



Научная статья

УДК 633.85:631:526.32

doi: 10.55186/25876740_2022_65_4_358

ВЛИЯНИЕ СТИМУЛЯТОРОВ РОСТА НА УРОЖАЙНЫЕ СВОЙСТВА МАСЛИЧНЫХ КУЛЬТУР В УСЛОВИЯХ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

Т.Я. Прахова

Федеральный научный центр лубяных культур — Обособленное подразделение
«Пензенский научно-исследовательский институт сельского хозяйства»,
Лунино, Пензенская область, Россия

Аннотация. В статье представлено изучение влияния микроудобрений и стимуляторов роста на продуктивность и урожайные свойства масличных культур в условиях лесостепи Среднего Поволжья. Исследования проводили в 2019-2021 гг. на полях ФГБНУ ФНЦ ЛК — ОП «Пензенский НИИСХ». Объектом исследований служили горчица белая, крэмбе абиссинская, сафлор красильный и гвизотия абиссинская. Семена культур обрабатывали биопрепаратами перед посевом из расчета 1,0 л/т. Применение изучаемых микроудобрений стимулировало интенсивность начального роста культур. Наиболее эффективными при обработке семян были препараты Гумат К/Na, Циркон, Мегамикс и Изagri Вита, применение которых способствовало увеличению всхожести семян от 1,5 до 15,0%. Длина проростков увеличивалась от 0,4 до 2,1 см. Сохранность растений к уборке увеличивалась до 87,6-91,2% при 79,6-88,0% в контроле, в зависимости от микроудобрений. Применение изучаемых стимуляторов роста позволило получить прибавку урожая культур на 0,13-0,22 т/га. Наибольшая урожайность горчицы получена на вариантах с применением микроудобрения Агроверм и Мегамикс и составила 1,58 т/га. У гвизотии и сафлора увеличение продуктивности семян отмечено с применением Изagri Вита, урожайность составила 1,62 и 1,48 т/га. Наибольшая урожайность крэмбе получена в варианте с применением Циркона (2,18 т/га), что превысило вариант без обработки на 0,17 т/га. Применение препаратов Агрика и Цитовит привело к несущественному снижению урожайности культур на 0,02 и 0,07 т/га. Наибольшая масличность отмечена на вариантах с применением биопрепарата Циркон, Изagri Вита и Агроверм, где прибавка содержания масла составила от 1,32 до 3,12% относительно контроля. Наиболее высокая масса 1000 семян сформировалась у гвизотии (3,76 г) и у сафлора (41,74 г) на варианте с обработкой Изagri Вита. Применение препаратов Агроверм и Гумат+7 способствовало увеличению крупности семян горчицы (до 6,68 г) и крэмбе (до 8,60 г). Таким образом, применение микроэлементных удобрений оказывают влияние на продуктивность и урожайные свойства масличных культур.

Ключевые слова: масличные культуры, горчица белая, крэмбе абиссинская, сафлор красильный, гвизотия абиссинская, микроудобрения, урожайность, масличность, масса 1000 семян

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

INFLUENCE OF GROWTH STIMULANTS ON YIELD PROPERTIES OF OIL-CROPS UNDER THE CONDITIONS OF THE MIDDLE VOLGA REGION

Т.Я. Prakhova

Federal Research Center for Bast Fiber Crops — Separate division
“Penza Research Institute of Agriculture”, Lunino, Penza region, Russia

Abstract. The article presents a study of the effect of microfertilizers and growth stimulants on the productivity and yield properties of oilseeds in the conditions of the forest-steppe of the Middle Volga region. The research was carried out in 2019-2021 in the fields of the Federal Research Center for Bast Fiber Crops — Separate division “Penza Research Institute of Agriculture”. The objects of research were white mustard, crambe abyssinica, safflower tinctorial and guizotia abyssinica. Seeds of cultures were treated with biological preparations before sowing at the rate of 1.0 l/t. The use of the studied microfertilizers stimulated the intensity of the initial growth of crops. The most effective preparations for seed treatment were Gumat K/Na, Zircon, Megamix and Izagri Vita, the use of which contributed to an increase in seed germination from 1.5 to 15.0%. The seedling length increased from 0.4 to 2.1 cm. The safety of plants for harvesting increased to 87.6-91.2% with 79.6-88.0% in the control, depending on microfertilizers. The use of the studied growth stimulants made it possible to obtain an increase in crop yield by 0.13-0.22 t/ha. The highest yield of mustard was obtained on the variants with the use of Agroverm and Megamix microfertilizers, and amounted to 1.58 t/ha. In guizotia and safflower, an increase in seed productivity was noted with the use of Isagri Vita, the yield was 1.62 and 1.48 t/ha. The highest yield of crambe was obtained in the variant with the use of Zircon (2.18 t/ha), which exceeded the variant without treatment by 0.17 t/ha. The use of Agrika and Cytovit preparations led to an insignificant decrease in crop yields by 0.02 and 0.07 t/ha. The highest oil content was noted in the variants with the use of the biopreparation Zircon, Izagri Vita and Agroverm, where the increase in oil content ranged from 1.32 to 3.12% relative to the control. The highest mass of 1000 seeds was formed in Guizotia (3.76 g) and safflower (41.74 g) in the variant with Isagri Vita treatment. The use of Agroverm and Gumat+7 contributed to an increase in the size of mustard seeds (up to 6.68 g) and crambe (up to 8.60 g). Thus, the use of microelement fertilizers has an impact on the productivity and yield properties of oilseeds.

