °С (табл. 2).

Таблица 2

Среднесуточная температура воздуха в период проведения исследований, °С

По данным метеостанции в г. Краснодаре, 2020–2022 гг.

Год	Месяц				Средняя за апрель – июль
	IV	V	VI	VII	
Среднееголетнее	10,9	16,8	20,4	23,2	17,8
2020	10,8	17,2	23,6	26,4	19,5
2021	12,1	19,2	22,8	27,1	20,3
2022	13,4	15,1	23,0	23,8	18,8

Погодные условия 2021 г. способствовали нормальному росту и развитию масличного льна. Начало вегетационного периода 2021 г. проходило в условиях избытка влаги, как накопленной за предшествующий севу осенне-зимний период – 349,8 мм, так и выпавшей в апреле – 80,6 мм. Среднесуточная температура воздуха в апреле на 1,2 °С превысила среднееголетние значения, в мае и июне она была выше на 2,4 °С, а в июле – на 3,9 °С. За вегетационный период масличного льна среднесуточная температура воздуха превысила среднееголетние значения на 2,5 °С.

В 2022 г. погодные условия для культуры были неблагоприятными. Дефицит осадков в начале вегетации, когда в апреле выпала лишь половина от среднееголетних значений, наряду с повышенной на 2,5 °С температурой воздуха негативно отразились на культуре и не позволили сформировать высокую урожайность.

Во все годы проведения исследований через 6–8 дней после обработки посевов льна гербицидами в вариантах, предусматривающих использование средств химической защиты растений, были отмечены такие симптомы проявления фитотоксичности на имидазолиноноустойчивом подсолнечнике, как слабый либо средний хлороз (изменение окраски листьев растений засорителя), средний и сильный морфоз, сопровождающийся асимметрией жилкования, гофрированностью листьев, сильный и средний некроз, сопровождающийся значительными повреждениями растений засорителя, отмиранием тканей всего побега. Спустя 20 дней после внесения препаратов во всех вариантах наблюдалась частичная гибель растений подсолнечника, обработанных гербицидами. Наиболее серьезные повреждения были в варианте с применением баковой смеси Базагран, ВР (4,0 л/га) + Клео, ВДГ (0,12 кг/га) + Зеллек-супер, КЭ (1,0 л/га), где растения подсолнечника были деформированы.

Через месяц после гербицидной обработки в вариантах № 2 и 3 отмечено частичное восстановление внешнего вида поврежденных ранее тканей у растений засорителя. В варианте № 4 растения подсолнечника были сильно деформированы, у них отсутствовали генеративные органы, значительная часть поврежденных растений погибла полностью.

Наличие растений подсолнечника на опытных делянках в вариантах № 2 и 3 не позволило провести комбайновую уборку льна без предварительного ручного удаления засорителя посевов. В варианте № 4 зафиксированы лишь единичные растения подсолнечника, которые проведению комбайновой уборки льна не мешали (рис. 1).



Вариант 2: Базагран, ВР (4,0 л/га) + Зеллек-супер, КЭ (1,0 л/га)



Вариант 3: Базагран, ВР (4,0 л/га) + Секатор Турбо, МД (0,1 л/га) + Зеллек-супер, КЭ (1,0 л/га)



Вариант 4: Базагран, ВР (4,0 л/га) + Клео, ВДГ (0,12 кг/га) + Зеллек-супер, КЭ (1,0 л/га)

Рисунок 1 – Вид опытных делянок посевов масличного льна перед проведением десикации, 2021 г. (ориг.)

Таблица 4

Сбор масла, лабораторная всхожесть семян масличного льна и стоимость препаратов в вариантах опыта

ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК, 2020–2021 гг.

Вариант	Сбор масла, т/га		Лабораторная всхожесть семян, %	Стоимость препаратов, необходимых для обработки 1 га*, р.
	2020 г.	2021 г.		
Контроль, без обработки гербицидами, с ручной прополкой	0,48	0,75	92,0	-
Базагран, ВР (4 л/га) + Зеллек-супер, КЭ (1,0 л/га)	0,37	0,63	н/д	9118
Базагран, ВР (4 л/га) + Секатор Турбо, МД (0,1 л/га) + Зеллек-супер, КЭ (1,0 л/га)	0,51	0,71	н/д	9662
Базагран, ВР (4 л/га) + Клео, ВДГ (0,12 кг/га) + Зеллек-супер, КЭ (1,0 л/га)	0,54	0,74	82,0	9725
НСР ₀₅	0,08	0,16	-	-

* – стоимость препаратов указана в ценах 2022 г.

