

ЗАСОРЕННОСТЬ ПОСЕВОВ И ПРОДУКТИВНОСТЬ МАКА МАСЛИЧНОГО В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГЕРБИЦИДНОЙ ЗАЩИТЫ

© 2025 г. **Т. Я. Прахова**, доктор сельскохозяйственных наук,
И. И. Плужникова, кандидат сельскохозяйственных наук

Федеральный научный центр лубяных культур,
170041, Тверь, Комсомольский просп., 17/56
E-mail: prakhova.tanya@yandex.ru

Исследования проводили с целью изучения эффективности применения гербицида на основе мезотриона, 480 г/л (Эгида, КЭ) посредством оценки его влияния на засоренность посевов и показатели продуктивности растений мака. Работу выполняли в 2023–2024 гг. в условиях лесостепи Среднего Поволжья. Объектом исследований служил сорт мака масличного Иссера. Схема опыта включала следующие варианты: контроль (без обработки); ручная прополка; гербицидная защита (Эгида, КЭ в норме расхода 0,25 л/га.). Обработку проводили в фазе 6...8 настоящих листьев растений мака. Метеоусловия в годы исследований соответствовали недостаточному увлажнению (ГТК 0,55 и 0,83). В посевах мака сорняки были представлены яровыми поздними (64,8 %), яровыми ранними (23,7 %), зимующими (7,2 %) и многолетними (4,3 %) видами. В варианте с ручной прополкой общая сырая масса сорняков снижалась через 20 дней, по отношению к контролю, на 96,3 %, с применением препарата – на 80,5 %, перед уборкой – на 91,5 и 88,7 % соответственно. Защитный эффект от препарата сохранялся до конца вегетации мака. При этом эффективность подавления отдельных сорных компонентов (ромашка, осот) достигала 91,6...100 %. На фоне гербицидной защиты урожайность семян повышалась, по сравнению с контролем (0,98 т/га.), практически, как и при ручной прополке, – соответственно на 0,33 и 0,38 т/га. Продуктивность мака возрастала благодаря увеличению показателей структуры урожая – количества коробочек, семенной продуктивности растения, массы 1000 семян. При использовании ручной прополки и гербицида отмечена положительная тенденция повышения масличности семян мака. Прибавка к контролю составила соответственно 0,50 и 0,31 %.

WEED INFESTATION AND PRODUCTIVITY OF OIL POPPY DEPENDING ON THE USE OF HERBICIDE PROTECTION

T. Ya. Prakhova, I. I. Pluzhnikova

Federal Scientific Center of Bast-Fiber Crops Breeding,
170041, Tver', Komsomol'skii prosp., 17/56
E-mail: prakhova.tanya@yandex.ru

The studies were conducted to study the effectiveness of using a mesotrione-based herbicide, 480 g/l (Egida, EC) by assessing its impact on crop infestation and the productivity of poppy plants in the forest-steppe conditions of the Middle Volga region. The work was carried out in 2023–2024 on the experimental field of the Federal Research Center for Bast Fiber Crops in the Penza Region. The object of the research was the Issera oil poppy variety. The herbicide used was Egida, EC (480 g/l mesotrione) with a consumption rate of 0.25 l/ha. The experimental design included the following options: control (no treatment); manual weeding; herbicide protection. The treatment was carried out in the phase of 6–8 true leaves of poppy plants. Weather conditions during the research years corresponded to insufficient moisture (GTC 0.55 and 0.83). In poppy crops, weeds were represented by late spring weeds (64.8 %), early spring weeds (23.7 %), winter weeds (7.2 %) and perennial weeds (4.3 %). In the variant with manual weeding, the total wet weight of weeds decreased after 20 days, in relation to the control, by 96.3 %, with the use of the preparation – by 80.5 %, before harvesting – by 91.5 and 88.7 %, respectively. The protective effect of the drug lasted until the end of the poppy growing season. Moreover, the efficiency of suppression of weed components (chamomile, sow thistle) was 91.6–100 %. Against the background of herbicide protection, the seed yield increased almost to the level of manual weeding by 0.33 and 0.38 t/ha compared to the control (0.98 t/ha). The productivity of poppy increased due to an increase in the elements of the crop structure: the number of capsules, the seed productivity of the plant, and the weight of 1000 seeds. When using manual weeding and herbicide, a positive trend towards increasing the oil content of poppy seeds was noted. The increase was 0.50 and 0.31 %, respectively, relative to the control.

