DOI 10.28983/asj.y2020i6pp34-37 УДК 633.85:631:526.32

ВЛИЯНИЕ СТИМУЛЯТОРОВ РОСТА И МИКРОУДОБРЕНИЙ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ КРАМБЕ АБИССИНСКОЙ (*CRAMBE ABYSSINICA* Н.)

ПРАХОВА Татьяна Яковлевна, *Федеральный научный центр лубяных культур*
КШНИКАТКИНА Анна Николаевна, *Пензенский государственный аграрный университет*
ПРАХОВ Владимир Александрович, *Федеральный научный центр лубяных культур*
КОРЖОВ Сергей Иванович, *Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I*

Представлены результаты исследований по оценке влияния стимуляторов роста и микроудобрений на продуктивность и посевные качества крамбе абиссинской. Были изучены регуляторы роста Альбит – 40 мл/т, Гумат К/Na – 0,15 л/т и микроэлементные удобрения ЭкоФус – 0,5 л/т и Омекс – 2 л/т. Исследования показали, что наиболее эффективными являются варианты с обработкой семян регулятором роста Альбитом и совместное применение Альбит + Омекс, при которых был получен наибольший положительный эффект на показатель полевой всхожести крамбе (89,6 %) и на сохранность растений к уборке (96,8 %). Выявлено, что наиболее эффективно повышал урожайность семян крамбе вариант с применением Альбита, Гумат К/Na + Омекс и Альбит + Омекс, продуктивность семян здесь составила 2,92; 2,93 и 2,96 т/га, соответственно. Данные варианты стимулировали энергию прорастания на 1,8–4,7% и лабораторную всхожесть на 3,8–9,1 % по сравнению с контрольным вариантом. Масличность крамбе по вариантам опыта составило 36,14–39,76 %, в контроле – 36,04 %. Наибольшая масличность семян отмечена на варианте с Альбитом – 39,76 %. Применение Альбита в сочетании с ЭкоФусом и Омексом способствовало накоплению масла в семенах до 38,55 и 38,68 % соответственно. Масса 1000 семян крамбе варьировала в пределах 8,16–8,38 г в вариантах с применением препаратов и 8,13 г – в варианте без обработки. Энергия прорастания и лабораторная всхожесть крамбе абиссинской варьировала в пределах 52,7–79,8 % и 69,5–86,5 % в зависимости от применения препаратов.

Введение. Крамбе (*Crambe abyssinica* Н.) – малораспространенное масличное растение семейства капустных (*Brassicaceae*), представляющее агрономический интерес как однолетняя, неприхотливая к почвенно-климатическим условиям, засухоустойчивая культура разностороннего использования [6,9].

Крамбе отличается высоким потенциалом урожая (до 2,5–3,0 т/га), сравнительно коротким вегетационным периодом и может возделываться почти повсеместно. Она не требует массированного применения пестицидов, обладает сидеральными свойствами и является хорошим предшественником для других сельскохозяйственных культур [10, 11].

В семенах крамбе содержится высокое количество масла (до 46 %) с содержанием эруковой кислоты (до 60 %), благодаря чему масло из семян крамбе представляет интерес как сырье для производства биотоплива [2, 13, 14].

В настоящее время благодаря своей пластичности и толерантности к условиям возделывания всё больше приобретает популярность во многих регионах как Российской Федерации, так и за рубежом в качестве альтернативы традиционным масличным культурам [12, 15].

Однако полная реализация потенциала данной культуры возможна только при ее адаптации к конкретным условиям и при совершенствовании агроприемов возделывания в данном регионе.

В последнее время некоторые изменения климата (либо часто повторяющиеся засухи, либо проливные дожди) значительно снижают посевные и урожайные качества семян сельскохозяйственных культур. В связи с этим наиболее эффективным способом повышения урожайности является обработка семян стимуляторами роста и микроудобрениями, которые содержат полный сбалансированный набор макро- и микроэлементов [4].

Применение физиологически активных веществ обеспечивает сбалансированное оптимальное протекание физиологических процессов в растении в целом, позволяет изменить темпы роста и развития растений, улучшить качественные показатели семян, повысить продуктивность и эффективность использования биоклиматических ресурсов [7].

Целенаправленное использование микроэлементов в системе растениеводства становится важной проблемой, а поскольку крамбе новая и нетрадиционная культура, влияние этих препаратов на ее посевные и урожайные свойства изучены недостаточно, что и определяет актуальность данного исследования.

