



Научная статья

УДК 633.85:631:526.32

doi: 10.55186/25876740_2023_66_6_583

ЭФФЕКТИВНОСТЬ СОВРЕМЕННЫХ СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ КРАМБЕ АБИССИНСКОЙ

И.И. Плужникова, Т.Я. Прахова

Федеральный научный центр лубяных культур, Тверь, Россия

Аннотация. Статья посвящена изучению эффективности применения средств защиты от комплекса потенциально опасных вредных объектов, заселяющих агроценоз крамбе абиссинской сорта Полет. Исследования велись на опытном поле ФГБНУ ФНЦ ЛК в Пензенской области в 2019-2021 гг. В работе дается описание комплекса вредителей и ценоза сорной растительности посевов крамбе. Приводится результативность наземных обработок инсектицидами и гербицидами. Рассматривается положительное влияние защитных мероприятий на рост и развитие растений. Эффективность применения инсектицидов Децис Эксперт и Авант против рапсового цветоеда составляла 79,0%. Обработки препаратом Авант способствовали увеличению у растений крамбе массы 1000 семян на 9,8%, а препаратом Децис Эксперт — количества плодиков на 13,6% и массы семян с 1 растения на 33,2%. Урожайность семян от защитных мероприятий повышалась на 0,34 и 0,43 т/га по сравнению с контролем. В начальный период развития крамбе очень медленно растет и может в сильной степени угнетаться сорняками. Поэтому при высокой численности сорной растительности необходимо проведение обработок посевов гербицидами. Биологическая эффективность гербицида на основе клопиралида (Лонтрел гранд) составляла 69%. Гербицид на основе клопиралида и пиклорама (Галион) обеспечивал гибель 75 и 77% двудольных сорняков. Применение гербицида Фюзилад Форте способствовало подавлению 96% однодольных злаковых сорняков. Благодаря устранению конкуренции со стороны сорняков улучшались условия для развития культурных растений, что положительно влияло на формирование элементов структуры урожая. Лучшие показатели увеличения количества плодиков с 1 растения и их массы обеспечивало опрыскивание гербицидом Фюзилад Форте — на 8,6 и 25,4% соответственно. Обработки баковой смесью изучаемых препаратов способствовали наибольшему росту массы 1000 семян — на 9,5%. Прибавка урожая семян крамбе к контролю при применении данных гербицидов и их баковой смеси составляла 0,40-0,50 т/га.

Ключевые слова: крамбе абиссинская, вредители, сорняки, пестициды, биологическая эффективность, продуктивность

Благодарности: работа выполнена при поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках Государственного задания ФГБНУ «Федеральный научный центр лубяных культур» (тема № FGSS-2022-0008). Авторы благодарят рецензентов за экспертную оценку статьи.

Original article

EFFICIENCY OF MODERN MEANS OF PROTECTION IN CULTURING CRAMBE ABYSSINICA

I.I. Pluzhnikova, T.Ya. Prakhova

Federal Research Center for Bast Fiber Crops, Tver, Russia

Abstract. The article is devoted to the study of the effectiveness of the use of means of protection against a complex of potentially dangerous harmful objects inhabiting the agrocenosis of *Crambe Abyssinica* variety Polet. The research was carried out on the experimental field of the Federal Research Center for Bast Fiber Crops in the Penza region in 2019-2021. The paper gives a description of the complex of pests and the cenosis of weeds in crambe crops. The effectiveness of ground treatments with insecticides and herbicides is given. The positive effect of protective measures on the growth and development of plants is considered. The effectiveness of the use of insecticides Decis Expert and Avant against the rapeseed beetle was 79.0%. Treatment with Avant contributed to an increase in the weight of 1000 seeds in crambe plants by 9.8%, and with Decis Expert, the number of fruitlets by 13.6% and the weight of seeds from 1 plant by 33.2%. The yield of seeds from protective measures increased by 0.34 and 0.43 t/ha compared with the control. In the initial period of development, crambe grows very slowly and can be heavily oppressed by weeds. Therefore, with a high number of weeds, it is necessary to treat crops with herbicides. The biological efficiency of the herbicide based on clopyralid (Lontrel grand) was 69%. The herbicide based on clopyralid and picloram (Galion) ensured the death of 75 and 77% of dicotyledonous weeds. The use of the herbicide Fuzilad Forte contributed to the suppression of 96% of monocotyledonous grass weeds. Due to the elimination of competition from weeds, the conditions for the development of cultivated plants improved, which had a positive effect on the formation of elements of the crop structure. The best indicators of the increase in the number of fruitlets from 1 plant and their weight were provided by spraying with the herbicide Fuzilad Forte by 8.6 and 25.4%. Treatments with the tank mixture of the studied preparations contributed to the greatest increase in the mass of 1000 seeds by 9.5%. The increase in the yield of crambe seeds to the control when using these herbicides and their tank mixture was 0.40-0.50 t/ha.