Keywords: oilseeds, white mustard, crambe abyssinica, safflower tinctorial, guizotia abyssinica, microfertilizers, yield, oil content, weight of 1000 seeds

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 Scientific Center for Bast Fiber Crops (theme No. FGSS-2022-0008). The author thank the reviewers for their contribution to the peer review of this work.



Введение. В настоящее время основным направлением мирового земледелия является интенсивное наращивание производства масличных культур и максимальное использование их продуктивного потенциала, реализация которого осуществляется путем рационального использования агроэкологических ресурсов и основываясь при этом на использовании преимущественно биологических факторов [1]. Увеличение урожайности сельскохозяйственных культур и повышение качества их сырья — это одна из главных задач, которая стоит перед производителями любой растениеводческой продукции, в том числе и масличных культур [2].

Следствие климатических изменений в сторону повышения температур, происходящих в последние годы, поднимается вопрос расширения более засухоустойчивых культур, которые способны формировать стабильные урожаи при изменении теплового и водного режимов [3]. К таким культурам относятся горчица белая (*Sinapis alba*), гвизоция абиссинская (*Guizotia abyssinica*), крамбе абиссинская (*Crambe abyssinica*) и сафлор красильный (*Carthamus tinctorius*) — перспективные масличные культуры для различных целей использования [4-7]. Данные культуры представляют агрономический интерес как неприхотливые к почвенно-климатическим условиям и характеризуются жаростойкостью и засухоустойчивостью, что подтверждается многими научными исследованиями [8, 9].

Сафлор красильный — масличное, лекарственное растение семейства Астровые, культивируемое во многих странах мира. По данным многих как Российских [10], так и зарубежных [9, 11] исследований, в семенах сафлора содержится до 38%, а ядрах — до 46% масла, которое используется в пищевой, косметической, фармацевтической промышленности и даже для производства биодизеля. Кроме этого, многие исследователи определяют сафлор как засухоустойчивую, жаровыносливую культуру, способную давать устойчивые урожаи в различных природно-климатических условиях [4, 10].

Горчица белая является одной из важнейших масличных и кормовых культур семейства Капустных. Масличность ее семян достигает 25-35%, что позволяет использовать горчицу как в пищевой промышленности, так и на технические цели [6, 12].

Гвизоция абиссинская перспективная культура семейства Астровых масличного и кормового назначения [5]. В ее семенах содержится до 43% масла, которое по своим качествам напоминает подсолнечное и используется как в пищу, так и на технические цели [13]. По данным May W.E. с соавторами [14], гвизоция характеризуется жаростойкостью, засухоустойчивостью и адаптацией к различным погодным условиям.

Крамбе абиссинская — масличная культура с возможностью ее применения в качестве источника для биотоплива. В ее семенах содержится 41-45% масла, в состав которого входит до 60% эруковой кислоты [15]. Многочисленные испытания показали неприхотливость культуры, ее засухоустойчивость и большую способность выживать в различных условиях окружающей среды [8, 15].

В последнее время все более актуальным становится вопрос применения технологий возделывания культур, связанных с использованием биопрепаратов, которые в наибольшей степени способствуют как повышению продуктивности урожая, так устойчивости растений к стрессовым ситуациям [16]. Применение таких препаратов на основе микроэлементов позволяет оптимизировать питание растений, оказывать направленное влияние на отдельные этапы онтогенеза, более полно реализовать потенциальные урожайные возможности культуры [17].

Например, согласно исследованиям, описанным Е.Ю. Кузьминой и В.П. Савенковым, применение микроудобрений при возделывании редьки масличной оказывало положительное влияние на структуру ее урожая. При этом они увеличивали высоту растений, число стручков и массу семян на растении [18]. Кроме того, по мнению А.С. Мастерова с соавторами [19], обработка семян микроудобрениями позволяет не только изменить темпы роста и развития растений, но и улучшить качество урожая, простимулировать устойчивость растений к стрессовым воздействиям среды.

