

Научная статья

УДК 633.863.2:631.8

DOI: 10.25230/2412-608X-2025-2-202-90-97

Продуктивность сафлора красильного в зависимости от применения микроудобрения

Татьяна Яковлевна Прахова
Виталий Геннадьевич Дружинин

ФГБНУ «Федеральный научный центр лубяных культур»

Россия, 442731, Пензенская обл., р.п. Лунино,
ул. Мичурина, д. 1 б
prakhova.tanya@yandex.ru

Аннотация. В статье представлены результаты изучения влияния некорневой подкормки микроэlementными удобрениями на продуктивность и качество семян сафлора красильного сорта Александрит в условиях лесостепи Среднего Поволжья. Исследования проводили в 2022–2024 гг. на опытном поле Пензенского НИИСХ. Некорневая подкормка способствовала увеличению сохранности растений сафлора. Максимальный показатель сохранности (83,4 и 83,2 %) растений за вегетацию наблюдался в вариантах при использовании удобрений АгроВерм и Изагри Вита. Наибольшая отзывчивость культуры отмечена на некорневую подкормку удобрением Изагри Вита, применение которого способствовало формированию наибольшего урожая семян – 1,70 т/га, что достоверно (на 0,15 т/га) превышало контрольный вариант. Это подтверждается максимальными показателями элементов структуры урожая. В данном варианте были получены наибольшие значения семенной продуктивности растения (9,14 г) и массы 1000 семян (41,56 г). Кроме этого, использование удобрения Изагри Вита способствовало увеличению масляности семян сафлора до 27,09 %, что превышало контроль на 3,46 %. Опрыскивание растений Цитовитом и Мегамиксом повышало содержание линолевой кислоты соответственно на 4,3 и 2,0 % относительно варианта без обработки. Применение АгроВерма приводило к уменьшению концентрации линолевой кислоты до 77,5 %, использование Цитовита способствовало снижению уровня содержания олеиновой кислоты в масле сафлора до 9,3 %. В целом, сафлору характерна высокая отзывчивость на повышение уровня интенсификации агротехнологии посредством некорневой подкормки растений микроудобрениями, что подтверждается прибавкой урожая.

Ключевые слова: сафлор красильный, некорневая подкормка, микроудобрения, урожайность, масляность, структура урожая, жирнокислотный состав

Для цитирования: Прахова Т.Я., Дружинин В.Г. Продуктивность сафлора красильного в зависимости от применения микроудобрения // Масличные культуры. 2025. Вып. 2 (202). С. 90–97.

Safflower productivity depending on microfertilizer application

Prakhova T.Ya., head of the lab., chief researcher, doctor of agriculture

Druzhinin V.G., post-graduate student

Federal Scientific Center of Fiber Crops
1 b Michurina str., worker's settlement Lunino, Penza region, 442731, Russia
prakhova.tanya@yandex.ru

Abstract. In 2022–2024, we studied the effect of foliar application of micronutrient fertilizers on the productivity and seed quality of the safflower variety Alexandrit in the conditions of the forest-steppe of the Middle Volga region. The research was carried out on the experimental field of the Penza Research Institute of Agriculture. The foliar application promoted the increase of preservation of safflower plants. The highest rate of plant preservation (83.4 and 83.2%) during the growing season was observed in the variants with the use of AgroVerm and Isagri Vita fertilizers. The highest responsiveness of the crop was observed with the foliar application of Isagri Vita fertilizer, the use of which contributed to the formation of the highest seed yield – 1.70 t/ha, which significantly (by 0.15 t/ha) exceeded the control variant. This is confirmed by the maximum values of yield structure elements. The highest values of plant productivity (9.14 g) and thousand-seed weight (41.56 g) were obtained in this variant. In addition, the use of Isagri Vita fertilizer contributed to the increase of oil content of safflower seeds up to 27.09%, which exceeded the control by 3.46%. Spraying the plants with Cytovit and Megamix contributed to the increase of linoleic acid content by 4.3 and 2.0%, respectively, in comparison with the untreated variant. The application of AgroVerm led to a decrease in linoleic acid concentration up to 77.5%, application of Cytovit contributed to a decrease in oleic acid content in safflower oil up to 9.3%. In general, safflower is characterized by high responsiveness to the increase in the level of intensification of agrotechnology by foliar application of microfertilizers, which leads to yield increase.