Keywords: *Crambe Abyssinica*, pests, weeds, pesticides, biological efficiency, productivity

Acknowledgments: the research was carried out under the support of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation within the State Assignment of the Federal Research Center for Bast Fiber Crops (theme No. FGSS-2022-0008). The authors thank the reviewers for their contribution to the peer review of this work.

Введение. Крамбе абиссинская является ценным перспективным растением, введенным в культуру сравнительно недавно. Интерес к ней обусловлен тем, что в растении успешно соединяются высокая потенциальная урожайность семян (до 3 т/га) и большое содержание высыхающего масла (до 46%) и белков (до 30%) [1, 2]. Жирнокислотный состав масла опреде-

ляет его разностороннее применение в питании человека, лакокрасочной, мыловаренной промышленности, строительстве, медицине, парфюмерии и как источник биодизеля, благодаря относительно высокому содержанию длинноцепочечных жирных кислот (эйкозеновой и эруковой), характеризующихся высокой теплотой сгорания [3, 4].

Зеленая масса крамбе абиссинской может быть использована как корм для животных. В ней содержится значительное количество протеина (до 25% на абсолютно сухое вещество), витамина С (до 52 мг в 100 г абсолютно сухого вещества) и минеральных веществ [5, 6]. Возможно использование надземной массы культурных растений в качестве сидеральной

культуры наряду с рапсом яровым, горчицей белой и редькой масличной [7, 8]. Растения являются хорошим медоносом, обеспечивающим сбор 60 кг меда с 1 га посевов. Благоприятным для медосбора является и то, что период цветения крамбе очень растянут. В условиях Среднего Поволжья он длится от 40 до 56 дней [9, 10].

Эволюционные изменения этих растений привели к образованию ряда полезных признаков, в том числе и относительной устойчивости к вредным организмам, что обеспечивает меньшую пестицидную нагрузку при возделывании культуры по сравнению с рапсом и горчицей [11]. Однако медленный рост в начале вегетации изучаемой культуры может приводить к сильному угнетению сорной растительностью [11, 12]. Расширение площадей под сельскохозяйственные культуры горчицы и рапса, заселяемые теми же вредителями, что и крамбе, делает ее уязвимой к повреждениям.

В условиях Среднего Поволжья, в частности в условиях Пензенской области, нами проводилась оценка фитосанитарного состояния посевов крамбе абиссинской и были установлены доминирующие вредители, такие как рапсовый цветоед (*Meligethes aeneus* F.), крестоцветные блошки (светлоногая — *Phyllotreta nemorum* L., волнистая — *undulata* Kutsch., выемчатая — *vittata* F., синяя — *cruciferae* Gz., черная — *atra* F.). В отдельные годы отмечено

массовое размножение вредителей. В посевах присутствовал малолетне-корнеотпрысковый тип засоренности. Под влиянием абиотических и биотических факторов происходит изреживаемость посевов, приводящая к нарастанию массы сорняков в образовавшихся пустотах. В связи с этим возникает необходимость проведения защитных мероприятий. Представляется актуальной оценка эффективности использования ряда пестицидов против вредителей и сорняков при возделывании крамбе абиссинской.

Целью исследований являлось определение влияния инсектицидов и гербицидов на вредные объекты и продуктивность крамбе абиссинской при выращивании культуры в условиях Среднего Поволжья.

Методика исследований. Экспериментальные исследования проводились в 2019–2021 гг. на полях ФГБНУ ФНЦ ЛК — ОП «Пензенский НИИСХ». Испытания проводили на крамбе абиссинской сорта Полет. В целях определения результативности действия инсектицидов и гербицидов и их влияния на элементы структуры и урожайность культуры осуществлялась закладка опытов, представленных в таблице 1.

Наземное опрыскивание гербицидами проводилось по вегетирующим культурным растениям в фазе 5–6 листьев, инсектицидами — в фазе бутонизации ранцевым опрыскивателем с учетом расхода рабочей жидкости 200 л/га.

Размещение полевого опыта проводилось согласно методическим указаниям по возделыванию масличных культур [13]. Размер опытной делянки — 10 м², повторность — 4-кратная. Варианты в опыте располагались последовательно ярусами. Предшественник — чистый пар. Норма высева — 2,5 млн всхожих семян/га.