Ключевые слова: мак масличный (*Papaver somniferum* L.), гербицид, засоренность, урожайность, структура урожая, масличность семян.

Keywords: oil poppy (*Papaver somniferum* L.), herbicide, weed infestation, yield, crop structure, seed oil content.

Мак масличный – одна из форм вида *Papaver somniferum* L. (мак снотворный), относящегося к семейству *Papaveraceae* (маковые). Это однолетнее травянистое растение. Вид *Papaver somniferum* L. подразделяется на 5 подвидов: евразийский, тьяншанский, тарбагатайский, джунгарский и китайский. Масличный мак относится к евразийскому подвиду [1, 2].

Мак масличный возделывают для получения семян и растительного материала – коробочек, используемых в качестве источника лекарственного сырья (опия). Из семян мака можно извлечь большое количество

(до 45...55 %) ценного масла, которое используют в пищевой промышленности для приготовления салатов и соусов. Кроме того, сами семена применяют в качестве приправы в кондитерские и хлебные изделия [3, 4].

Алкалоиды, содержащиеся в различных генеративных органах мака, относятся к изохинолиновому классу, к основным из которых относятся морфин, кодеин, тебаин, папаверин, наркотин, общее их количество – более 50 [5, 6]. Наибольшим содержанием алкалоидов (до 2,5 %) характеризуются маковые коробочки. Концентрация их зависит от сорта и условий выращивания

ния. Наиболее распространенный алкалоид – морфин, содержание которого варьирует в пределах 0,04...1,48 %, концентрация других (например, кодеина, наркотина, тебаина) значительно меньше – 0,003...0,30 % [7, 8].

Мак масличный, как мелкосемянная культура, довольно требователен к условиям возделывания и предпочитает чистые, хорошо обработанные почвы, так как его всходы растут очень медленно, и в фазе 4...6 листьев растения могут сильно угнетаться сорняками. Поэтому лучший предшественник для мака масличного – чистый пар [1, 9, 10].

Контроль засоренности посевов на сегодня остается одним из важных элементов технологии возделывания сельскохозяйственных культур [11, 12]. При этом наиболее действенный метод решения проблемы – химический [13, 14]. В связи с изложенным представляется актуальным изучение действия гербицидов на растения мака масличного в условиях Среднего Поволжья и возможности подавления сорного ценоза в посевах культуры.

Цель исследований – изучение эффективности применения гербицида на основе мезотриона посредством оценки его влияния на засоренность посевов и показатели продуктивности растений мака в условиях лесостепи Среднего Поволжья.

Методика. Работу выполняли на полях обособленно-го подразделения Пензенский научно-исследовательский институт сельского хозяйства Федерального научного центра лубяных культур (Лунино, Пензенская область) в 2023–2024 гг. Материалом для исследований служил сорт мака масличного Исера. В качестве гербицидной защиты использовали препарат Эгида, КЭ (480 г/л мезотриона) с нормой расхода 0,25 л/га, которая была выбрана на основе ранее изученной и рекомендованной дозы внесения, зарегистрированного за рубежом на маке масличном препарата Каллисто, СК с аналогичным действующим веществом. Обработку проводили в фазе 6...8 настоящих листьев растений мака с нормой расхода рабочей жидкости 200 л/га. Гербицид вносили вручную ранцевым опрыскивателем.

Кроме того, в схему опыта был включен вариант с ручной прополкой, обеспечивающей устранение отрицательного воздействия на культурные растения сорняков и гербицида. Ее проводили однократно одновременно с обработкой гербицидом. Так как ручная прополка, в отличие от химического препарата, не обладает пролонгированным действием, в этом варианте отмечали вторую волну всходов сорных растений. В качестве контроля использовали вариант без применения гербицида и ручной прополки.