Несмотря на различия погодных условий 2020 и 2021 гг., характер фитотоксичного действия баковых смесей гербицидов был одинаков: наименьшую биологическую эффективность в оба года исследований показал вариант № 2 – 57,3 и 27,1 % соответственно, а наибольшую – вариант № 4 – 87,0 и 72,3 % соответственно. В варианте № 4 получена самая большая урожайность, значения которой в 2021 г. были на уровне варианта с ручной прополкой – 1,81 т/га, а в 2020 г. даже превышали его – 1,33 т/га (табл. 3). В этом же варианте в оба года исследований получена наибольшая, превышающая уровень контроля с ручной прополкой, масличность семян – 45,8 и 46,4 % соответственно.

Таблица 3

Фитотоксичность баковых смесей гербицидов на имидазолиноноустойчивый подсолнечник и продуктивность масличного льна

ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК, 2020–2021 гг.

Вариант	Фитотоксичность на подсолнечник, %		Урожайность, т/га		Масличность семян, %	
	2020 г.	2021 г.	2020 г.	2021 г.	2020 г.	2021 г.
Контроль, без обработки гербицидами, с ручной прополкой	-	-	1,19	1,86	45,5	46,1
Базагран, ВР (4 л/га) + Зеллек-супер, КЭ (1,0 л/га)	57,3	27,1	0,94	1,56	44,8	46,0
Базагран, ВР (4 л/га) + Секатор Турбо, МД (0,1 л/га) + Зеллек-супер, КЭ (1,0 л/га)	67,6	36,3	1,30	1,77	44,5	45,7
Базагран, ВР (4 л/га) + Клео, ВДГ (0,12 кг/га) + Зеллек-супер, КЭ (1,0 л/га)	87,0	72,3	1,33	1,81	45,8	46,4
НСР ₀₅			0,18	0,48	1,05	0,35

В варианте с применением баковой смеси Базагран, ВР (4,0 л/га) + Клео, ВДГ (0,12 кг/га) + Зеллек-супер, КЭ (1,0 л/га) получены высокие значения сбора масла, которые в 2020 г. превысили уровень контроля на 12,5 %, а в 2021 г. были на уровне с ним (табл. 4).

Обработка посевов масличного льна в фазе «ёлочки» баковой смесью Базагран, ВР (4,0 л/га) + Клео, ВДГ (0,12 кг/га) + Зеллек-супер, КЭ (1,0 л/га) оказала высокое фитотоксичное действие на засоритель и обеспечила получение урожая культуры на уровне или выше контроля, однако при этом отмечалось снижение лабораторной всхожести семян льна на 10 % по сравнению с контрольным вариантом. Этот недостаток делает невозможным использование данной баковой смеси в семеноводстве, а высокая стоимость препаратов, необходимых для эффективной борьбы (9725,2 р./га), способствует существенному снижению рентабельности при производстве товарной продукции.

С целью устранения этих недостатков в 2021–2022 гг. были проведены исследования с баковой смесью, не включающей в свой состав дорогостоящий гербицид контактного действия Базагран, ВР. Стоимость препаратов, необходимых для обработки 1 га, входящих в исследуемую композицию: Клео, ВДГ (0,12 кг/га) + Секатор Турбо, МД (0,1 л/га) + Зеллек-супер, КЭ (1,0 л/га), оказалась в 2,77 раза меньше.

В условиях 2021 г. гербицидная эффективность этой баковой смеси на растения имидазолиноустойчивого подсолнечника составила 87,6 % (табл. 5), что на 15,0–60,5 % выше, чем при использовании всех остальных композиций, испытываемых в этот год. В засушливых условиях начала вегетации 2022 г. ее фитотоксичность на падалицу была ещё выше, составив 92,1 % (рис. 2, 3).



Рисунок 2 – Поражение растения гибрида имидазолиноустойчивого подсолнечника баковой смесью гербицидов Клео, ВДГ (0,12 кг/га) + Секатор Турбо, МД (0,1 л/га) + Зеллек-супер, КЭ (1,0 л/га), 2022 г. (ориг.)



Рисунок 3 – Опытная делянка масличного льна, вариант с применением баковой смеси Клео, ВДГ (0,12 кг/га) + Секатор Турбо, МД (0,1 л/га) + Зеллек-супер, КЭ (1,0 л/га), 2022 г. (ориг.)