Почва экспериментального участка — тяжелосуглинистый среднемощный выщелоченный чернозем. Агрохимический состав почвы: рН_{сол.} — 4,8; содержание гумуса — 4,9% (по Тюрину), легкогидролизуемого азота — 136,0 мг/кг почвы, подвижного фосфора — 172,0 мг/кг почвы, обменного калия — 206,7 мг/кг почвы.

Наблюдения и учеты вредителей и сорной растительности велись по методическим указаниям по регистрационным испытаниям инсектицидов, акарицидов, моллюскоцидов и родентицидов в сельском хозяйстве и методическому руководству по изучению гербицидов, применяемых в растениеводстве [14, 15].

Результаты исследований. Во время проведения эксперимента рост и развитие растений крамбе в 2020 и 2021 гг. протекал в благоприятных условиях, при гидротермическом соотношении тепла и влаги (ГТК) за вегетационный период 0,95 и 1,0. В 2019 г. данный период характеризовался уже как недостаточно увлажненный для произрастания культурных растений — ГТК 0,70.



Рисунок 1. Поврежденность крестоцветными блошками культурных растений: рыжика ярового, горчицы белой, крамбе абиссинской (сверху вниз)
Figure 1. Damage by cruciferous fleas of cultivated plants: Camelina Sativa, White Mustard, Crambe Abyssinica (top to bottom)

Таблица 1. Оценка эффективности наземных обработок крамбе пестицидами
Table 1. Evaluation of the effectiveness of ground treatments of crambe with pesticides

№	Препарат	Норма применения препарата, л/га
Опрыскивание инсектицидами		
1	Контроль (без обработок)	–
2	Авант, КС (150 г/л индоксикарба)	0,14
3	Децис Эксперт, КЭ (100 г/л дельтаметрина)	0,125
Опрыскивание гербицидами		
1	Контроль (без обработок)	–
2	Ручная прополка	–
3	Галион, ВР (300 г/л клопиралида + 75 г/л пиклорама)	0,27
4	Фюзилад Форте, КЭ (150 г/л флуазифопа-П-бутила)	0,75
5	Галион, ВР + Фюзилад Форте, КЭ	0,27 + 0,75

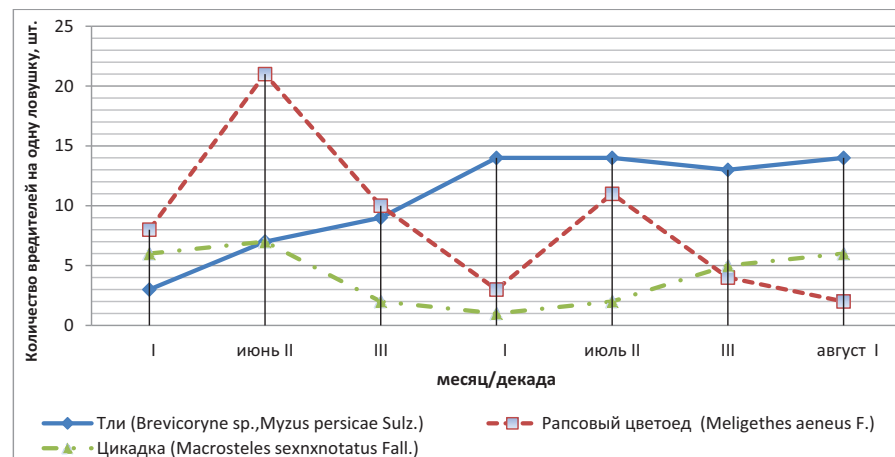


Рисунок 2. Динамика численности вредителей на посевах крамбе абиссинской (2019–2021 гг.)
Figure 2. Dynamics of the number of pests in the crops of the Crambe Abyssinica (2019–2021)



Однако это не повлияло на формирование более низкого урожая семян крамбе.

На ранних фазах развития растений крамбе абиссинской отмечено заселение посевов крестоцветными блошками. Вредоносность их отмечалась только при условии засушливой и жаркой погоды в весенний период 2019 г. (1 жук/м², при заселенности 3% растений). Посевы крамбе страдали от вредителя меньше, чем такие культуры, как рыжик и горчица (рис. 1).

Поскольку заселение посевов фитофагом чаще всего начинается с краев поля, то были возможны ограничительные краевые обработки против вредителя. Следует отметить, что для локального использования инсектицидов применим метод «ловчих» растений, на которых проводятся обработки средствами защиты. Так, ловчим растением для крестоцветных блошек служила горчица белая (также может быть использована горчица сарептская и сизая). Эффективность наземного опрыскивания препаратами Авант и Децис Эксперт через 14 дней после применения составляла 98 и 100% соответственно.