Предшественник – чистый пар. Посев мака проводили в 3 декаде апреля сеялкой СН-13, широкорядным способом (ширина междурядий – 45 см), норма высева составляла 2,5 млн всхожих семян на 1 га. Размер опытной делянки – 10 м², повторность 4-кратная. Варианты в опыте располагали последовательно. Уборку мака осуществляли в фазе полной спелости культуры вручную. Урожайность приводили к 100 %-ной чистоте и к 10 %-ной влажности согласно ГОСТ Р 52325-2005 путем ручной сортировки через калиброванные сита.

Почва опытного участка – тяжелосуглинистый среднесиловый выщелоченный чернозем с pH_{кол.} 5,1. Содержание гумуса в пахотном слое почвы составляло 5,9 % (по Тюрину), легкогидролизуемого азота (по Тюрину и Кононовой) – 136,0 мг/кг, подвижного фосфора и калия (по Чирикову) – соответственно 172,0 мг/кг и 206,7 мг/кг.

Эгида, КЭ – послевсходовый системный гербицид для борьбы с однолетними и некоторыми многолетними

двудольными сорняками, а также отдельными видами однолетних злаковых сорняков. В его состав входит одно действующее вещество – мезотрион, который проникает через листья и корни, передвигаясь акропетально и базипетально. Ингибируя биосинтез каротиноидов, препарат эффективно контролирует сорные растения на начальных стадиях их роста. Вызывает прекращение роста чувствительных видов в течение одного-двух дней после обработки [15, 16].

Закладку опыта, учеты и наблюдения выполняли на основании методических указаний по проведению полевых и агротехнических опытов с масличными культурами [17]. Испытание гербицида проводили в соответствии с методическим руководством Ю. Я. Спиридонова с соавторами [18], виды сорняков определяли по К. С. Артохину [19]. Учет засоренности посевов мака выполняли перед проведением защитных мероприятий, через 20 дней после применения гербицида и перед уборкой культуры. Статистическую обработку результатов исследований осуществляли методом дисперсионного анализа с использованием программы MS Excel и Statistika.

Метеоусловия вегетационных периодов 2023–2024 гг. были не вполне благоприятными для мака масличного. Величина гидротермического коэффициента (ГТК) в 2023 г. соответствовала недостаточному увлажнению (0,55), в 2024 г. условия роста растений характеризовались как более благоприятные (ГТК – 0,83), однако оставались недостаточно увлажненными.

Гидротермический режим на разных этапах развития мака значительно различался. В межфазный период посев-всходы, длительность которого составляла 17 суток, в 2023 г. выпало мало осадков (11,1 мм) при среднесуточных температурах 11,3 °С, ГТК находился на уровне 0,65 единиц. В 2024 г. появление всходов отмечали на четырнадцатые сутки при оптимальном увлажнении для роста растений (ГТК – 1,06), среднесуточные температуры составили 11,7 °С.

В межфазный период всходы-цветение в 2023 г. рост растений протекал при оптимальном увлажнении (ГТК – 1,22), в 2024 г., наоборот, увлажнение было недостаточным (ГТК – 0,73). Гербицидную обработку (6...8 настоящих листьев мака) проводили при достаточной обеспеченности растений влагой. В межфазный период цветение – спелость посевы мака находились в условиях слабого увлажнения (ГТК в 2023 г. был равен 0,49, в 2024 г. – 0,44).

Результаты и обсуждение. В посевах мака в годы исследований сорный ценоз в фазе образования 3...4 настоящих листьев культуры был представлен яровыми поздними (64,8 %), яровыми ранними (23,7 %), зимующими (7,2 %) и многолетними (4,3 %) видами (рис. 1).

На опытных делянках в большем, чем остальные виды, количестве присутствовали щирица запрокинутая (*Amaranthus retroflexus*) – 44,7 %; щетинник сизый (*Setaria glauca*) и куриное просо (*Echinochloa crus-galli*) – в сумме 20,4 %; дымянка лекарственная (*Fumaria officinalis*) – 7,2 %; марь белая (*Chenopodium album*) – 7,7 %; ярутка полевая (*Thlaspi arvense*) – 3,8 %; ромашка непахучая (*Matricaria inodora*) – 3,4 % (табл. 1).