Исследования А.Н. Кшникаткиной и Е.Ю. Журавлева показали, что при обработке семян льна препаратом Силиплант урожайность его превысила контрольный вариант на 44,5%, а масличность составила 41,7-42,3% против 40,8% на варианте без обработки [17].

Для большинства культур система применения микроудобрений изучена достаточно подробно [17, 18, 20], однако исследований по

изучению биологических препаратов на данных культурах встречается мало, при этом проведенных в других климатических условиях [10, 14, 19].

Однако, как известно, диапазон эффективности микроэлементных стимуляторов роста растений может значительно изменяться в зависимости от климатических условий и приемов возделывания культуры.

В связи с этим **целью исследований** являлось изучение влияния микроэлементных удобрений и стимуляторов роста на продуктивность и урожайные свойства масличных культур в условиях лесостепи Среднего Поволжья.

Методика исследований. Исследования проводили в 2019-2021 гг. на полях ФГБНУ ФНЦ ЛК — ОП «Пензенский НИИСХ». Опыт заключался в предпосевной обработке семян масличных культур микроудобрениями и регуляторами роста. Объектом исследований служили: горчица белая сорта Люция, сафлор красильный сорта Александрит, крамбе абиссинская сорта Полет и гвизоция абиссинская сорта Медя. Семена культур обрабатывали биопрепаратами перед посевом из расчета 1,0 л/г. Посев культур проводили согласно оптимальным технологическим параметрам: срок посева — ранний (1 декада мая), способ посева — рядовой, норма высева была оптимальной для данных культур и составляла для крамбе и гвизоции 2,5 млн всхожих семян/га, для сафлора — 0,35 млн всхожих семян/га и для горчицы — 2,0 млн всхожих семян/га.

Вегетационный период культур в 2019 г. протекал в засушливых условиях, ГТК составлял 0,65-0,70 в зависимости от продолжительности вегетационного периода культуры. Период вегетации культур 2020 г. протекал с небольшим дефицитом осадков, ГТК варьировал от 0,72 у горчицы до 0,80 у крамбе. Условия 2020 г. были более благоприятными для развития культур и характеризовались как умеренно засушливые (ГТК составил 0,80-0,90). Все учеты урожая, фенологические наблюдения и анализы проводили согласно методическим рекомендациям [21].

Результаты исследований. Первоначальные изменения, возникающие в семенах после их обработки биологически активными стимулирующими веществами, оказывают большое влияние на прохождение дальнейшей стадии развития взрослого организма и на продуктивность в целом.

Таблица 1. Посевные качества масличных культур в зависимости от применения микроудобрений (2019-2021 гг.)
Table 1. Sowing qualities of oilseeds depending on the use of microfertilizers (2019-2021)

Препарат	Горчица		Гвизоция		Крамбе		Сафлор	
	сила роста, см	всхожесть, %	сила роста, см	всхожесть, %	сила роста, см	всхожесть, %	сила роста, см	всхожесть, %
Контроль	2,20	96,0	1,71	69,0	2,98	81,2	0,87	58,0
Гумат+7	3,57	94,5	2,38	77,5	3,71	82,0	1,09	63,0
Гумат К/Na	2,48	99,0	2,02	77,5	3,55	81,5	1,79	69,5
Агроверм	3,64	93,0	2,83	81,0	3,50	76,0	1,48	72,0
Изагри Бор	2,01	87,8	1,05	60,0	1,39	57,5	0,71	61,0
Изагри Вита	4,16	99,0	2,40	69,5	3,33	69,5	1,77	66,0
Изагри Фосфор	3,25	80,5	3,21	76,5	3,41	80,5	1,23	67,0
Циркон	2,64	99,0	1,87	92,0	2,90	69,5	1,21	69,5
Мегамикс	3,45	97,0	2,69	69,5	3,64	82,4	1,72	72,5
Цитовит	2,93	98,0	2,46	79,3	4,15	72,5	1,64	68,0
Агрика	3,19	95,5	1,86	97,5	3,02	79,6	1,10	67,0
НСР ₀₅	0,75	2,57	0,42	3,55	1,27	3,75	0,35	2,42



Результаты лабораторных исследований показали, что обработка семян микроэлементами удобрениями положительно влияла на посевные качества семян, увеличивала и силу роста проростков, и их всхожесть.