В ходе проведения учета интенсивности активного лета и численности популяций вредителей на посевах крамбе абиссинской определен комплекс фитофагов агробиоценоза крамбе, в который вошли рапсовый цветоед, шеститочечная цикадка и крылатые особи тли (рис. 2).

Наибольший ущерб растениям крамбе наносил рапсовый цветоед. Пик интенсивности активного лета и численности вредителя (21 жук/желтую ловушку) приходился на вторую декаду июня в фазе бутонизации растений. Во второй декаде июля появляются молодые жуки нового поколения. В период массового формирования плодиков на растениях крамбе насекомое не наносило большого вреда растениям.

В посевах отмечено также присутствие крылатых особей тлей, представленных видами из рода *Brevicoryne*, повреждающих капустные культуры, и зеленой персиковой тли (*Myzus persicae* Sulz.). Активный лет вредителя отмечался с первой декады июля и не снижался до первой декады августа. Существенного заселения растений колониями тли не наблюдалось. Потенциальная опасность вредителя заключается в нанесении ущерба урожаю и в заражении вирусными заболеваниями культурных растений. Однако следует учитывать и тот факт, что сокращению популяции тли способствует большое количество природных энтомофагов, включающее сирфид, кокцинеллид, златоглазок, афидиид.

Обнаруженная в агрофитоценозе крамбе шеститочечная цикадка (*Macrosteles sexnotatus* Fall.) с невысокой численностью не является насекомым-фитофагом капустных растений.

Оценка эффективности инсектицидных обработок против главного вредителя — рапсового цветоеда препаратами на основе дельтаметрина из группы синтетических пиретроидов (Децис Эксперт) и на основе индоксикарба (Авант) показала, что через 14 дней после проведения опрыскивания посевов результативность защитных мероприятий составляла 79,0% (рис. 3).

Урожайность семян крамбе на контрольном варианте составляла 1,88 т/га, при применении препаратов Авант и Децис Эксперт — 2,22 и 2,31 т/га. Опрыскивание инсектицидами обеспечивало получение существенной прибавки урожая — 0,34 и 0,43 т/га (18,1 и 22,9%) соответственно.

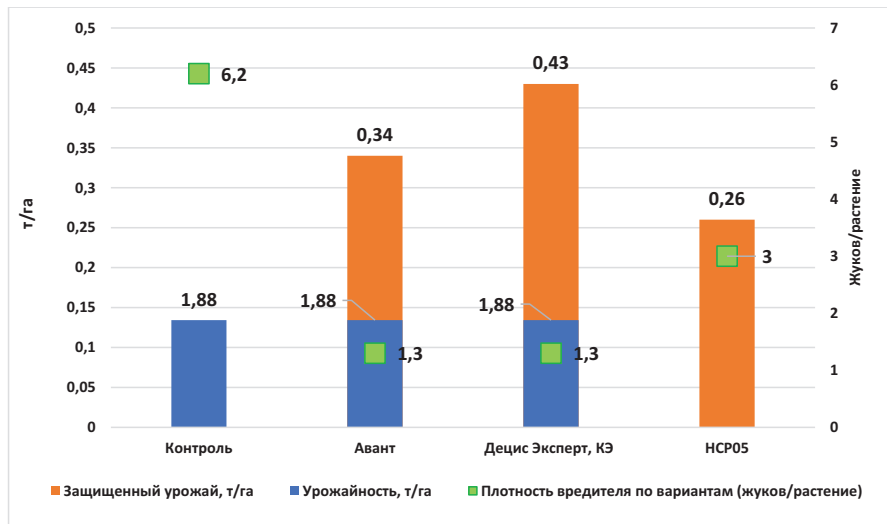


Рисунок 3. Численность рапсового цветоеда на растениях крамбе и урожайность семян в зависимости от применения инсектицидов (2019-2021 гг.)

Figure 3. The number of rapeseed beetle on crambe plants and seed yield depending on the use of insecticides (2019-2021)

Таблица 2. Элементы структуры урожая крамбе в зависимости от применения инсектицидов (2019-2021 гг.)

Table 2. Elements of crambe yield structure depending on the use of insecticides (2019-2021)

Показатели	Контроль (без обработок)	Авант	Децис Эксперт	НСР05
Количество плодиков с 1 растения, шт.	279	283	317	30,9
Масса семян с 1 растения, г	2,14	2,20	2,85	0,57
Масса 1000 семян, г	6,62	7,27	6,90	0,21



Рисунок 4. Эффективность подавления сорняков препаратом Лонтрел гранд в посевах крамбе абиссинской (2015-2017 гг.)