Гербицид Эгида обеспечивал эффективное сдерживание роста надземной массы сорняков и контроль их численности. Кроме того, отмечено его достаточно высокое угнетающее действие на рост и развитие щетинника сизого, в результате которого снижалась надземная сырая масса сорняков этого вида.

Через 20 суток после опрыскивания препаратом наблюдали уменьшение общей сырой массы сорняков,



Рис. 1. Доля агробиологических групп сорняков в агроценозе мака масличного (2023–2024 гг.), %.

по сравнению с контролем, в вариантах с ручной прополкой на 96,3 %, с гербицидом – на 80,5 %, перед уборкой урожая семян – на 91,5 и 88,7 % соответственно (табл. 2). Количество сорняков в варианте с ручной прополкой через 20 суток после обработки уменьшилось на 92,8 %; при гербицидном опрыскивании – только на 18,6 %, перед уборкой – на 87,1 и 74,1 % соответственно.

Табл. 1. Видовой состав сорняков в агроценозе мака масличного (2023–2024 гг.)

Название	Число, шт./м ²	Доля сорного растения, %
Марь белая (<i>Chenopodium album</i>)	18	7,7
Дымянка лекарственная (<i>Fumaria officinalis</i>)	17	7,2
Чистец однолетний (<i>Stachys annua</i>)	9	3,8
Горец развесистый (<i>Polygonum lapathifolium</i>)	5	2,1
Горец вьюнковый (<i>Polygonum convolvulus</i>)	7	3,0
Щетинник сизый (<i>Setaria glauca</i>)	48	20,4
Куриное просо (<i>Echinochloa crusgall</i>)	105	44,7
Щирица (<i>Amaranthus retroflexus</i>)	9	3,8
Ярутка полевая (<i>Thlaspi arvense</i>)	8	3,4
Осот розовый (<i>Cirsium arvense</i>)	4	1,7
Вьюнок полевой (<i>Convolvulus arvensis</i>)	5	2,1
Итого	235	100

Учет через 20 суток после применения гербицида продемонстрировал эффективный контроль численности и массы сорняков, за исключением вьюнка полевого, осота желтого, ромашки непахучей и злакового компонента. Гербицидное действие на уровне ручной прополки и выше было достигнуто по отношению к таким видам, как горец вьюнковый (*Polygonum convolvulus*) и ярутка полевая (*Thlaspi arvense*). Снижение массы растений к контролю этих видов составило 96,2 и 99,1 %. В остальных случаях активность препарата составляла от 74,6 до 86,3 %.

К концу вегетации мака при гербицидной защите отмечали значительное снижение надземной массы вьюнка полевого относительно контроля на 82,7 %, осота желтого – на 100 %, ромашки непахучей – на 91,6 %, злаковых сорняков – на 96,4 %, что было эффективней, по сравнению с ручной прополкой. Зафиксировано полное отсутствие на опытных делянках видов осота и ярутки полевой. Следует также отметить, что эффективность гербицида в отношении горца почечуйного к концу вегетации растений повысилась с 74,6 % (через 20 суток после обработки) до 100 %.

Ослабление конкуренции между культурными и сорными растениями на фоне применения гербицида оказывало положительное влияние на показатели

Табл. 2. Снижение засоренности в посевах мака масличного (2023–2024 гг.)