Key words: safflower, foliar application, microfertilizers, yield, oil content, yield structure, fatty acid composition

Работа выполнена при поддержке Минобрнауки РФ в рамках Государственного задания ФГБНУ «Федеральный научный центр лубяных культур» (тема № FGSS-2022-0008).

Введение. Одним из основных препятствий для широкого внедрения сафлора красильного и получения его стабильной и высокой урожайности является отсутствие не только высокоэффективных районированных сортов, но и адаптированных приемов возделывания в конкретном регионе, что в принципе взаимосвязано друг с другом.

Сегодня перспективным направлением технологий возделывания сельскохозяйственных культур и одним из важных критериев повышения их урожайности является применение комплексных микроэлементных удобрений и регуляторов роста, которые менее затратны в финансовом плане и легко вписываются в технологию возделывания культуры [1; 2]

Важное свойство их заключается в обеспечении сбалансированного оптимального протекания физиологических процессов в растении в целом, достижении более высокой продуктивности и эффективности использования биоклиматических ресурсов, особенно в условиях изменения климата и усиления его аридности [3; 4; 5].

Сегодня уже имеется ряд исследований о влиянии применения микроудобрений на отдельных сельскохозяйственных культурах, которые показывают, что они усиливают ростовые процессы растений, повышают их устойчивость к неблагоприятным условиям внешней среды и фитопатогенам различного происхождения и, конечно, способствуют повышению продуктивности [5; 6; 7].

Изучение роли микро- и макроудобрений при выращивании сафлора красильного проводилось многими российскими и зарубежными учеными в различных климатических регионах [8; 9; 10].

Однако для лесостепи Среднего Поволжья, в том числе для Пензенской области, сафлор красильный – нетрадиционная и малораспространенная культура, и агроприемы возделывания его изучены недостаточно, что и определило актуальность наших исследований.

Привлекательность выращивания сафлора красильного обусловлена уникальными биологическими особенностями растения, его засухоустойчивостью и жаростойкостью [11; 12], его многоцелевым назначением, в первую очередь, в качестве ценного источника растительного масла, содержание которого в его семенах достигает 25–45 %, богатого линолевой кислотой (до 80–90 %) [13; 14], широко используемого как в пищевой, так и в технической промышленности [13; 15].

Целью наших исследований являлось изучение влияния некорневой подкормки микроудобрениями на продуктивность сафлора красильного в условиях лесостепи Среднего Поволжья.

Материалы и методы. Исследования по изучению влияния некорневых подкормок микроэлементными удобрениями на продуктивность сафлора красильного проводили в 2022–2024 гг. на опытном поле ФГБНУ ФНЦ ЛК Пензенского НИИСХ. Объектом исследований служил сорт сафлора красильного Александрит селекции ФГБНУ «Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения РАН».

Опыт заключался в некорневой подкормке растений сафлора микроудобрениями, которые вносили в фазе стеблевания культуры ранцевым опрыскивателем. Схема опыта включала следующие варианты: 1. Контроль (обработка водой); 2. Цитовит (1,0 л/га); 3. АгроВерм (1,0 л/га); 4. Изагри Вита (1,0 л/га); 5. Мегамикс (1,0 л/га). Расход рабочей жидкости составлял 200 л/га.

Цитовит – жидкое минеральное удобрение, содержащее высококонцентрированный раствор микроэлементов с добавлением макроэлементов, которые представлены в максимально доступной форме для растений. Он восполняет недостаток необходимых элементов питания и помогает растениям при заболеваниях, вызванных дефицитом микроэлементов.

АгроВерм – это жидкое органическое

гуминовое биоудобрение, изготовленное на основе вермикомпоста для всех видов растений. Препарат содержит полный комплекс: органические вещества, гуминовые кислоты (5,2–6,5 г/л), фульвовые кислоты (4,2–5,2 г/л) и набор микроэлементов, необходимых для полноценного и сбалансированного питания растений.