Figure 4. Efficiency of weed suppression with Lontrel grand in crops of Crambe Abyssinica (2015-2017)



Исследуемые инсектициды через снижение пораженности растений вредителем оказывали влияние на рост и развитие растений, повышая значение показателей структуры урожая.

Применение препарата Авант способствовало увеличению у растений крамбе массы 1000 семян на 9,8%, а обработки препаратом Децис Эксперт приводили к возрастанию количества плодиков на 13,6% и массы семян с 1 растения на 33,2% (табл. 2).

Анализ сорного ценоза крамбе показал, что в составе малолетних сорняков наибольшая надземная сырая масса принадлежала щирице запрокинутой (*Amaranthus retroflexus* L.) — 37,5%, мари белой (*Chenopodium album* L.) — 6,9% и злаковым: просо куриное и щетинник сизый (*Echinochloa crusgalli* L., *Panicum viride* L.) — 25,7%. Масса многолетних сорняков, таких как осот

желтый (*Sonchus arvensis* L.) и вьюнок полевой (*Convolvulus arvensis* L.) была одинаковой и составляла 12,0%. В посевах сложился малолетне-корнеотпрысковый тип засоренности.

В начальный период развития крамбе очень медленно растет и может в сильной степени угнетаться сорняками. Поэтому при высокой численности многолетних сорняков на поле, предназначенном для посева этой культуры, в осенний период необходимо проведение обработок гербицидами сплошного действия на основе глифосата (Рап, Торнадо, Ураган Форте) в сочетании с гербицидами производными арилоксиалкилкарбоновых кислот (Эстерон 600; Старане Премиум 330, Агритокс, ВК) или препаратами, в состав которых входит дикамба (Банвел, ВР; Чисталан, Диален Супер). Подбор препаратов ведется с учетом видового состава сорной

растительности. С оставшимся количеством сорняков ведется борьба уже в посевах. Применение гербицидов в посевах крамбе абиссинской малоизучено.

Ранее в наших исследованиях проводилась оценка эффективности препаратами на основе клопиралида. Биологическая эффективность гербицида Лонтрел гранд составляла 69%. При применении препарата наибольший эффект достигнут в подавлении ромашки непахучей, горца вьюнкового, осота желтого, осота розового и щирицы запрокинутой (рис. 4).

В дальнейшем была проведена оценка эффективности комплексного подхода к контролю сорной растительности в агроценозе крамбе с привлечением к защите двухкомпонентного гербицида против двудольных сорняков на основе клопиралида и пиклорама (Галион) и противозлакового — на основе флуазифопа-П-бутила (Фюзилад Форте).

Опрыскивание препаратом Галион приводило к гибели 94,1% осота желтого, 84,6% горца вьюнкового, 80,2% пикульника зябры. При сильной засоренности вьюнком полевым, щирицей и марью их гибель составила 50,8, 72,1 и 74,8% соответственно. Обработка противозлаковым гербицидом Фюзилад Форте способствовала подавлению 95,8% однодольных сорняков (проса куриного и щетинника сизого) (рис. 5).

Результативность использования гербицида Галион была практически на уровне ручной прополки и составляла 75,1%. Обработка препаратом Фюзилад Форте приводила к гибели 96,2% однодольных сорняков.

Применение граминицида повышало конкурентоспособность культурных растений и к двудольным видам сорной растительности, уменьшая их массу в 2,2 раза по сравнению с контролем. При совместном использовании изучаемых гербицидов подавлялось 76,6% двудольных и 95,8% однодольных сорняков (рис. 6).

Прибавка урожая семян крамбе к контролю при применении гербицидов Галион, Фюзилад Форте и их баковой смеси составляла 0,40, 0,50 и 0,41 т/га (18,8, 23,5 и 19,2%).

Благодаря устранению конкуренции со стороны сорняков улучшались условия для развития культурных растений, что положительно влияло на формирование элементов структуры урожая (табл. 3).

Применение препаратов Галион, Фюзилада Форте и их баковой смеси способствовало увеличению количества плодиков с 1 растения на 13,4, 18,6 и 9,4%, массы семян с 1 растения — на 10,9, 25,4 и 7,7% и массы 1000 семян — на 6,3, 2,8 и 9,5%.

Лучшие показатели увеличения количества плодиков с 1 растения и их массы обеспечивало опрыскивание противозлаковым гербицидом Фюзилад Форте. Обработки баковой смесью препаратов способствовали наибольшему росту массы 1000 семян.



Рисунок 5. Спектр контролируемых сорняков в посевах крамбе при применении гербицидов Галион и Фюзилад Форте (2019-2021 гг.)