Таблица 5

Фитотоксичность баковой смеси гербицидов на имидазолиноустойчивый подсолнечник и продуктивность масличного льна

ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК, 2021–2022 гг.

Вариант	Фитотоксичность на подсолнечник, %		Урожайность, т/га		Масличность семян, %	
	2021 г.	2022 г.	2021 г.	2022 г.	2021 г.	2022 г.
Контроль, без обработки гербицидами, с ручной прополкой	-	-	1,86	0,78	46,1	46,1
Клео, ВДГ (0,12 кг/га) + Секатор Турбо, МД (0,1 л/га) + Зеллек-супер, КЭ (1,0 л/га)	87,6	92,1	1,87	0,74	46,7	46,3
НСР ₀₅			0,25	0,19	0,19	0,19

В 2021 и 2022 гг. при использовании данной баковой смеси урожайность культуры была на уровне контроля с ручной прополкой – отклонения находились в пределах от +0,01 до -0,04 т/га, а масличность семян в варианте превышала значения контроля на 0,6 и 0,2 % соответственно.

Вследствие высоких значений урожайности и масличности семян, значения сбора масла в варианте с химической защитой в 2021 и 2022 гг. находились на уровне контроля с ручной прополкой, составив 0,77 и 0,30 т/га соответственно (табл. 6).

Таблица 6

Сбор масла, лабораторная всхожесть семян масличного льна и стоимость гербицидов в вариантах опыта

ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК, 2021–2022 гг.

Вариант	Сбор масла, т/га		Лабораторная всхожесть семян, %	Стоимость препаратов, необходимых для обработки 1 га*, р.
	2021 г.	2022 г.		
Контроль, без обработки гербицидами, с ручной прополкой	0,75	0,32	86,7	-
Клео, ВДГ (0,12 кг/га) + Секатор Турбо, МД (0,1 л/га) + Зеллек-супер, КЭ (1,0 л/га)	0,77	0,30	89,0	3510
НСР ₀₅			0,03	0,09

* – стоимость препаратов указана в ценах 2022 г.

Важным положительным качеством исследуемой баковой смеси является отсутствие её негативного влияния на посевные качества семян льна, лабораторная всхожесть которых составила 89,0 %, превысив уровень контроля без обработки гербицидами на 2,3 %. К тому же данная баковая смесь в своем составе имеет гербициды, которые будут подавлять большинство видов сорных растений (однодольные, двудольные, многолетние), что обеспечит чистоту посевов масличного льна на протяжении всей вегетации культуры. Стоимость препаратов, входящих в состав баковой смеси, составляет 3510 р./га, что на 6215 р. меньше, чем при использовании композиции Базагран, ВР (4 л/га) + Клео, ВДГ (0,12 кг/га) + Зеллек-супер, КЭ (1,0 л/га).

Выводы. Исследованиями, проведенными в 2020–2022 гг. в зоне неустойчивого увлажнения на чернозёме выщелоченном, выявлены различия по эффективности влияния баковых смесей гербицидов на засоритель посевов масличного льна – имидазолиноустойчивый подсолнечник, и показатели продуктивности культуры. Установлено, что эффективность борьбы с имидазолиноустойчивым подсолнечником с помощью баковых смесей Базагран, ВР (4 л/га) + Зеллек-супер, КЭ (1,0 л/га) и Базагран, ВР (4 л/га) + Секатор Турбо, МД (0,1 л/га) + Зеллек-супер, КЭ (1,0 л/га) низкая, вследствие чего они не рекомендуются к использованию. Использование дорогостоящей композиции гербицидов Базагран, ВР (4 л/га) + Клео, ВДГ (0,12 кг/га) + Зеллек-супер, КЭ (1,0 л/га) обеспечивает эффективное уничтожение засорителя в посевах масличного льна, способствуя получению высокой урожайности и масличности семян, но не позволяет получить высокую экономическую эффективность, а также снижает лабораторную всхожесть семян культуры, вследствие чего не рекомендуется к применению в промышленном семеноводстве.

Баковая смесь Клео, ВДГ (0,12 кг/га) + Секатор Турбо, МД (0,1 л/га) + Зеллек-супер, КЭ (1,0 л/га) имеет более низкую

стоимость, обеспечивает высокую гербицидную эффективность в борьбе с имидазолиноустойчивым подсолнечником, способствует получению урожайности, масличности и лабораторной всхожести семян масличного льна на уровне контроля с ручной прополкой и может быть рекомендована к применению как в промышленном семеноводстве, так и при производстве товарных семян. Гербицид Зеллек-супер, КЭ может быть рекомендован для включения в Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации на масличном льне.