Цель исследований – изучение влияния микроудобрений и стимуляторов роста на продуктивность и качества семян крамбе абиссинской в условиях лесостепи Среднего Поволжья.

Методика исследований. Исследования проводили в 2017–2019 гг. Опыт заключался в предпосевной обработке семян крамбе абиссинской сорта Полет регуляторами роста как в чистом виде, так и совместно с макро- и микроэлементными удобре-

ниями. Объектом исследований служили препараты: Альбит, Гумат-К/Na, ЭкоФус и Омекс.

Посев культуры проводили согласно оптимальным технологическим параметрам: срок посева – ранний (1–3 мая), способ посева – рядовой, норма высева составляла 25 кг/га.

Почва опытного участка – чернозем выщелоченный с содержанием гумуса в пахотном слое почвы – 5,9–6,0 %, рНсол. – 5,4. Содержание легкогидролизуемого азота – 74,3, доступного фосфора – 132,4, обменного калия – 163,6 мг на 1 кг почвы.

Годы исследований различались по своим гидротермальным показателям. Вегетационный период крамбе в 2017 г. протекал в условиях умеренного увлажнения, ГТК достигал оптимального значения и составлял 1,1. Условия 2018 г. были наиболее жесткими и характеризовались как острозасушливые, ГТК составил 0,3 ед. Период вегетации 2019 г. протекал с небольшим дефицитом осадков (ГТК составил 0,7) и характеризовался как умеренно засушливый.

Семена крамбе обрабатывали биопрепаратами перед посевом из расчета Альбит – 40 мл/т, Гумат К/Na – 0,15 л/т, ЭкоФус – 0,5 л/т и Омекс – 2 л/т.

Альбит обеспечивает фунгистатическое и ростостимулирующее действия, которые выражаются в усилении роста корневой системы растений и повышении всхожести семян и энергии прорастания [1].

Гумат калия-натрия – природный стимулятор роста приводит к росту урожайности в среднем на 20–50 %, повышению содержания полезных веществ в растениях, в частности в масличных культурах – содержание масла [6].

ЭкоФус – органоминеральное жидкое удобрение на основе водоросли. Оно содержит более 40 микроэлементов, в том числе йод и селен, что обеспечивает растения всем необходимым для хорошего роста и развития и способствует увеличению урожайности и качества семенного материала [6].

Омекс содержит сбалансированное соотношение NPK, магний и микроэлементы в хелатной форме, он способствует благоприятному росту и развитию масличных растений [3].

Все учеты, наблюдения и анализы проводили согласно методическим рекомендациям [8].

Результаты исследований. Изучение закономерностей, связанных с изменением посевных качеств обработанных семян, дает возможность

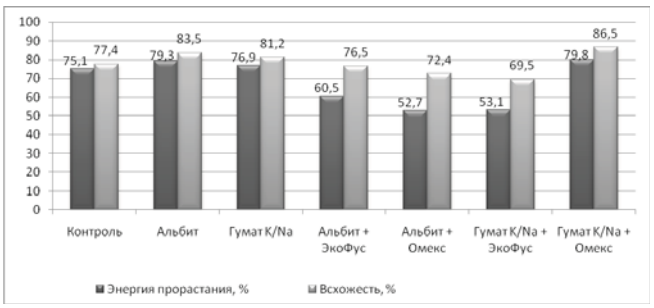

Рис. 1. Лабораторная всхожесть и энергия прорастания семян крамбе

более эффективно использовать метод предпосевной их обработки биологически активными стимулирующими веществами. Первоначальные изменения, возникающие в семенах после их обработки, могут оказать решающее влияние на прохождение дальнейшей стадии развития взрослого организма на продуктивность в целом [5, 7].

Проведенные изучения выявили высокую отзывчивость крамбе на предпосевную обработку семян регуляторами роста и микроудобрениями. К числу наиболее существенных показателей, определяющих урожайные свойства семян, следует отнести энергию прорастания и всхожесть.

Результаты лабораторных исследований показали, что энергия прорастания и лабораторная всхожесть крамбе абиссинской варьировала в пределах 52,7–79,8 % и 69,5–86,5 %, соответственно (рис. 1).

Обработка семян Альбитом, Гуматом К/Na и Гуматом К/Na + Омекс стимулировали энергию прорастания на 1,8–4,7 % и лабораторную всхожесть на 3,8–9,1 % относительно к контролю.

Наибольших значений лабораторная всхожесть семян крамбе (86,5 %) достигает при их совместной обработке Гуматом с микроэлементным удобрением Омекс.