Вид	Перед проведением защитных мероприятий	Через 20 дней после защитных мероприятий			Перед уборкой урожая семян		
		контроль (без обработок)	ручная прополка	Эгида, КЭ	контроль (без обработок)	ручная прополка	Эгида, КЭ
Вьюнок полевой	1,1	4	75	0,5	3	66,7	66,7
Осот	1	3	100	66,7	2	100	100
розовый	0,3	26,1	85,8	24,6	2	100	100
Осот	1	3	100	66,7	2	100	100
жёлтый	0,2	2,3	60,9	14,4	2	100	100
Куриное	537	48	89,6	81	29	93,1	89,7
просо	23,6	55,6	96,4	50,4	453,6	89,4	91,6
Щирица за-прокинутая	111	105	96,2	38,1	13	92,3	6
Марь белая	6,4	229,7	99,2	86,6	123,8	78,8	70,8
	19	16	93,8	25	8	87,5	37,5
	1,9	25,6	97,7	86,3	146,6	98,5	89,8
Просвирник	2	4	50	0	3	66,7	66,7
приземистый	1,0	33,2	95,5	78,9	228,5	99,2	88,1
Дымянка лекарственная	12	17	100	70,6	3	100	0,2
Чистец одно-летний	2,4	34,7	86,2	92,4	3	66,7	66,7
	13	9	88,9	44,4	3	66,7	66,7
Горец вьюн-ковый	0,7	3,7	89,2	78,4	39,0	95,6	95,4
	5	7	85,7	85,7	4	50	100
Горец поче-чуйный	1,0	7,9	95,8	96,2	26,8	75,4	
	4	3	100	33,3	4	75	100
Ромашка не-пахучая	1,2	7,1	74,6	107,2	95,1		
Ярутка	12	8	87,5	0	10	90	90
полевая	0,7	11,2	92,9	64,3	60,8	91,1	96,4
Общее**	3	9	66,7	88,9	1	100	100
	0,8	32,9	78,4	99,1	9,9		
	721	236	92,8	18,6	85	87,1	74,1
	41,3	487,0	96,3	80,5	1391,3	91,5	88,7

*в контроле в числителе количество сорняков, шт./м²; в знаменателе – надземная масса, г/м²; в остальных вариантах – соответственно эффективность снижения числа и массы сорняков, %;

**значения НСР приведены для общей массы сорняков: через 20 дней после защитных мероприятий – 6,3 г/м², перед уборкой урожая семян – 5,3 г/м².

структуры урожая и способствовало формированию дополнительного урожая семян (табл. 3). При обработке препаратом Эгида длина главного стебля увеличивалась по отношению к контролю на 13,7 %, высота растения – на 17,8 %, к ручной прополке – на 13,1 и 16,6 % соответственно. Количество коробочек на растении при ручной прополке было больше, чем в контроле, на 66,7 %; при гербицидной обработке – на 33,3 %.

Под влиянием защиты от сорняков выявлено увеличение размеров главной и боковой коробочек мака. Эффективность воздействия гербицида на величину этого показателя практически не уступала влиянию ручной прополки. Применение препарата Эгида обеспечивало повышение массы семян с одной коробочки к контролю на 33,0 %, но не превышало величины этого показателя при ручной прополке.

Контроль над сорной растительностью с использованием гербицида и ручной прополки оказывал существенное действие и на семенную продуктивность. В целом масса семян с одного растения возрастала соответственно в 1,8 и 3,2 раза, масса 1000 семян – на 10,4 и 16,7 %.

Без защиты от сорной растительности в контрольном варианте урожайность семян мака составляла 0,98 т/га. При проведении ручной прополки она существенно возрастала до 1,36 т/га, гербицидной обработки посевов – до 1,31 т/га (рис. 2). Величина сохраненного урожая при этом находилась на уровне соответственно 0,33 и 0,38 т/га (33,7 и 38,8 %).

Табл. 3. Воздействие защиты от сорняков на структуру урожая мака масличного (2023–2024 гг.)

Вариант	Длина главного стебля, см	Высота растения, см	Среднее число коробочек на растении, шт.	Высота/ширина коробочки, мм	Масса семян, г		Масса 1000 семян, г
					с 1 коробочки	с 1 растения	
Контроль	78,7 ± 8,8	91,9 ± 9,5	2,1 ± 0,7	34,8 ± 2,9	1,88 ± 0,49	2,45 ± 0,60	0,48 ± 0,06
Ручная прополка Эгида, КЭ	79,1 ± 6,5	92,9 ± 5,9	3,5 ± 0,9	22,5 ± 2,6	3,64 ± 0,77	7,84 ± 0,69	0,56 ± 0,02
				35,3 ± 0,2			
				32,2 ± 0,3			
НСР ₀₅	2,9	5,7	0,58	37,4 ± 13,0	3,50 ± 0,69	4,4 ± 0,65	0,53 ± 0,06
				24,7 ± 3,1			
				1,3	0,2	0,9	0,02
				2,6			

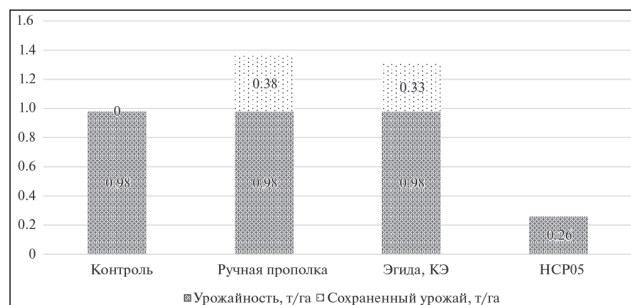


Рис. 2. Урожайность семян мака масличного в зависимости от методов защиты посевов от сорняков (2023–2024 гг.), т/га.