Список литературы

1. Сельское хозяйство в России. 2019: Стат. сб. / Росстат. – С. 29. – М., 2019. – 91 с.
2. Бюллетени о состоянии сельского хозяйства: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://rosstat.gov.ru/compendium/document/13277> (дата обращения: 05.10.2022).
3. Дмитриева В.Л., Перова В.Г., Дмитриев Л.Б., Белопухов С.Л. Влияние гербицидов – ингибиторов ацетилкофермента а-карбоксилазы на химический состав липидов масличного льна // Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования. – 2016. – № 12. – С. 114–118.
4. Степанова Н.В., Чурик Д.П., Любимов С.В. Эффективность применения композиционных составов гербицидов в посевах льна масличного // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2015. – Вып. 3. – С. 106–113.
5. Mańkowski J., Pudielko K., Kołodziej J., Karas T. Effect of herbicides on yield and quality of straw and homomorphic fibre in flax (*Linum usitatissimum* L.) // Industrial Crops and Products. – 2025. – No 70. – P. 185–189. DOI: 10.1088/1755-1315/422/1/012108.
6. Lupova E.I., Vysotskaya E.A., Vinogradov D.V. (2020) Improvement of elements of oil flax cultivation technology on gray forest soil // Proc. of the 6th International Conference on Agriproducts Processing and Farming (APaF 2019), October 17–18, 2019. – 2020. – Vol. 422. – Art. No 012081.
7. Захарова Л.М. Как добиться высокой эффективности химпрополки посевов льна // Защита и карантин растений. – 2016. – № 3. – С. 23–24.
8. Kurtenbach M.E., Johnson E.N., Gulden R.H. and Willenborg C.J. Tolerance of flax (*Linum usitatissimum*) to fluthiacet-methyl, pyroxasulfone, and topramezone // Weed Technology. – 2019. – Vol. 33. – Is. 3. – P. 509–517.
9. Lucomets V.M., Bushnev A.S., Orekhov G.I. (2020) The herbicide treatment of oil flax on leached chernozem of the Western Ciscaucasia // Proc. of International Scientific and Practical Conference “Development of the Agro-Industrial Complex in the Context of Robotization and Digitalization of Produc-

tion in Russia and Abroad” (DAIC 2020). E3S Web of Conferences. – 2020. – Vol. 222. – Art No 02018. DOI: 10.1051/e3sconf/202022202018.

10. Бушнев А.С., Орехов Г.И., Подлесный С.П., Мамырко Ю.В., Хатит А.Б. Применение гербицидов почвенного действия на льне масличном // Масличные культуры. – 2019. – Вып. 3 (179). – С. 130–140.

11. Alonso L.C. Sunflower in Spain: past and present trends in an international context // Proc. of the 17 Intern. Sunfl. Conf., Spain, Cordoba, June 8–12, 2008. – P. 53–68.

12. Инновационные технологии возделывания масличных культур. – Краснодар: Просвещение-Юг, 2017. – 256 с.

13. Методические указания по регистрационным испытаниям гербицидов в сельском хозяйстве. – СПб., 2013. – 280 с.

14. Методика проведения полевых агротехнических опытов с масличными культурами / Под общ. ред. В.М. Лукомца; 2-е изд., перераб. и доп. – Краснодар, 2010. – С. 254–261.

15. ГОСТ Р 8.620-2006. Государственная система обеспечения единства измерений. Семена масличных культур и продукты их переработки. Методика выполнения измерений масличности и влажности методом импульсного ядерного магнитного резонанса. – М.: Стандартинформ, 2010. – 12 с.

16. ГОСТ 12038-84. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести. – М.: Стандартинформ, 2011. – 29 с.

References

1. Sel'skoe khozyaystvo v Rossii. 2019: Stat. sb. / Rosstat. – S. 29. – М., 2019. – 91 с.

2. Byulleteni o sostoyanii sel'skogo khozyaystva: [Elektronnyy resurs]. – Rezhim dostupa: <https://rosstat.gov.ru/compendium/document/13277> (data obrashcheniya: 05.10.2022).

3. Dmitrieva V.L., Perova V.G., Dmitriev L.B., Belopukhov S.L. Vliyaniye gerbitsidov – ingibitorov atsetilkofermenta a-karboksilazy na khimicheskiy sostav lipidov maslichnogo l'na // Novye i netraditsionnye rasteniya i perspektivy ikh ispol'zovaniya. – 2016. – № 12. – S. 114–118.