Figure 5. Spectrum of controlled weeds in crambe crops using herbicides Galion and Fuzilad Forte (2019-2021 гг.)

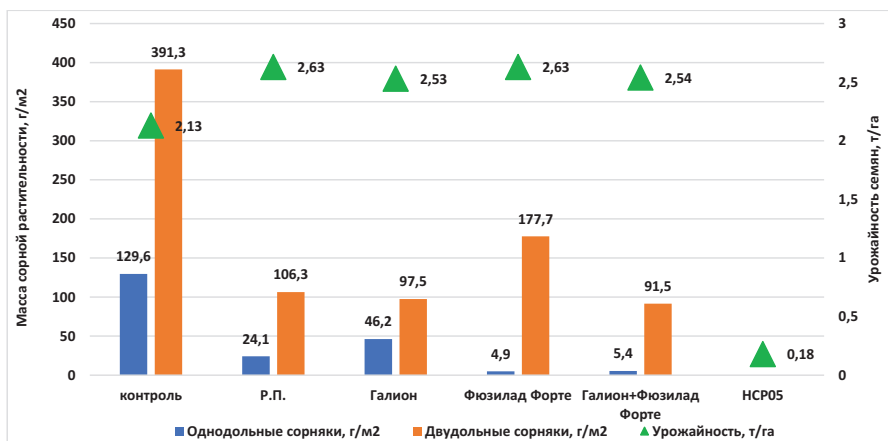


Рисунок 6. Эффективность подавления сорняков изучаемыми гербицидами через 30 дней после опрыскивания посевов и урожайность крамбе (2019-2021 гг.)

Figure 6. Weed control efficiency of the studied herbicides 30 days after crop spraying and crambe yield (2019-2021 гг.)

Таблица 3. Элементы структуры растений крамбе в зависимости от применения гербицидов (2019-2021 гг.)

Показатели	Контроль (без обработок)	Ручная прополка	Галион	Фюзилад Форте	Галион, + Фюзилад Форте	НСР ₀₅
Количество плодиков с 1 растения, шт.	307	381	348	364	336	42
Масса семян с 1 растения, г	2,48	3,13	2,75	3,11	2,67	0,33
Масса 1000 семян, г	7,27	7,49	7,73	7,47	7,96	0,20



Заключение. В условиях Среднего Поволжья проведена оценка эффективности применения инсектицидов против рапсового цветоеда и гербицидов против двудольных и однодольных сорняков в посевах крамбе абиссинской сорта Полет. Применяемые средства защиты эффективно подавляли вредные объекты, улучшали условия роста и развития культурных растений и положительно влияли на их продуктивность.

Результативность наземных обработок посевов крамбе против рапсового цветоеда препаратами на основе дельтаметрина (Децис Эксперт) и индоксакарба (Авант) составляла 79,0%. Урожайность семян от защитных мероприятий повышалась на 0,34 и 0,43 т/га по сравнению с контролем. Эффективность применения гербицидов против двудольных сорняков на основе клопиралада и пиклорама (Галион) составляла 75 и 77%, против однодольных сорняков на основе флуазифопа-П-бутила (Фюзилад Форте) — 96%. Прибавка урожая семян крамбе к контролю при применении изучаемых гербицидов и их баковой смеси составляла 0,40-0,50 т/га.

Список источников

1. Сазонкин К.Д., Никитов С.В., Виноградов Д.В. Возделывание крамбе абиссинской в условиях Рязанской области // Вестник Рязанского государственного агро-технологического университета им. П.А. Костычева. 2022. Т. 14. № 1. С. 62-69. doi: 10.36508/RSATU.2022.40.49.007
2. Zoz, T., Steiner, F., Zoz, A., Castagnara, D.D., Witt, T.W., Zanutto, M.D., Auld, D.L. (2018). Effect of row spacing and plant density on grain yield and yield components of Crambe abyssinica Hochst. *Semina: Ciências Agrárias*, no. 39, pp. 393-402. doi: 10.5433/1679-0359.2018v39n1p393
3. Прахова Т.Я., Кшникаткина А.Н., Прахов В.А., Коржов С.И. Влияние стимуляторов роста и микроудобрений на продуктивность крамбе абиссинской (*Crambe abyssinica H.*) // Аграрный научный журнал. 2020. № 6. С. 34-37. doi: 10.28983/asj.y2020i6pp34-37
4. Costa, E., Almeida, M.F., Alvim-Ferraz, C., Dias, J.M. (2019). Cultivation of Crambe abyssinica non-food crop in Portugal for bioenergy purposes: agronomic and environmental assessment. *Industrial crops and Products*, vol. 139. doi: 10.1016/j.indcrop.2019.111501
5. Игзакова З.И., Ситдикова А.И. Количественное определение аскорбиновой кислоты и каротиноидов в сырье Crambe Abyssinica // Вестник Башкирского государственного медицинского университета. 2022. № 1. С. 74-77.
6. Ropelewska, E., Jankowski, K.J. (2020). Effect of sulfur fertilization on the physical and chemical properties of crambe (*Crambe abyssinica* Hochst ex R.E. Fries) seeds. *Oil-seeds and fats, Crops and Lipids*, no. 27, pp. 1-5.
7. Исакова А.Л. Крамбе абиссинская — перспективная масличная культура для Беларуси // Наше сельское хозяйство. 2021. № 19 (267). С. 23-27.