Полевая всхожесть и сохранность растений крамбе к уборке изменялись в пределах 84,1–89,6 % и 94,4–98,3 % соответственно, в зависимости от влияния и вида изучаемых препаратов (табл. 1).

При использовании изучаемых препаратов для предпосевной обработки семян наблюдали тенденцию увеличения степени полевой всхожести на 3,4–6,5 % по сравнению с контрольным вариантом.

Наибольший положительный эффект на показатель полевой всхожести крамбе получен при обработке ее семян Альбитом (89,6 %) и смесью Альбит+ЭкоФус (89,2 %). Обработка семян препаратом Гумат К/Na снижала полевую всхожесть крамбе на 1,4 % по сравнению с вариантом, обработанным Альбитом (до 88,2%), однако превышала контрольный вариант на 4,1 %.

В зависимости от препаратов и их сочетаний сохранность растений крамбе к уборке повысилась на 2,4–3,9 % относительно контрольного варианта и варьировала в среднем за три года от 94,4 до 98,3 %. Высокие значения данного показателя получены в варианте с применением Гумата К/Na в сочетании с микроэлементным удобрением Омекс – 98,3 %.

Наиболее интенсивное нарастание листовой поверхности крамбе наблюдалось при обработке семян Альбитом и Гуматом К/Na в сочетании с удобрением Омекс и составило 79,2 тыс. м^2/га (рис. 2).

Фотосинтетический потенциал культуры на данных вариантах составил 2,41–2,45 тыс. м^2×сут./га, чистая продуктивность фотосинтеза – 3,18–3,21 г/м^2×сут.

При применении Альбита и Гумата в чистом виде площадь листьев снижалась до 68,9 и 68,6 тыс. м^2/га соответственно.

Таблица 1

Полевая всхожесть и сохранность крамбе к уборке (2017–2019 гг.)

Вариант	Полевая всхожесть, %	Сохранность к уборке, %
Контроль	84,1	94,4
Альбит	89,6	97,4
Гумат K/Na	88,2	97,5
Альбит + ЭкоФус	89,2	97,5
Альбит + Омекс	88,6	96,8
Гумат K/Na + ЭкоФус	87,4	97,7
Гумат K/Na + Омекс	87,0	98,3
$НСР_{05}$	0,47	2,03

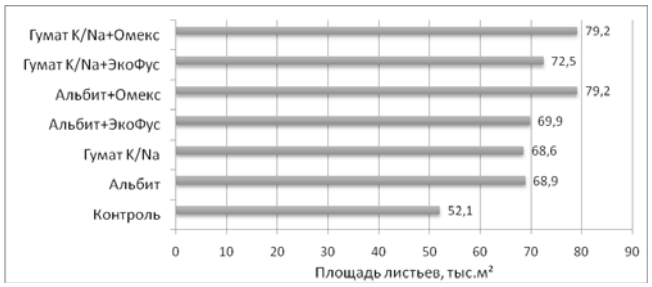

Рис.2. Ассимиляционная поверхность листьев крамбе в зависимости от стимуляторов роста и микроудобрений (2017–2019 гг.)

Продуктивность крамбе абиссинской существенно изменялась в зависимости от применения каждого препарата как в отдельности, так и в сочетании от 2,83 до 2,96 т/га и стабильно превышала контроль на 0,14–0,27 т/га (табл. 2).

Наибольшая урожайность сформировалась на вариантах с применением Альбита, Гумат K/Na + + Омекс и Альбит + Омекс, продуктивность семян здесь составила 2,92; 2,93 и 2,96 т/га, соответственно, что превысило контрольный вариант на 0,23–0,27 т/га.

Обработка семян Альбитом и Гуматом K/Na в сочетании с ЭкоФусом не существенно увеличивало урожайность крамбе. Прибавка к контролю здесь составила 0,14–0,17 т/га.

Обработка семян крамбе микроэлементными препаратами оказало существенное влияние и на процесс маслонакопления. В среднем за три года масличность крамбе по вариантам опыта составило 36,14–39,76 %, в контроле – 36,04 %.

Наибольшая масличность семян отмечена на варианте с Альбитом – 39,76 %. Применение Альбита в сочетании с ЭкоФусом и Омексом способствует накоплению масла в семенах до 38,55 и 38,68 % соответственно.