Изагри Вита – жидкое комплексное удобрение, содержащее сбалансированный состав микроэлементов наряду с высокой концентрацией аминокислот в биоактивной L-форме. Это способствует увеличению урожайности и качества производимой продукции. Хелатная форма микроэлементов не дает вступать им в реакцию с другими компонентами удобрения.

Мегамикс – жидкое минеральное удобрение с богатым составом микро- и макроэлементов, большинство из которых находятся в хелатной форме, легко усваиваемой растениями, что обеспечивает наилучшую реализацию потенциала развития растений.

Посев сафлора красильного проводили в оптимально ранний срок (1 декада мая), рядовым способом (с междурядьями 15 см), с нормой высева 0,3 миллиона всхожих семян на гектар. Предшественник – чистый пар. Площадь опытных делянок – 10 м², повторность четырехкратная, размещение делянок в опыте систематическое. Уборку урожая проводили селекционным комбайном «Сампо-130».

Закладку опытов, оценку урожайности и анализ структуры урожая выполняли согласно методическим рекомендациям по масличным культурам [16].

Для анализа структуры урожая были отобраны растения с фиксированных площадок ($S = 0,25 \text{ м}^2$), у которых определяли: количество продуктивных корзинок на одном растении, количество выполненных семян в одной корзинке, семенную продуктивность растения и массу 1000 семян.

Определение масличности и содержания жирных кислот проводили соответственно методом Сокслета и методом

газожидкостной хроматографии в лаборатории интродукции редких масличных культур ОП Пензенский НИИСХ.

Статистическую обработку полученных результатов – методом дисперсионного анализа с использованием программы MS Excel и Statistika.

Климат лесостепи Среднего Поволжья, куда входит Пензенская область, умеренно-континентальный, отличается высокой изменчивостью и неустойчивостью ресурсов тепла и влаги.

В 2022 г. был отмечен наиболее продолжительный период вегетации сафлора красильного, который составил 113 дней. Рост и развитие культуры протекали в умеренно-засушливых условиях, ГТК – 0,87. В 2023 г. период вегетации сафлора длился 110 дней, условия умеренно-засушливые, ГТК – 0,88. В 2024 г. продолжительность вегетационного периода достигала 104 дня. Условия вегетации культуры характеризовались как засушливые (ГТК = 0,50).

Результаты и обсуждение. Весь комплекс биологических свойств и адаптивные возможности любой сельскохозяйственной культуры отражает, в первую очередь, ее урожайность, для получения высоких показателей которой необходимо сформировать посевы с оптимальной плотностью продуктивного стеблестоя. Как известно, густота стояния растений является одним из основных элементов в структуре урожая сельскохозяйственных культур и во многом зависит от экологических и агротехнических факторов, и, в первую очередь, от всхожести семян, которая в условиях неустойчивого увлажнения не всегда имеет высокие показатели.

При некорневой подкормке растений сафлора красильного полевая всхожесть семян существенно не отличалась по вариантам и варьировала в пределах 77,0–78,9 % (табл. 1). Так как применение микроудобрений проводилось в фазе стеблевания культуры, то они не влияли на полевую всхожесть семян сафлора.

Таблица 1

**Показатели агроценоза сафлора
красильного в зависимости от
применения микроудобрений**

Пензенский НИИСХ, 2022–2024 гг.

Вариант	Полевая всхо- жесть, %	Сохран- ность растений к уборке, %	Макси- мальная площадь листьев, тыс. м ² /га
Контроль	78,1	80,1	36,7
Цитовит	78,8	81,7	38,8
АгроВерм	78,9	83,4	39,6
Изагри Вита	77,0	83,2	42,1
Мегамикс	77,6	82,0	40,5
НСР ₀₅	0,81	0,47	0,33

Но при этом некорневая подкормка растений сафлора оказывала стимулирующее влияние на развитие растений и способствовала увеличению сохранности их к уборке.