4. Stepanova N.V., Chirik D.P., Lyubimov S.V. Effektivnost' primeneniya kompozitsionnykh sostavov gerbitsidov v posevakh l'na maslichnogo // Vestnik Belorusskoy gosudarstvennoy sel'skokhozyaystvennoy akademii. – 2015. – Вып. 3. – S. 106–113.

5. Mańkowski J., Pudelko K., Kołodziej J., Karaś T. Effect of herbicides on yield and quality of straw and homomorphic fibre in flax (*Linum usitatissimum* L.) // Industrial Crops and Products. – 2025. – No 70. – P. 185–189. DOI: 10.1088/1755-1315/422/1/012108.

6. Lupova E.I., Vysotskaya E.A., Vinogradov D.V. Improvement of elements of oil flax cultivation technology on gray forest soil // Proc. of the 6th International Conference on Agriproducts Processing and Farming (APaF 2019), October 17–18, 2019. – 2020. – Vol. 422. – Art. No 012081.

7. Zakharova L.M. Kak dobit'sya vysokoy effektivnosti khimpropolki posevov l'na // Zashchita i karantin rasteniy. – 2016. – № 3. – S. 23–24.

8. Kurtenbach M.E., Johnson E.N., Gulden R.H.

and Willenborg C.J. Tolerance of flax (*Linum usitatissimum*) to fluthiacet-methyl, pyroxasulfone, and topramezone // Weed Technology. – 2019. – Vol. 33. – Is. 3. – P. 509–517.

9. Lucomets V.M., Bushnev A.S., Orekhov G.I. (2020) The herbicide treatment of oil flax on leached chernozem of the Western Ciscaucasia // Proc. of International Scientific and Practical Conference “Development of the Agro-Industrial Complex in the Context of Robotization and Digitalization of Production in Russia and Abroad” (DAIC 2020). E3S Web of Conferences. – 2020. – Vol. 222. – Art. No 02018. DOI 10.1051/e3sconf/202022202018.

10. Bushnev A.S., Orekhov G.I., Podlesnyy S.P., Mamyрко Yu.V., Khatit A.B. Primeneniye gerbitsidov pochvennogo deystviya na l'ne maslichnom // Maslichnye kul'tury. – 2019. – Вып. 3 (179). – S. 130–140.

11. Alonso L.C. Sunflower in Spain: past and present trends in an international context // Proc. of the 17 Intern. Sunfl. Conf., Spain, Cordoba, June 8–12, 2008. – P. 53–68.

12. Innovatsionnyye tekhnologii vozdelvaniya maslichnykh kul'tur. – Krasnodar: Prosveshcheniye-Yug, 2017. – 256 s.

13. Metodicheskie ukazaniya po registratsionnym ispytaniyam gerbitsidov v sel'skom khozyaystve. – SPb., 2013. – 280 s.

14. Metodika provedeniya polevykh agrotekhnicheskikh opytov s maslichnymi kul'turami / Pod obshch. red. V.M. Lukomtsa; 2-e izd., pererab. i dop. – Krasnodar, 2010. – S. 254–261.

15. GOST R 8.620-2006. Gosudarstvennaya sistema obespecheniya edinstva izmereniy. Semena maslichnykh kul'tur i produkty ikh pererabotki. Metodika vypolneniya izmereniy maslichnosti i vlazhnosti metodom impul'snogo yadernogo magnitnogo rezonansa. – М.: Standartinform, 2010. – 12 s.

16. GOST 12038-84. Semena sel'skokhozyaystvennykh kul'tur. Metody opredeleniya vskhozhesti. – М.: Standartinform, 2011. – 29 s.

Сведения об авторах

А.С. Бушнев, зав. отд., вед. науч. сотр., канд. с.-х. наук, доцент

Г.И. Орехов, ст. науч. сотр., канд. тех. наук, доцент

В.А. Камардин, ст. науч. сотр., канд. с.-х. наук

Ю.В. Мамырко, ст. науч. сотр., канд. с.-х. наук

С.П. Подлесный, ст. науч. сотр., канд. с.-х. наук

И.А. Павелко, мл. науч. сотр.

Получено/Received

03.11.2022

Получено после рецензии/Manuscript peer-reviewed

05.11.2022

Получено после доработки/Manuscript revised

08.11.2022

Принято/Accepted

11.11.2022

Manuscript on-line

30.12.2022