В вариантах с применением как чистого Гумата K/Na, так и в сочетании с микроудобрениями наблюдали некоторое снижение масличности по отношению к вариантам с применением Альбита. При этом минимальное содержание жира отмечено в варианте с обработкой семян Гуматом K/Nав чистом виде – 36,14 %.

По крупности семян существенных различий по вариантам не наблюдали. Масса 1000 семян крамбе варьировала от 8,16 до 8,38 г в вариантах с применением препаратов при 8,13 г – в варианте без обработки.

Заключение. Таким образом, предпосевная обработка семян крамбе абиссинской микроэлементными удобрениями и регуляторами роста способствует улучшению продукционного процесса посевов, увеличению урожайности семян (0,14–0,27 т/га), масличности (0,98–3,72 %) и повышению посевных качеств семян. Наибольшая эффективность была присуща варианту с применением Альбит + Омекс, на котором сформировалась наиболее высокая урожайность 2,96 т/га при масличности 38,68 % и массе 1000 семян 8,38 г.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Биопрепарт Альбит ТПС для повышения урожая и защиты растений: опыты, рекомендации, результаты применения / под ред. В.Г. Минеева. – М., 2008. – 248 с.

2. *Зазуля А.Н., Романцова С.В., Улюкина Е.А.* Расширение сырьевых ресурсов для производства биодизельного топлива // Наука в центральной России. – 2014. – № 4. – С. 64–84.

3. *Зубкова Т.В., Гулидова В.А.* Влияние комплексных микроудобрений на качество и урожайность семян ярового рапса // Земледелие. – 2012. – № 8. – С. 44–45.

Таблица 2

Продуктивность семян крамбе абиссинской (2017–2019 гг.)

Вариант	Урожайность, т/га	Масличность, %	Масса 1000 семян, г
Контроль	2,69	36,04	8,13
Альбит	2,92	39,76	8,21
Гумат K/Na	2,89	36,14	8,18
Альбит + ЭкоФус	2,86	38,55	8,16
Альбит + Омекс	2,96	38,68	8,38
Гумат K/Na + ЭкоФус	2,83	37,02	8,21
Гумат K/Na + Омекс	2,93	38,11	8,35
$НСР_{0,5}$	0,17	0,89	0,28

4. *Кшникаткин С.А., Аленин П.Г., Воронова И.А.* Продукционный процесс агроценозов зерновых, кормовых и лекарственных культур при бинарной обработке семян и растений физиологически активными веществами // Нива Поволжья. – 2015. – № 3 (36). – С. 71–77.

5. *Кшникаткина А.Н., Прахова Т.Я., Крылова Д.С.* Влияние комплексных удобрений на продуктивность крамбе абиссинской (CRAMBE ABYSSINICA HOCHST) // Нива Поволжья. – 2015. – № 1(34). – С. 20–25.

6. *Кшникаткина А.Н., Крылова Д.С.* Технология выращивания крамбе абиссинской на семена с использованием микроэлементных удобрений и регуляторов роста// Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2016. – № 4 (36). – С. 30–38.

7. *Кшникаткина А.Н., Прахова Т.Я., Медведев А.П.* Влияние микроудобрений на продуктивность гвизоции абиссинской // Сурский вестник. – 2019. – № 3 (7). – С. 34–37.

8. Методика проведения полевых агротехнических опытов с масличными культурами /под ред. В.М. Лукомца. – Краснодар, 2010. – 327с.

9. *Прахов В.А.* Продуктивность CRAMBE в зависимости от агроприемов возделывания // Инновационные технологии в АПК: теория и практика: сб. материалов конф. – Пенза, 2017. – С. 104–106.

10. *Прахов В.А., Данилов М.В.*Продуктивность семян крамбе абиссинской в зависимости от густоты посева // Роль вузовской науки в решении проблем АПК: сб. материалов конференции. – Пенза, 2018. – С. 117–121.

11. *Сазонкин К.Д., Крючков М.М.* Крамбе абиссинская. Нетрадиционная масличная культура, обладающая большим потенциалом // Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России: сб. материалов конф. – Рязань, 2019. – С. 536–541.

12. *Турина Е.Л., Кулинич Р.А.* Опыт выращивания *Camelin asativa* и *Crambe abyssinica* в 2014–2015 гг. в Крыму// Современные тенденции развития аграрного комплекса:сб. материалов конференции. – Соленое займище, 2016. – С. 490–494.

13. *Prakhova T.Ya., Smirnov A.A., Gushchina V.A., Kukharev O.N.* Agrobiological basis for formation of Crambe Abyssinica agrocoenosis in condition of Middle Volga // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences, 2018, № 9 (5), P. 2168–2172.