В среднем за годы исследований сохранность растений сафлора к уборке была достаточно высокой и варьировала от 80,1 до 83,4 % в зависимости от вариантов некорневой подкормки растений. Максимальный показатель сохранности растений (83,4 и 83,2 %) наблюдался в вариантах при использовании микроудобрений АгроВерм и Изагри Вита, что на 3,3 и 3,1 % выше по сравнению с контрольным вариантом.

При оценке сохранности растений по годам можно сделать вывод, что она была высокой во все годы и варьировала в зависимости от погодных условий года и применяемых микроудобрений. Например, в условиях 2023 г. максимальный показатель сохранности растений сафлора красильного отмечен в вариантах с некорневой подкормкой препаратами АгроВерм и Изагри Вита – 83,7 и 84,2 % соответственно. Наименьший процент сохранившихся растений к уборке (81,2 %) получен в варианте с применением Цитовита. В 2022 г. сохранность сафлора

красильного в среднем по опыту составила 82,2 % при 80,1 % в контрольном варианте. Применение препарата Изагри Вита способствовало значительному увеличению сохранности растений к уборке – на уровне 84,2 %, что превышало данный показатель в контроле на 4,1 %. В 2024 г. обработка растений микроудобрением АгроВерм увеличила количество сохранившихся растений сафлора красильного по сравнению с контролем на 3,9 %.

Как известно из проведенных ранее исследований [4], площадь листовой поверхности сафлора красильного может сильно варьировать в период вегетации в зависимости от агротехнических приемов. Но при этом подчиняется определенным закономерностям и максимальных показателей достигает в фазе цветения.

В наших исследованиях на момент максимального образования фотосинтетической поверхности (фаза цветения) средняя величина площади листьев сафлора составила 38,8–42,1 тыс. м²/га в зависимости от применяемых микроудобрений, при 36,7 м²/га в контрольном варианте. Величина прироста площади листовой поверхности – 2,1–5,4 тыс. м²/га (5,7–14,7 %). Максимальное нарастание площади листьев отмечено в варианте с использованием препарата Изагри Вита, где она увеличивалась относительно контроля на 14,7 %.

Элементы, составляющие структуру урожая сафлора красильного, изменялись в зависимости от некорневой подкормки микроудобрениями в положительную сторону. В среднем за годы исследований число продуктивных корзинок на одном растении варьировало от 9,4 до 10,9 штук при 9,1 штук в контрольном варианте с коэффициентом вариации 6,8 % (табл. 2).

Наибольшее число продуктивных корзинок в среднем на одном на растении сформировалось в вариантах с обработкой препаратами Изагри Вита, АгроВерм и Мегамикс, которые существенно (на 0,7–1,8 штук) превышали контрольный вариант.

Таблица 2
Элементы структуры урожая сафлора красильного в зависимости от применения микроудобрения

Пензенский НИИСХ, 2022–2024 гг.

Вариант	Число продуктивных корзинок на 1 растении, шт.	Число выполненных семян в 1 корзинке, шт.	Масса семян с 1 растения, г	Масса 1000 семян, г
Контроль	9,1	10,6	6,59	39,54
Цитовит	9,4	13,4	7,89	40,57
АгроВерм	10,2	13,8	8,77	41,33
Изагри Вита	10,9	15,6	9,14	41,56
Мегамикс	10,1	12,5	9,05	40,67
НСР ₀₅	0,32	0,52	0,63	0,89
V, %	6,8	14,4	11,8	2,5

Количество выполненных семян в одной корзинке варьировало в среднем по вариантам опыта от 10,6 до 15,6 штук, при этом изменение данного показателя существенно зависело от применяемых препаратов. Коэффициент вариации составил 14,4 %. Достоверно (на 5,0 штук) превышал показатель числа семян в корзинке в контроле только вариант с применением Изагри Вита, где их количество было наибольшим – 15,6 штук.

Средней вариабельностью (V – 11,8 %) характеризовался показатель масса семян с одного растения. Наибольшая семенная продуктивность одного растения отмечена в варианте с использованием Изагри Вита, где масса семян с растения составляла 9,14 г, что существенно (на 2,55 г) выше, чем в контрольном варианте без обработки. При этом следует сказать, что все применяемые препараты положительно влияли на семенную продуктивность одного растения, значения которой в среднем достигали 7,89–9,05 г и на 1,30–2,46 г были выше относительно показателей контрольного варианта.