Более благоприятные условия выращивания культуры способствовали формированию положительной тенденции накопления масла в семенах мака. При ручной подкормке достоверная прибавка к контролю составила 0,50 %, в варианте с гербицидом – 0,31 % относительно контроля (рис. 3). Следует отметить, что при выращивании мака масличного в промышленных масштабах провести ручную прополку невозможно, поэтому эффективность гербицидной защиты не вызывает сомнения, несмотря на несколько меньшую масличность семян.

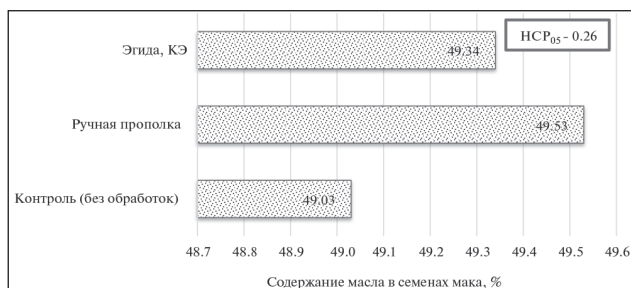


Рис. 3. Воздействие защиты от сорняков на синтез масла в семенах мака (2023–2024 гг.), %.

Выводы. Эффективность отечественного гербицида на основе мезотриона (Эгида, КЭ) при наземном опрыскивании посевов мака масличного против однолетних и многолетних сорняков в условиях Среднего Поволжья составила 80,5...88,7 %. При благоприятных для гербицидной обработки гидротермических условиях защитный эффект препарата сохранялся до конца вегетации мака. Снижение надземной массы злаковых сорняков, ромашки непахучей, чистеца однолетнего, видов осотов и горцев составляло 91,6...100 %. На фоне гербицидной защиты повышалась продуктивность мака масличного. При этом сохраненный урожай семян в этом варианте практически находился на уровне ручной прополки – 0,33 и 0,38 т/га (33,7 и 38,8 %) соответственно.

ФИНАНСИРОВАНИЕ РАБОТЫ.

Работа выполнена при поддержке Минобрнауки РФ в рамках Государственного задания ФГБНУ

«Федеральный научный центр лубяных культур» (тема № FGSS-2022-0008). Никаких дополнительных грантов на проведение или руководство данным конкретным исследованием получено не было.

СОБЛЮДЕНИЕ ЭТИЧЕСКИХ СТАНДАРТОВ.

В работе отсутствуют исследования человека или животных.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ.

Авторы работы заявляют, что у них нет конфликта интересов.

Литература.