14. *Stolarski M.J., Krzyzaniak M., Kwiatkowski J., Tworkowski J., Szczukowski S.* Energy and economic efficiency of Camelina and Crambe biomass production on a large-scale farm in North-Eastern Poland // Energy, 2018, №150, P. 770–780.

15. *Zoz T., Steiner F., Zoz A., Castagnara D.D., Witt T.W., Zanotto M.D., Auld D.L.* Effect of row spacing and plant density on grain yield and yield components of Crambe abyssinica Hochst. // CienciasAgrarias, Londrina, 2018, Vol. 39, No. 1, P. 393–402.

Прахова Татьяна Яковлевна, *д-р с.-х. наук, главный научный сотрудник лаборатории селекционных достижений, Федеральный научный центр лубяных культур. Россия.*

170041, г. Тверь, Комсомольский пр-кт, 17/56.

Тел.: 89534479608; e-mail: prakhova.tanya@yandex.ru.

Кшникаткина Анна Николаевна, *д-р с.-х. наук, проф. кафедры «Переработка сельскохозяйственной продукции», Пензенский государственный аграрный университет. Россия.*

440014, г. Пенза, Ботаническая ул., 30.

Тел.: 89042654497;

e-mail: pererabotka_tehfak@mail.ru.

Прахов Владимир Александрович, *инженер-исследователь 1-й категории, Федеральный научный центр лубяных культур. Россия.*

170041, г. Тверь, Комсомольский просп., 17/56.

Тел.: 89085281275; e-mail: annap95@yandex.ru.

Коржов Сергей Иванович, *д-р с.-х. наук, проф. кафедры «Земледелие, растениеводство и защита растений», Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I. Россия.*

394087, г. Воронеж, ул. Мичурина, 1.

Тел.: 89038594730;e-mail: korzem@mail.ru.

Ключевые слова: *крамбе абиссинская; регулятор роста; микроудобрения; урожайность; масличность; полевая всхожесть.*

INFLUENCEOF GROWTH STIMULANTS AND MICROFERTILIZERS ON THE PRODUCTIVITY OF CRAMBE ABYSSINICA

Prakhova Tatyana Yakovlevna, *Doctor of Agricultural Sciences, Chief Researcher, Federal Scientific Center of Fiber Crops, Russia.*

Kshnikatkina Anna Nikolaevna, *Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the chair "Processing of Agricultural Products', Penza State Agrarian University. Russia.*

Prahov Vladimir Aleksandrovich, *Research Engineer, Federal Scientific Center of Fiber Crops, Russia.*

Korzhov Sergey Ivanovich, *Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the chair "Agriculture, Crop Production and Plant Protection", Voronezh State Agrarian University named after Imperator Peter I. Russia.*

Keywords: *Crambe Abyssinica; growth regulator; micronutrient fertilizers; yield; oil content; field germinate.*

The article presents the results of studies evaluating the influence of growth stimulants and micronutrient fertilizers on the productivity and sowing qualities of Crambe Abyssinica. Growth regulators Albit - 40 ml/t, Gumat K/Na - 0.15 l/t and microelement fertilizers EcoFus - 0.5 l/t and Omex - 2 l/t were studied. Studies have shown that the most effective options are with seed treatment with the growth regulator Albit and the combined use of Albit + Omex. Here the greatest positive effect was obtained on the indicator of field germination of krambe (89.6%) and on the safety of plants for harvesting (96.8%), respectively. It was revealed that the variant with the use of Albit, Gumat K/Na + Omex and Albit + Omex most effectively increased the seed yield of Crambe, the seed productivity here was 2.92; 2.93 and 2.96 t / ha, respectively. These options stimulated germination energy by 1.8-4.7 % and laboratory germination by 3.8-9.1 % relative to the control. The krambe oil content in the experimental variants was 36.14-39.76 %, in the control - 36.04 %. The highest oil content of seeds was noted on the variant with Albit - 39.76 %. The use of Albit in combination with EcoFus and Omex contributes to the accumulation of oil in seeds up to 38.55 and 38.68 %, respectively. The weight of 1000 seeds of Crambe varied in the range of 8.16-8.38 g in the variants with the use of drugs and 8.13 g in the variant without treatment. The germination energy and laboratory germination rate of Crambe Abyssinica varied between 52.7-79.8 % and 69.5-86.5 %, depending on the use of the preparations.