На крупность семян сафлора красильного применение изучаемых препаратов оказало положительное влияние, увеличивая ее в среднем на 1,03–2,02 г. Изменчивость массы 1000 семян по вариантам была минимальной (коэффициент вариации составил 2,5 %) с диапазоном варьирования от 39,54 до 41,56 г. Наиболее крупные и выровненные семена сформировались в вари-

антах с обработкой растений АгроВермом и Изагри Вита, где показатель массы 1000 семян превышал контроль соответственно на 1,79 и 2,02 г. Менее крупные семена сформировались в вариантах с использованием Цитовита и Мегамикса, масса 1000 семян составила соответственно 40,57 и 40,67 г, превысив контроль на 1,03 и 1,13 г при НСР₀₅ 0,89 г.

Урожайность культуры во многом зависит от структурных элементов, составляющих ее, а также от взаимосвязи их между собой. И выигрывают те варианты, у которых отмечено оптимальное сочетание густоты стояния растений и параметров структуры урожая. Применение микроудобрений в качестве некорневой подкормки растений сегодня является одним из важнейших элементов агротехники, которые существенно влияют на урожайность любой культуры, в том числе и сафлора красильного.

В наших исследованиях фолиарная обработка растений сафлора красильного микроудобрениями приводила к увеличению урожайности до 1,61–1,70 т/га и способствовала получению прибавок урожая 0,06–0,15 т/га. Наиболее эффективным было удобрение Изагри Вита, обработка растений которым стимулировала формирование наибольшего урожая семян – 1,70 т/га, что достоверно (на 0,15 т/га) превышало контрольный вариант (табл. 3).

Таблица 3
Урожайность и качество семян сафлора красильного в зависимости от применения микроудобрений

Пензенский НИИСХ, 2022–2024 гг.

Вариант	Урожайность, т/га	Масличность, %	Содержание жирных кислот, %	
			линолевая	олеиновая
Контроль	1,55	23,63	78,9	11,8
Цитовит	1,61	24,90	83,2	9,3
Агро-Верм	1,64	24,41	77,5	11,6
Изагри Вита	1,70	27,09	79,8	10,7
Мегамикс	1,65	24,50	80,9	10,9
НСР ₀₅	0,07	1,19	0,81	0,69

При возделывании сафлора красильного наряду с урожайностью огромное значение имеет и качество получаемых семян, в том числе и содержание жира, так как сафлор – это все-таки, в первую очередь, масличная культура.

В среднем за годы изучения применения микроудобрений масличность семян сафлора красильного была достаточно высокой – 24,41–27,09 %. Фолиарная обработка растений микроудобрениями способствовала увеличению содержания жира в семенах на 0,78–3,46 %. Наибольший показатель масличности семян отмечен в варианте с использованием удобрения Изагри Вита (27,09 %), что выше контроля на 3,46 %. Использование других препаратов увеличивало уровень масличности до 24,41–24,90 %, что превысило контрольный вариант на 0,78–1,27 %.

Основную долю жирно-кислотного состава масла сафлора красильного составляет линолевая кислота, содержание которой варьирует в среднем от 77,5 до 83,2 % от суммы жирных кислот в зависимости от вариантов опыта. Второй по величине является количество олеиновой кислоты, содержание которой достигало 9,3–11,8 %.

При некорневой обработке микроудобрением АгроВерм отмечено снижение на 1,4 % содержания линолевой кислоты (до 77,5 %) по сравнению с контролем (78,9 %).

Наибольшее содержание линолевой кислоты отмечено в вариантах с обработкой растений препаратами Цитовит и Мегамикс – 83,2 % и 80,9 % соответственно, что было выше относительно варианта без обработки на 4,3 и 2,0 %.