Наиболее эффективными при обработке семян горчицы были препараты Гумат К/Na, Циркон и Изагри Вита, применение которых способствовало увеличению всхожести семян до 99,0%, при 96,0% в контрольном варианте. При

этом обработка семян Изагри Вита максимально увеличивала силу роста, которая составила 4,16 см (табл. 1).

Лабораторная всхожесть крамбе абиссинской варьировала в пределах 57,5-82,4%. Лишь только три препарата: Гумат+7, Гумат К/Na и Мегамикс стимулировали лабораторную всхожесть семян на 0,3-1,2% относительно к контролю (81,2%) при наименьшей существенной разнице 3,7%. При этом практически все препараты уве-

личивали силу роста на 0,04-1,17 см при 2,98 см в варианте без обработки, за исключением вариантов с применением микроудобрений Изагри Бор и Циркон, которые снижали силу ростовых процессов. Наибольших значений лабораторная всхожесть семян гвизоции (92,0 и 97,5%) достигает при их обработке Цирконом и Агрикой. Длина проростков наибольшей была в варианте с применением Изагри Фосфор (3,21 см).

Наибольшая интенсивность начального роста сафлора отмечена на вариантах с Гуматом К/Na (1,79 см), Изагри Вита (1,77 см) и Мегамиксом (1,72 см). При этом лабораторная всхожесть под действием препаратов увеличивалась и варьировала от 61,0% на варианте с препаратом Изагри Бор до 72,5% с применением Мегамикаса при 58,0% в контроле.

Густота стояния растений к уборке варьировала в пределах от 78,4 до 91,2% в зависимости от изучаемых препаратов. Наибольшие значения сохранности растений у горчицы (89,5%) отмечены на вариантах с применением удобрений Изагри Вита и Циркон, что превышало контроль на 1,5% (табл. 2).

У гвизоции максимальная густота стояния растений была при обработке семян Цирконом и Гуматом К/Na и составила 87,2 и 87,6% соответственно. Высокие значения сохранности растений у сафлора отмечены на вариантах с применением удобрений Агроверм (87,6%) и Изагри Вита (91,2%), что существенно превышало контроль — на 6,6 и 10,2%. Наибольший положительный эффект на показатель сохранности растений крамбе получен при обработке ее семян Цирконом (90,9%) и Изагри Вита (87,9%).

Исследования показали, что применение некорневого микроэлементного питания оказало положительное влияние на продуктивность семян масличных культур, где наблюдалась тенденция увеличения урожая и его качества. Урожайность семян горчицы увеличилась на 0,02-0,13 т/га относительно контроля. Наибольшая урожайность получена на вариантах с применением микроудобрения Агроверм и Мегамикс и составила 1,58 т/га (табл. 3).

Увеличение продуктивности семян гвизоции при использовании микроэlementных удобрений по сравнению с контрольным вариантом варьировало от 0,01 до 0,22 т/га. Наиболее эффективным было применение препаратов Агроверм и Изагри Вита, которые способствовали получению урожая 1,58 и 1,62 т/га соответственно.

Применение данных препаратов также способствовало существенному увеличению урожая и сафлора красильного. На данных вариантах сформировалась наиболее высокая продуктивность семян, которая составила 1,42 и 1,48 т/га против 1,28 т/га в контроле без обработки. Обработка семян препаратом Агрика привела к несущественному снижению урожая — на 0,02 т/га при НСР 0,09 т/га.

Наибольшая урожайность крамбе получена в варианте с применением Циркона (2,18 т/га) и Изагри Вита (2,14 т/га), которая превысила контрольный вариант без обработки на 0,17 и 0,13 т/га. Применение Цитовита привело к некоторому снижению урожайности крамбе — до 1,94 т/га, тогда как в контроле урожайность составила 2,01 т/га.

Обработка семян микроэlementными препаратами оказала существенное влияние и на процесс маслонакопления. В среднем за 3 года масличность крамбе по вариантам опыта составила 30,56-37,85%, в контроле — 35,22%.

Таблица 2. Густота стояния растений к уборке в зависимости от применения микроудобрений (2019-2021 гг.)
Table 2. Density of plant standing for harvesting depending on the use of microfertilizers (2019-2021)

Препарат	Густота стояния, %			
	Горчица	Гвизоция	Крамбе	Сафлор
Контроль	88,0	79,6	83,5	81,0
Гумат+7	89,0	80,8	82,6	86,1
Гумат К/Na	85,5	87,6	80,0	86,4
Агроверм	88,0	80,3	87,4	87,6
Изагри Бор	85,0	84,4	80,4	84,0
Изагри Вита	89,5	84,8	87,9	91,2
Изагри Фосфор	89,0	83,6	87,4	82,5
Циркон	89,5	87,2	90,9	84,6
Мегамикс	85,5	78,4	80,0	86,2
Цитовит	86,0	84,4	80,1	86,0
Агрика	86,0	80,0	78,7	80,9
НСР ₀₅	1,12	2,31	1,75	2,45