1. Прахова Т. Я., Кабунина И. В. Мак масличный (*Papaver Somniferum*) – значение и перспективы возделывания в России // Технические культуры. Научный сельскохозяйственный журнал. 2023. № 1(7). С. 3–12. doi: 10.54016/SVITOK.2023.63.62.001.
2. Labanca F., Ovesna J., Milella L. *Papaver somniferum* L. taxonomy, uses and new insight in poppy alkaloid pathways // Phytochemistry reviews. 2018. No. 17(4). P. 853–871. doi: 10.1007/s11101-018-9563-3.
3. Studies on sensory and phytochemical characteristics of poppy (*Papaver Somniferum* L.) varieties for their oil utilization / K. Gupcsó, Z. Kókai, M. Bálint, et al. // Foods. 2023. No. 17. P. 3165. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37685099/> (дата обращения: 10.02.2024). doi: 10.3390/foods12173165.
4. Biochemistry, Genetics, and Genomics of Opium Poppy (*Papaver somniferum*) for Crop Improvement / T. Muluneh, D. Shirmila, A. Gendall, et al. // Annual Plant Reviews online. 2019. P. 1177–1219. doi: 10.1002/9781119312994.apr0711.
5. Подольная Л. П., Дубовская А. Г., Бидаш Ю. И. Изменчивость хозяйственных признаков мака (*Papaver Somniferum* L.) масличного использования // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2011. Т. 167. С. 101–111.
6. Aykanat S., Türkteş M. Divergent proteomic profiles of opium poppy cultivars // Turkish Journal of Biology. 2024. No. 1(48). P. 80–90. doi: 10.55730/1300-0152.2684.
7. Opium and its major alkaloidal constituents: a review article / R. Devi, B. Khan, M. Bala, et al. // Ymer. 2022. No. 7. P. 263–279. doi: 10.37896/ymer21.07/20.
8. Májer P., Németh É. Z. Alkaloid accumulation and distribution within the capsules of two opium poppy (*Papaver Somniferum* L.) varieties // Plants. 2024. Vol. 13. No. 12. C. 1640. URL: <https://www.mdpi.com/2223-7747/13/12/1640> (дата обращения: 10.02.2024). doi: 10.3390/plants13121640.
9. Смирнов А. А., Барашкина Е. В. Продуктивность мака масличного в лесостепи Поволжья // Достижение науки и техники АПК. 2006. № 9. С. 17–18.
10. Evaluation of agronomic and oil characteristics of selected turkish poppy genotypes under Ankara's climate conditions / Y. A. Kahraman-Yanardağ, S. Day, N. Bayraktar, et al. // Agronomy. 2024. No. 5. P. 957.

- URL: <https://www.mdpi.com/2073-4395/14/5/957> (дата обращения: 10.02.2024). doi: 10.3390/agronomy14050957.
11. Гуцина В. А., Лыкова А. С., Королев А. С. Засоренность агроценоза горчицы белой в зависимости от агротехнических приемов в условиях лесостепи Среднего Поволжья // *Аграрный научный журнал*. 2023. № 6. С. 12–17. doi: 10.28983/asj.y2023i6pp12-17.
 12. Влияние технологий возделывания на засоренность посевов и продуктивность гороха посевного / А. Н. Морозов, Д. В. Дубовик, Е. В. Дубовик и др. // *Зерновое хозяйство России*. 2024. № 2. С. 98–105. doi: 10.31367/2079-8725-2024-91-2-98-105.
 13. Кузина Е. В. Засоренность посевов горчицы в условиях Западной Сибири // *Международный сельскохозяйственный журнал*. 2022. № 2 (386). С. 209–212. doi: 10.55186/25876740_2022_65_2_209.
 14. Use of mesotrione and tembotrione herbicides for post-emergence weed control in alkaloid poppy (*Papaver somniferum*) / P. Gyula, T. Kálmán, K. J. Attila, et al. // *International Journal of Pest Management*. 2014. No. 3(60). P. 187–195. doi: 10.1080/09670874.2014.953622.
 15. Кузнецова С. В., Багринцева В. Н. Отечественные гербициды для защиты кукурузы от сорняков // *Земледелие*. 2021. № 4. С. 44–48. doi: 10.24411/0044-3913-2021-10411.
 16. Веневцев В. З., Захарова М. Н., Рожкова Л. В. Эффективность применения гербицидов после всходов посевов кукурузы на зерно // *Вестник российской сельскохозяйственной науки*. 2018. № 4. С. 55–58. doi: 10.30850/vrsn/2018/4/55-58.
 17. Методика проведения полевых и агротехнических опытов с масличными культурами / В. М. Лукомец, Н. М. Тишков, В. Ф. Баранов и др. Краснодар: ВНИИМК, 2007. 113 с.
 18. Спиридонов Ю. Я., Ларина Г. Е., Шестаков В. Г. Методическое руководство по изучению гербицидов, применяемых в растениеводстве / РАСХН, ВНИИФ. М.: Печатный город, 2009. 247 с.
 19. Артохин К. С. Сорные растения. М.: Печатный город, 2010. 263 с.

Поступила в редакцию 14.02.2025

После доработки 02.03.2025

Принята к публикации 25.03.2025