При этом применение Цитовита приводило к заметному снижению содержания олеиновой кислоты в масле сафлора красильного – до 9,3 % относительно 11,8 % в контрольном варианте. Кроме этого, следует отметить, что использование всех изучаемых микроудобрений способствовало несущественному снижению (на 0,2–1,1 %) олеиновой кислоты в сравнении с данными в контрольном варианте.

Заключение. Таким образом, оценивая

отзывчивость сафлора красильного на повышение уровня интенсификации технологии посредством некорневой подкормки растений микроудобрениями, можно отметить, что ему характерна высокая степень отзывчивости во всех вариантах, которая характеризуется прибавкой урожайности.

Наибольшая отзывчивость культуры отмечена на некорневую подкормку микроудобрением Изагри Вита, применение которого способствовало формированию наибольшего урожая семян – 1,70 т/га, что достоверно (на 0,15 т/га) превышало контрольный вариант. Это подтверждается также высокими показателями сохранности растений сафлора красильного к уборке (83,2 %), максимальным нарастанием площади листьев (на 14,7 %) относительно контроля и высокими параметрами элементов структуры урожая. В данном варианте были получены максимальные значения семенной продуктивности одного растения (9,14 г) и массы 1000 семян (41,56 г).

Использование микроудобрения Изагри Вита способствовало увеличению масличности семян сафлора красильного на 3,46 % – до 27,09 %.

Некорневая подкормка растений Цитовитом и Мегамиксом повышала содержание линолевой кислоты на 4,3 и 2,0 % относительно варианта без обработки. Применение АгроВерма приводило к снижению концентрации линолевой кислоты до 77,5 %, а использование Цитовита снижало содержание олеиновой кислоты в масле сафлора красильного до 9,3 %.

Список литературы

1. 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/asj.y2019i4pp23-27.
2. Кишикаткина А.Н., Прахова Т.Я.,

Сафронкин А.Е. Влияние регуляторов роста на посевные качества и урожайные свойства семян рожьки озимого // Нива Поволжья. – 2015. – № 1 (50). – С. 2–7.

3. Еременко О.А., Тодорова Л.В., Короткая И.А., Клипакова Ю.А., Федосова А.А. Влияние регулятора роста растений АКМ на посевные качества семян сафлора красильного // Аграрный вестник Северного Кавказа. – 2024. – № 1 (53). – С. 43–49. DOI: 10.31279/2949-4796-2024-16-53-43-49.

4. Poliakov O.I., Aliieva O.Yu. Photosynthetic activity and yield of safflower under the influence of additional nutrition // Colloquium-journal. – 2021. – No. 10 (97). – P. 23–25. DOI: 10.24412/2520-6990-2021-1097-23-25.

5. Прахова Т.Я., Одрин И.В. Эффективность применения микроудобрений на посевах крамбе абиссинской // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2023. – № 2 (392). – С. 171–174. DOI: 10.55186/258767-40_2023_66_2_171.

6. Занозина О.Д., Бушнев А.С. Приемы увеличения продуктивности горчицы сарептской яровой – культуры многоцелевого назначения // Масличные культуры. – 2024. – № 2 (198). – С. 34–38. DOI: 10.25230/2412-608X-2024-2-198-34-38.

7. Зубкова Т.В., Мухина М.Т., Виноградов Д.В. Особенности применения микроудобрений в агроценозах ярового рапса // Плодородие. – 2023. – № 3 (132). – С. 44–48. DOI: 10.25680/S19948603.2023.132.11.

8. Загорянский А.Н., Заика А.С., Быстрова Е.Д., Нечаева Е.Х. Оценка влияния регуляторов роста и микроудобрений на сафлоре красильном (*Carthamus tinctorius* L.) в условиях Самарской области // Технология пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. – 2024. – № 4. – С. 192–199. DOI 10.24412/2311-6447-2024-4-192-199.

9. Милованов И.В., Кандалов Е.В., Нарушев В.Б., Кожгаалиева Р.Ж. Влияние стимуляторов роста и микроудобрения на продуктивность сафлора красильного в степной зоне Саратовского Правобережья // Аграрный научный журнал. – 2021. – № 4. – С. 24–29. DOI: 10.28983/asj.y2021i4pp24-39.