Таблица 3. Урожайность масличных культур в зависимости от применения микроудобрений (2019-2021 гг.)
Table 3. Yields of oilseeds depending on the use of microfertilizers (2019-2021)

Препарат	Урожайность, т/га			
	Горчица	Гвизоция	Крамбе	Сафлор
Контроль	1,45	1,40	2,01	1,28
Гумат+7	1,53	1,47	2,13	1,37
Гумат К/Na	1,48	1,41	2,09	1,36
Агроверм	1,58	1,58	2,09	1,42
Изагри Бор	1,50	1,49	2,04	1,33
Изагри Вита	1,56	1,62	2,14	1,48
Изагри Фосфор	1,53	1,56	2,11	1,38
Циркон	1,49	1,53	2,18	1,36
Мегамикс	1,58	1,40	2,04	1,29
Цитовит	1,47	1,45	1,94	1,39
Агрика	1,49	1,42	2,03	1,26
НСР ₀₅	0,04	0,07	0,05	0,09

Таблица 4. Содержание масла в семенах в зависимости от применения микроудобрений (2019-2021 гг.)
Table 4. Oil content in seeds depending on the use of microfertilizers (2019-2021)

Препарат	Масличность, %			
	Горчица	Гвизоция	Крамбе	Сафлор
Контроль	25,67	36,77	35,22	28,46
Гумат+7	25,85	37,10	35,74	27,40
Гумат К/Na	26,76	36,42	36,18	30,67
Агроверм	25,71	37,47	35,68	28,31
Изагри Бор	25,19	36,58	31,51	28,74
Изагри Вита	26,27	36,60	32,58	31,58
Изагри Фосфор	26,58	36,51	32,02	29,86
Циркон	26,99	38,09	37,85	31,43
Мегамикс	26,31	35,92	30,56	27,34
Цитовит	25,36	36,83	35,36	27,68
Агрика	25,12	34,73	32,16	28,39
НСР ₀₅	0,98	0,91	1,02	1,11



Таблица 5. Масса 1000 семян масличных культур в зависимости от применения микроудобрений (2019-2021 гг.)

Table 5. Mass of 1000 oilseeds depending on the use of microfertilizers (2019-2021)

Препарат	Масса 1000 семян, г			
	Горчица	Гвизоция	Крамбе	Сафлор
Контроль	6,39	3,49	7,75	31,76
Гумат+7	6,21	3,41	8,60	37,78
Гумат К/Na	6,59	3,51	7,95	37,83
Агроверм	6,68	3,65	8,09	40,28
Изагри Бор	6,63	3,35	8,29	39,28
Изагри Вита	6,58	3,76	8,10	41,74
Изагри Фосфор	6,55	3,42	7,91	38,89
Циркон	6,43	3,47	8,02	40,78
Мегамикс	6,67	3,65	8,03	36,96
Цитовит	6,12	3,63	6,43	38,02
Агрика	6,60	3,34	7,68	37,51
НСР ₀₅	0,47	0,27	0,37	1,05

Наибольшая масличность семян отмечена на варианте с Гуматом К/Na (36,18%) и на варианте с Цирконом (37,85%). В варианте с применением Мегамикса наблюдалось некоторое снижение содержания жира — до 30,56%, что было ниже контрольного варианта на 4,66% (табл. 4).

Следует отметить, что использование Мегамикса на сафлоре также снижало масличность семян до 27,34% относительно контрольного варианта, где содержание масла составило 28,46%. Применение биопрепаратов Циркон и Изагри Вита способствует максимальному повышению маслосодержания — до 31,43 и 31,58% соответственно.

Максимального значения показатель масличности у горчицы достигал в вариантах с применением препаратов Гумат К/Na (26,76%) и Циркон (26,99%), что превышало контроль на 1,09-1,32%.

Наибольшее содержание жира в семенах гвизоции отмечено на вариантах с применением Агроверма и Циркона, где масличность семян составила 37,47 и 38,09%. При этом и у горчицы и гвизоции действие биоудобрения Агрика снижает содержание жира в семенах до 25,12 и 34,73% при масличности в контрольном варианте 25,67 и 36,77% соответственно.

Еще одно качество полученного урожая — это крупность семян, которая также в разной степени изменяется в зависимости от действия микроудобрений. Наиболее крупные семена горчицы сформировались на вариантах с применением препаратов Мегамикс и Агроверм, масса 1000 семян которых составила 6,67 и 6,68 г (табл. 5).