8. Jankowski, K., Sokólski, M., Szatkowski, A., Kozak, M. (2022). Crambe — Energy efficiency of biomass production and mineral fertilization. A case study in Poland. *Industrial Crops and Products*, vol. 182, p. 114918. doi: 10.1016/j.indcrop.2022.114918

9. Турина Е.Л., Прахова Т.Я., Радченко Л.А. Значение крамбе абиссинской (*Crambe Abyssinica*) и ее урожайность в различных странах мира (обзор) // Зерновое хозяйство России. 2021. № 4 (76). С. 66-72. doi: 10.31367/2079-8725-2021-76-4-66-72

10. Samarappuli, D., Zanetti, F., Berzuini, S., Berti, M. (2020). Crambe (*Crambe abyssinica* Hochst): A Non-Food Oilseed Crop with Great Potential: A Review. *Agronomy*, vol. 10, pp. 1380-1398.

11. Прахова Т.Я., Смирнов А.А., Плужникова И.И., Долженко Д.О., Смирнов А.Д. Эффективность применения гербицидов на посевах крамбе абиссинской // Нива Поволжья. 2015. № 1 (34). С. 37-43.

12. Souza, G.S.F., Vitorino, H.D.S., Lara Fioreze, A.C., Pereira, M.R.R., Martins, D. (2014). Herbicide selectivity in crambe culture. *Semin. Agrar.*, no. 35, pp. 161-168.

13. Методика проведения полевых и агротехнических опытов с масличными культурами. Краснодар: ВНИИМК, 2007. 113 с.

14. Методические указания по регистрационным испытаниям инсектицидов, акарицидов моллюскоцидов и родентицидов в сельском хозяйстве / Минсельхоз РФ; ВНИИЗР. СПб.: ВНИИЗР, 2009. С. 217-220.

15. Спиридонов Ю.Я., Ларина Г.Е., Шестаков В.Г. Методическое руководство по изучению гербицидов, применяемых в растениеводстве. М.: Печатный Город, 2009. 252 с.

References

1. Sazonkin, K.D., Nikitov, S.V., Vinogradov, D.V. (2022). *Vozdelivanie krambe abissinskoi v usloviyakh Ryazanskoi oblasti* [Cultivation of the Crambe Abyssinica in the conditions of the Ryazan region]. *Vestnik Ryazanskogo gosudarstvennogo agrotekhnologicheskogo universiteta imeni P.A. Kostycheva* [Herald of Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostychev], vol. 14, no. 1, pp. 62-69. doi: 10.36508/RSATU.2022.40.49.007
2. Zoz, T., Steiner, F., Zoz, A., Castagnara, D.D., Witt, T.W., Zanutto, M.D., Auld, D.L. (2018). Effect of row spacing and plant density on grain yield and yield components of Crambe abyssinica Hochst. *Semina: Ciências Agrárias*, no. 39, pp. 393-402. doi: 10.5433/1679-0359.2018v39n1p393
3. Prakhova, T.Ya., Kshnikatkina, A.N., Prakhov, V.A., Korzhov, S.I. (2020). Vliyaniye stimulyatorov rosta i mikroudobrenii na produktivnost' krambe abissinskoi (*Crambe abyssinica H.*) [Influence of growth stimulators and microfertilizers on the productivity of the Crambe abyssinica (*Crambe abyssinica H.*)]. *Agrarnyyi nauchnyy zhurnal* [Agrarian scientific journal], no. 6, pp. 34-37. doi: 10.28983/asj.y2020i6pp34-37
4. Costa, E., Almeida, M.F., Alvim-Ferraz, C., Dias, J.M. (2019). Cultivation of Crambe abyssinica non-food crop in Portugal for bioenergy purposes: agronomic and environmental assessment. *Industrial crops and Products*, vol. 139. doi: 10.1016/j.indcrop.2019.111501

5. Igzakova, Z.I., Sitdikova, A.I. (2022). *Kolichestvennoye opredeleniye askorbinovoi kisloty i karotinoidov v syr'e Crambe Abyssinica* [Quantitative determination of ascorbic acid and carotenoids in Crambe abyssinica raw materials]. *Vestnik Bashkirkosogo gosudarstvennogo meditsinskogo universiteta* [Vestnik Bashkir State Medical University], no. 1, pp. 74-77.