10. Janmohammadi M., Sabaghnia N., Nouraein M., Dashti S. Effects of the foliar spray of growth regulators on the fatty acid composition of safflower under organic and chemical soil fertilization // Journal of Agricultural Sciences. –

2022. – Vol. 67. – P. 161–174. DOI: 10.2298/JAS2202161J.

11. Кильянова Т.В. Способы формирования агроценозов сафлора красильного // Вестник Ульяновской ГСХА. – 2022. – № 3 (59). – С. 31–35. DOI 10.18286/1816-4501-2022-3-31-35.

12. Ячменёва Е.В., Дьяков А.С. Экологическая устойчивость сафлора красильного в аридной зоне Северного Прикаспия // Аграрный научный журнал. – 2024. – № 2. – С. 62–66. DOI: 10.28983/asj.y2024i2pp62-66.

13. Турина Е.Л. Значение сафлора красильного (*Carthamus tinctorius* L.) и обоснование актуальности исследований с ним в центральной степи Крыма (обзор) // Таврический вестник аграрной науки. – 2020. – № 1 (21). – С. 100–121. DOI 10.33952/2542-0720-2020-1-21-100-121.

14. Zemour K., Adda A., Labdelli A. [et al.]. Effects of genotype and climatic conditions on the oil content and its fatty acids composition of *Carthamus tinctorius* L. seeds // Agronomy. – 2021. – No 11. – P. 2048–2057. DOI: 10.3390/agronomy11102048.

15. Турина Е.Л., Корнев А.Ю. Сортоиспытание сафлора в Крыму и возможность получения биотоплива // Труды Кубанского ГАУ. – 2022. – № 98. – С. 120–125. DOI: 10.21515/1999-1703-98-120-125.

16. Методика проведения полевых агротехнических опытов с масличными культурами / В.М. Лукомец, Н.М. Тишков, В.Ф. Баранов [и др.]; под общ. ред. В.М. Лукомца. – 2-е изд., перераб. и доп. – Краснодар: ГНУ ВНИИМК Россельхозакадемии, 2010. – 327 с.

References

1. Razumnova L.A., Kamenev R.A., Balenko E.G. Effektivnost' primeneniya mineral'nykh udobreniy i bakterial'nykh preparatov pri vyrashchivaniy saflora v zone riskovannogo zemledeliya Rostovskoy oblasti // Agrarnyy nauchnyy zhurnal. – 2019. – № 4. – S. 23–27. DOI: 10.28983/asj.y2019i4pp23-27.

2. Kshnikatkina A.N., Prakhova T.Ya., Safronkin A.E. Vliyanie regulyatorov rosta na posevnye kachestva i urozhaynye svoystva semyan ryzhika ozimogo // Niva Povolzh'ya. – 2015. – № 1 (50). – S. 2–7.

3. Eremenko O.A., Todorova L.V., Korotkaya I.A., Klipakova Yu.A., Fedosova A.A. Vliyanie regulyatora rosta rasteniy AKM na posevnye kachestva semyan saflora krasil'nogo // Agrarnyy

vestnik Severnogo Kavkaza. – 2024. – № 1 (53). – S. 43–49. DOI: 10.31279/2949-4796-2024-16-53-43-49.

4. Poliakov O.I., Aliieva O.Yu. Photosynthetic activity and yield of safflower under the influence of additional nutrition // Colloquium-journal. – 2021. – No. 10 (97). – P. 23–25. DOI: 10.24412/2520-6990-2021-1097-23-25.

5. Prakhova T.Ya., Odrin I.V. Effektivnost' primeneniya mikroudobreniy na posevakh krambe abissinskoy // Mezhdunarodnyy sel'skokhozyaystvennyy zhurnal. – 2023. – № 2 (392). – S. 171–174. DOI: 10.55186/25876740_2023_66_2_171.

6. Zanozina O.D., Bushnev A.S. Priemy uvelicheniya produktivnosti gorchitsy sarepts koy yarovoy – kul'tury mnogotselevogo naznacheniya // Maslichnye kul'tury. – 2024. – № 2 (198). – S. 34–38. DOI: 10.25230/2412-608X-2024-2-198-34-38.