Масса 1000 семян гвизоции была на одном уровне и варьировала от 3,34 до 3,76 г. Наиболее крупные семена сформировались на вариантах с применением микроудобрений Мегамикс (3,65 г), Агроверм (3,65 г) и Изагри Вита (3,76 г), что не существенно превышает массу 1000 семян в контрольном варианте. Максимальные значения массы 1000 семян у крамбе отмечены в варианте с некорневой подкормкой препаратом Гумат+7 — 8,60 г. У сафлора при применении Изагри Вита отмечена наиболее высокая масса 1000 семян — 41,74 г. На вариантах с обработкой Агровермом и Цирконом масса 1000 семян была несколько ниже и составила 40,28 и 40,78%, что существенно выше других вариантов.

Заключение. Таким образом, применение микроэлементных удобрений в той или иной

степени влияет на продуктивность и урожайные свойства масличных культур. Наиболее эффективными микроэлементными удобрениями для масличных культур являются Изагри Вита, Агроверм и Циркон, применение которых позволило получить прибавку урожая 0,13-0,22 т/га относительно контрольного варианта.

Кроме этого, обработка семян микроэлементными препаратами оказала существенное влияние и на процесс маслонакопления. Наибольшая масличность отмечена на вариантах с применением биопрепарата Циркон, Изагри Вита и Агроверм, где прибавка содержания масла относительно контроля составила от 1,32 до 3,12%. Применение изучаемых микроудобрений стимулировало интенсивность начального роста масличных культур и способствовало увеличению массы 1000 семян.

Список источников

- Nasiyev, B.N., Yessenguzhina, A.N. (2021). Formation of agricultural landscapes of saflor (*Carthamus Tinctorius*) in the system of biologized crop. *Intellect, Idea, Innovation*, no. 1, pp. 35-39. doi: 10.12345/22266070_2021_1_35
- Vinogradov, D.V., Makarova, M.P., Kryuchkov, M.M. (2020). The use of mineral fertilizers in sunflower crops in the conditions of Ryazan region. *International Conference on World Technological Trends in Agribusiness IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*, vol. 624, pp. 012077. doi: https://doi.org/10.1088/1755-1315/341/1/012204
- Turina, E.L., Pashtetskiy, V.S., Turin, E.N., Prakhova, T.Y., Efimenko, S.G. (2020). Camelina SP. L. in field trials and crop production of Crimea. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 6th International Conference on Agriproducts Processing and Farming*, pp. 012011. doi: 10.1088/1755-1315/422/1/012011
- Timoshkin, O.A., Prakhova, T.Ya., Druzhinin, V.G. (2021). Influence of growth regulators on the quality of safflower seeds in the conditions of the Middle Volga. *Volga Region Farmland*, no. 2 (10), pp. 53-56. doi: 10.26177/VRF.2021.10.2.008
- Прахова Т.Я., Прахов В.А. Интродукция культуры *Guizotia abyssinica* Cass в условиях Средневожского региона // Таврический вестник аграрной науки. 2018. № 2 (14). С. 96-102. doi: 10.25637/TVAN.2018.02.09
- Ростова Е.Н. Семенная продуктивность и эффективность выращивания разных видов горчицы в степной зоне Крыма // Известия сельскохозяйственной науки Тавриды. 2021. № 26 (189). С. 59-67.
- Исакова А.Л. Крамбе абиссинская — перспективная масличная культура для Беларуси // Наше сельское хозяйство. 2021. № 19 (267). С. 23-27.
- 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

9. Zemor, K., Adda, A., Labelli, A., Merah, O. (2021). Effects of Genotype and Climatic Conditions on the Oil Content and Its Fatty Acids Composition of *Carthamus tinctorius* L. Seeds. *Agronomy*, no. 11, pp. 2048. doi: 10.3390/agronomy11102048

10. Разумнова Л.А., Каменев Р.А., Баленко Е.Г. Эффективность применения минеральных удобрений и бактериальных препаратов при выращивании сафлора в зоне рискованного земледелия Ростовской области // Аграрный научный журнал. 2019. № 4. С. 23-27. DOI: 10.28983/asjy2019i4pp23-27

11. Menegaes, J., Nunes, U. (2020). Safflower: importance, use and economical exploitation. *Scientia Agraria Paranaensis*, no. 1 (1), pp. 1-9. doi: 10.18188/sap.v19i1.21250

12. Шипиевская Е.Ю., Сердюк О.А., Трубина В.С., Горлова Л.А. Горчица белая. История, применение. Сорты селекции ВНИИМК // АгроСнабФорум. 2018. № 8 (164). С. 66-68.