6. Ropelewska, E., Jankowski, K.J. (2020). Effect of sulfur fertilization on the physical and chemical properties of crambe (*Crambe abyssinica* Hochst ex R.E. Fries) seeds. *Oil-seeds and fats, Crops and Lipids*, no. 27, pp. 1-5.

7. Isakova, A.L. (2021). *Krambe abissinskaya — perspektivnaya maslichnaya kul'tura dlya Belarusi* [Crambe Abyssinica — a promising oilseed crop for Belarus]. *Nashe sel'skoe khozyaistvo* [Our agriculture], no. 19 (267), pp. 23-27.

8. Jankowski, K., Sokólski, M., Szatkowski, A., Kozak, M. (2022). Crambe — Energy efficiency of biomass production and mineral fertilization. A case study in Poland. *Industrial Crops and Products*, vol. 182, p. 114918. doi: 10.1016/j.indcrop.2022.114918

9. Turina, E.L., Prakhova, T.Ya., Radchenko, L.A. (2021). *Znachenie krambe abissinskoi (Crambe Abyssinica) i ee urozhainost' v razlichnykh stranakh mira (obzor)* [The value of the Abyssinian crambe (*Crambe Abyssinica*) and its productivity in various countries of the world (review)]. *Zernovoe khozyaistvo Rossii* [Grain economy of Russia], no. 4 (76), pp. 66-72. doi: 10.31367/2079-8725-2021-76-4-66-72

10. Samarappuli, D., Zanetti, F., Berzuini, S., Berti, M. (2020). Crambe (*Crambe abyssinica* Hochst): A Non-Food Oilseed Crop with Great Potential: A Review. *Agronomy*, vol. 10, pp. 1380-1398.

11. Prakhova, T.Ya., Sмирнов, А.А., Плужникова, И.И., Долженко, Д.О., Смирнов, А.Д. (2015). *Effektivnost' primeneniya gerbitsidov na posevakh krambe abissinskoi* [The effectiveness of the use of herbicides on the crops of the Crambe abyssinica]. *Niva Povolzh'ya* [Volga Region Farmland], no. 1 (34), pp. 37-43.

12. Souza, G.S.F., Vitorino, H.D.S., Lara Fioreze, A.C., Pereira, M.R.R., Martins, D. (2014). Herbicide selectivity in crambe culture. *Semin. Agrar.*, no. 35, pp. 161-168.

13. ВНИИМК (2007). *Metodika provedeniya polevykh i agrotekhnicheskikh opytov s maslichnymi kul'turami* [Methodology for conducting field and agrotechnical experiments with oilseeds]. *Krasnodar, VNIIMK*, 113 p.

14. ВНИИЗР (2009). *Metodicheskie ukazaniya po registratsionnym ispytaniyam insektsidov, akaritsidov mollyuskotsidov i rodentsidov v sel'skom khozyaistve* [Guidelines for registration testing of insecticides, acaricides, molluscicides and rodenticides in agriculture]. *Saint-Petersburg, VNIIZR*, pp. 217-220.

15. Spiridonov, Yu.Ya., Larina, G.E., Shestakov, V.G. (2009). *Metodicheskoe rukovodstvo po izucheniyu gerbitsidov, primenyaemykh v rastenievodstve* [Methodological guide to the study of herbicides used in crop production]. *Moscow, Pechatnyi gorod Publ.*, 252 p.

Информация об авторах:

Плужникова Ирина Ивановна, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории агротехнологий, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9161-4803>, i.pluzhnikova.pnz@fncl.ru

Прахова Татьяна Яковлевна, доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник лаборатории селекционных технологий, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7063-4784>, prakhova.tanya@yandex.ru

Information about the authors:

Irina I. Pluzhnikova, candidate of agricultural sciences, leading researcher of the laboratory of agricultural technologies, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9161-4803>, i.pluzhnikova.pnz@fncl.ru

Tatyana Ya. Prakhova, doctor of agricultural sciences, chief researcher of the laboratory of selection technologies, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7063-4784>, prakhova.tanya@yandex.ru