7. Zubkova T.V., Mukhina M.T., Vinogradov D.V. Osobennosti primeneniya mikroudobreniy v agrotsenozakh yarovogo rapsa // Plodorodie. – 2023. – № 3 (132). – S. 44–48. DOI: 10.25680/S19948603.2023.132.11.

8. Zagoryanskiy A.N., Zaika A.S., Bystrova E.D., Nechaeva E.Kh. Otsenka vliyaniya regulyatorov rosta i mikroudobreniy na saflоре krasil'nom (*Carthamus tinctorius* L.) v usloviyakh Samar'skoy oblasti // Tekhnologiya pishchevoy i pererabatyvayushchey promyshlennosti APK – produkty zdorovogo pitaniya. – 2024. – № 4. – S. 192–199. DOI 10.24412/2311-6447-2024-4-192-199.

9. Milovanov I.V., Kandalov E.V., Narushev V.B., Kozhagalieva R.Zh. Vliyanie stimulyatorov rosta i mikroudobreniya na produktivnost' saflora krasil'nogo v stepnoy zone Saratovskogo Pravoberezh'ya // Agrarnyy nauchnyy zhurnal. – 2021. – № 4. – S. 24–29. DOI: 10.28983/asj.y2021i4pp24-39.

10. Janmohammadi M., Sabaghnia N., Nouraein M., Dashti S. Effects of the foliar spray of growth regulators on the fatty acid composition of safflower under organic and chemical soil fertilization // Journal of Agricultural Sciences. – 2022. – Vol. 67. – P. 161–174. DOI: 10.2298/JAS2202161J.

11. Kil'yanova T.V. Spособy formirovaniya agrotsenozov saflora krasil'nogo // Vestnik Ul'yanovskoy GSKhA. – 2022. – № 3 (59). – S. 31–35. DOI 10.18286/1816-4501-2022-3-31-35.

12. Yachmeneva E.V., D'yakov A.S. Ekologicheskaya ustoychivost' saflora krasil'nogo

v aridnoy zone Severnogo Prikaspiya // Agrarnyy nauchnyy zhurnal. – 2024. – № 2. – S. 62–66. DOI: 10.28983/asj.y2024i2pp62-66.

13. Turina E.L. Znachenie saflora krasil'nogo (*Carthamus tinctorius* L.) i obosnovanie aktual'nosti issledovaniy s nim v tsentral'noy stepi Kryma (obzor) // Tavricheskiy vestnik agrarnoy nauki. – 2020. – № 1 (21). – S. 100–121. DOI 10.33952/2542-0720-2020-1-21-100-121.

14. Zemour K., Adda A., Labdelli A. [et al.]. Effects of genotype and climatic conditions on the oil content and its fatty acids composition of *Carthamus tinctorius* L. seeds // Agronomy. – 2021. – No 11. – P. 2048–2057. DOI: 10.3390/agronomy11102048.

15. Turina E.L., Kornev A.Yu. Sortoispytanie saflora v Krymu i vozmozhnost' polucheniya biotopliva // Trudy Kubanskogo GAU. – 2022. – № 98. – S. 120–125. DOI: 10.21515/1999-1703-98-120-125.

16. Metodika provedeniya polevykh agrotekhnicheskikh opytov s maslichnymi kul'turami / V.M. Lukomets, N.M. Tishkov, V.F. Baranov [i dr.]; pod obshch. red. V.M. Lukomtsa. – 2-e izd., pererab. i dop. – Krasnodar: GNU VNIIMK Rossel'khozakademii, 2010. – 327 s.

Сведения об авторах

Т.Я. Прахова, зав. лаб., гл. науч. сотр., д-р с.-х. наук
В.Г. Дружинин, аспирант

Получено/Received
07.04.2025

Получено после рецензии/Manuscript peer-reviewed
16.04.2025

Получено после доработки/Manuscript revised
21.04.2025

Принято/Accepted
30.04.2025

Manuscript on-line
30.06.2025