13. Bhavsar, G.J., Syed, H.M., Andhale, R.R. (2017). Characterization and quality assessment of mechanically and solvent extracted Niger (*Guizotia abyssinica*) Seed oil. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, no. 6 (2), pp. 17-21.

14. May, W.E., Wood, M.D., Piero, K.D. (2019). Niger Response to Nitrogen and Seeding Depth in the Northern Great Plains. *Agronomy Journal*, vol. 111, issue 2, pp. 741-748.

15. Zoz, T., Steiner, F., Zoz, A., Castagnara, D.D., Witt, T.W., Zanotto, 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

16. Лукьянова О.В., Вавилова Н.В., Виноградов Д.В., Ступин А.С., Соколов А.А. Роль биологически активных препаратов в повышении продуктивности агрокультур // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. 2021. № 1 (49). С. 30-39.

17. Кшикаткина А.Н., Журавлев Е.Ю. Регуляторы роста и микроудобрения — факторы повышения продуктивности льна масличного // Нива Поволжья. 2018. № 4 (49). С. 67-71.

18. Кузьмина Е.Ю., Савенков В.П. Влияние макро- и микроудобрений на урожай семян редьки масличной в условиях лесостепи ЦФО России // Масличные культуры. 2021. № 1 (185). С. 52-62. doi: 10.25230/2412-608X-2021-1-185-52-62

19. Мастеров А.С., Романцевич Д.И., Журавлев А.С. Влияние регуляторов роста на эффективность возделывания горчицы белой на семена // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. 2021. № 2. С. 98-101.

20. Ryndin, A., Belous, O., Abilfazova, Y., Prytula, Z. (2017). The regulation of the functional state of subtropical crops with micronutrients. *Potrvinarstvo*, no. 1 (11), pp. 175-182. doi: 10.5219/669

21. Методика проведения полевых и агротехнических опытов с масличными культурами. Краснодар: ВНИИМК, 2010. 323 с.

References

- Nasiyev, B.N., Yessenguzhina, A.N. (2021). Formation of agricultural landscapes of saflor (*Carthamus Tinctorius*) in the system of biologized crop. *Intellect, Idea, Innovation*, no. 1, pp. 35-39. doi: 10.12345/22266070_2021_1_35
- Vinogradov, D.V., Makarova, M.P., Kryuchkov, M.M. (2020). The use of mineral fertilizers in sunflower crops in the conditions of Ryazan region. *International Conference on World Technological Trends in Agribusiness IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*, vol. 624, pp. 012077. doi: https://doi.org/10.1088/1755-1315/341/1/012204
- Turina, E.L., Pashtetskiy, V.S., Turin, E.N., Prakhova, T.Y., Efimenko, S.G. (2020). Camelina SP. L. in field trials and crop production of Crimea. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 6th International Conference on Agriproducts Processing and Farming*, pp. 012011. doi: 10.1088/1755-1315/422/1/012011
- Timoshkin, O.A., Prakhova, T.Ya., Druzhinin, V.G. (2021). Influence of growth regulators on the quality of safflower seeds in the conditions of the Middle Volga. *Volga Region Farmland*, no. 2 (10), pp. 53-56. doi: 10.26177/VRF.2021.10.2.008





5. Prakhova, T.Ya., Prakhov, V.A. (2018). Introduktsiya kul'tury Guizotia abyssinica Cass v usloviyakh Srednevolzhskogo regiona [Introduction of culture Guizotia abyssinica Cass in the conditions of the Middle Volga region]. *Tavrisheskii vestnik agrarnoi nauki* [Taurida herald of the agrarian sciences], no. 2 (14), pp. 96-102. doi: 10.25637/TVAN.2018.02.09

6. Rostova, E.N. (2021). Semennaya produktivnost' i ehffektivnost' vyrashchivaniya raznykh vidov gorchitsy v stepnoi zone Kryma [Seed productivity and efficiency of cultivation of different types of mustard in the steppe zone of the Crimea]. *Izvestiya sel'skokhozyaystvennoi nauki Tavriidy* [Transactions of Taurida agricultural science], no. 26 (189), pp. 59-67.

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

8. 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

9. Zemour, K., Adda, A., Labdelli, A., Merah, O. (2021). Effects of Genotype and Climatic Conditions on the Oil Content and Its Fatty Acids Composition of Carthamus tinctorius L. Seeds. *Agronomy*, no. 11, pp. 2048. doi: 10.3390/agronomy11102048

10. Razumnova, L.A., Kamenev, R.A., Balenko, E.G. (2019). Ehffektivnost' primeneniya mineral'nykh udobrenii

i bakterial'nykh preparatov pri vyrashchivaniya saflova v zone riskovannogo zemledeliya Rostovskoi oblasti [The effectiveness of the use of mineral fertilizers and bacterial preparations in the cultivation of safflower in the zone of risky agriculture in the Rostov region]. *Agrarnyi nauchnyi zhurnal* [Agrarian scientific journal], no. 4, pp. 23-27. doi: 10.28983/asjy2019i4pp23-27

11. Menegaes, J., Nunes, U. (2020). Safflower: importance, use and economical exploitation. *Scientia Agraria Paranaensis*, no. 1 (1), pp. 1-9. doi: 10.18188/sap.v19i1.21250

12. Shipievskaya, E.Yu., Serdyuk, O.A., Trubina, V.S., Gorlova, L.A. (2018). Gorchitsa belaya. Istoriya, primenenie. Sorta selektsii VNIIMK [Mustard is white. History, application. Varieties of VNIIMK breeding]. *AgroSrabForum*, no. 8 (164), pp. 66-68.

13. Bhavsar, G.J., Syed, H.M., Andhale, R.R. (2017). Characterization and quality assessment of mechanically and solvent extracted Niger (Guizotia abyssinica) Seed oil. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, no. 6 (2), pp. 17-21.

14. May, W.E., Wood, M.D., Piero, K.D. (2019). Niger Response to Nitrogen and Seeding Depth in the Northern Great Plains. *Agronomy Journal*, vol. 111, issue 2, pp. 741-748.

15. Zoz, T., Steiner, F., Zoz, A., Castagnara, D.D., Witt, T.W., Zantotto, 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

16. Luk'yanova, O.V., Vavilova, N.V., Vinogradov, D.V., Stupin, A.S., Sokolov, A.A. (2021). Rol' biologicheskii aktivnykh preparatov v povyshenii produktivnosti agrokul'tur [The role of biologically active preparations in improving the productivity of agricultural crops]. *Vestnik Ryazanskogo*

gosudarstvennogo agrotekhnologicheskogo universiteta imeni P.A. Kostycheva [Herald of Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostychev], no. 1 (49), pp. 30-39.

17. Kshnikatkina, A.N., Zhuravlev, E.Yu. (2018). Regulyatory rosta i mikroudobreniya — faktory povysheniya produktivnosti l'na maslichnogo [Growth regulators and microfertilizers — factors for increasing the productivity of oil flax]. *Niva Povolzh'ya* [Volga Region Farmland], no. 4 (49), pp. 67-71.

18. Kuz'mina, E.Yu., Savenkov, V.P. (2021). Vliyanie makro- i mikroudobrenii na urozhai semyan red'ki maslichnoi v usloviyakh lesostepi TSKO Rossii [Influence of macro- and microfertilizers on the yield of oil radish seeds in the conditions of the forest-steppe of the Central Federal District of Russia]. *Maslichnye kul'tury* [Oil crops], no. 1 (185), pp. 52-62. doi: 10.25230/2412-608X-2021-1-185-52-62

19. Masterov A.S., Romantsevich D.I., Zhuravskii A.S. (2021). Vliyanie regulyatorov rosta na ehffektivnost' vozdeleyvaniya gorchitsy beloi na semena [Influence of growth regulators on the efficiency of cultivation of white mustard for seeds]. *Vestnik Belorusskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaistvennoi akademii* [Bulletin of the Belarussian State Agricultural Academy], no. 2, pp. 98-101.

20. Ryndin, A., Belous, O., Abilfazova, Y., Prytula, Z. (2017). The regulation of the functional state of subtropical crops with micronutrients. *Potravinarstvo*, no. 1 (11), pp. 175-182. doi: 10.5219/669

21. VNIIMK (2010). *Metodika provedeniya polevykh i agrotekhnicheskikh opytov s maslichnymi kul'turami* [Methodology for conducting field and agrotechnical experiments with oilseeds]. Krasnodar, VNIIMK, 323 p.

Информация об авторе:

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 author:

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

✉ prakhova.tanya@yandex.ru

IV Федеральный ИТ-форум
агропромышленного комплекса России

SMART AGRO

Цифровая трансформация
в сельском хозяйстве

27 октября 2022 г.

отель «Хилтон Гарден Инн
Москва Красносельская»
Москва,
ул. Верхняя Красносельская,
д. 11а, стр. 4

Организатор:

При поддержке

COMNEWS
CONFERENCES

Своё | Фермерство
от Россельхозбанка

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО
ХОЗЯЙСТВА И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ
МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Ассоциация
ОТКРЫТЫЕ СЕТЕВЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ

РУССОФТ

iotas

www.comnews-conferences.ru/smartagro2022