

СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО

Научная статья

УДК 633.88 : 631.81

doi: 10.55170/19973225_2023_8_4_38

СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ ПОПУЛЯЦИЙ САФЛОРА КРАСИЛЬНОГО, ИТРОДУЦИРУЕМОГО В УСЛОВИЯХ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

Виталий Николаевич Сетин¹, Ольга Ивановна Никифорова², Александр Николаевич Загорянский³,
Елена Хамидулловна Нечаева^{4✉}

^{1, 2, 3}Средне-Волжский филиал ФГБНУ ВИЛАР, Антоновка, Россия

⁴Самарский государственный аграрный университет, Усть-Кинельский, Самарская область, Россия

¹svf_vilar@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4812-4681>

²svf_vilar@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1604-3753>

³svf_vilar@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4971-7788>

⁴exnechaeva@yandex.ru[✉], <https://orcid.org/0000-0002-5818-8638>

Цель исследований – анализ итогов интродукции популяций сафлора красильного с точки зрения перспективности для выращивания в условиях Среднего Поволжья и выявления перспектив для селекционного процесса. Интродукция растений является ведущим направлением, обеспечивающим обогащение региональной флоры. Разработка научных основ введения лекарственных и эфирномасличных растений в культуру в оптимальных экологических зонах, а также отбор хозяйственно-ценных популяций – это основная задача интродукции. Опыт первичной интродукции позволяет раскрыть адаптивные возможности лекарственных растений и приступить к разработке комплекса агротехнических мероприятий, необходимых для успешной реализации их биологического потенциала в новых условиях произрастания. На территории коллекционного питомника Средне-Волжского филиала ФГБНУ ВИЛАР в 2021-2022 гг. проводился опыт по интродукционному изучению сафлора красильного трех популяций (Самарской, Московской и Китайской). Исследования проводились с использованием биообъектов Уникальной научной установки «Биоколлекции ФГБНУ ВИЛАР». Закладка опыта и наблюдения проводились в соответствии с методическими указаниями. В годы исследований погодные условия были экстремальными: с высокими температурами и отсутствием осадков. Установлено, что в данных почвенно-климатических условиях растения сафлора красильного всех популяций проходят этапы онтогенеза, вступают в фазу плодоношения и дают урожайность плодов на уровне 1,51-2,87 т/га, то есть успешно реализуют свой адаптивный потенциал. В среднем за два года Самарская популяция оказалась более скороспелой, содержание жирного масла в плодах 22,43%, урожайность 1,51 т/га. Московская популяция – скороспелая, крупносемянная (масса 1000 семян 50,9 г), высокоурожайная (2,87 т/га), содержание масла в плодах 21,83%. Китайская популяция – с более поздним сроком созревания семян, урожайностью 2,12 т/га, с более высоким содержанием жирного масла в плодах (26,05%).

Ключевые слова: сафлор красильный, популяция, фенологические наблюдения, содержание жирного масла, урожайность.

Исследования проводились с использованием биообъектов Уникальной научной установки «Биоколлекция ФГБНУ ВИЛАР» в рамках государственного задания по теме «Формирование, сохранение и изучение биоколлекций генофонда различного направления с целью сохранения биоразнообразия и использования их в технологиях здоровьесбережения» (№ FGJU-2022-0014).

Для цитирования: Сетин В. Н., Никифорова О. И., Загорянский А. Н., Нечаева Е. Х. Сравнительное изучение популяций сафлора красильного, итродуцируемого в условиях Среднего Поволжья // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2023. №4. С. 38–45. doi: 10.55170/19973225_2023_8_4_38

**COMPARATIVE STUDY OF THE POPULATIONS OF CARTHAMUS TINCTORIUS,
ITRODUCED IN THE MIDDLE VOLGA REGION****Vitaliy N. Setin¹, Olga I. Nikiforova², Alexander N. Zagoryansky³, Elena Kh. Nechaeva⁴**^{1, 2, 3}Sredne-Volzhsky Branch of FSBI VILAR, Antonovka, Russia⁴Samara State Agrarian University, Ust-Kinelsky, Samara region, Russia¹svf_vilar@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4812-4681>²svf_vilar@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1604-3753>³svf_vilar@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4971-7788>⁴exnechaeva@yandex.ru[✉], <https://orcid.org/0000-0002-5818-8638>

The purpose of the research is to analyze the results of the introduction of the populations of safflower dye in terms of prospects for cultivation in the conditions of the Middle Volga region and to identify prospects for the breeding process. Plant introduction is the leading direction providing enrichment of the regional flora. The development of scientific bases for the introduction of medicinal and essential oil plants into culture in optimal ecological zones, as well as the selection of economically valuable populations is the main task of introduction. The experience of primary introduction makes it possible to reveal the adaptive capabilities of medicinal plants and begin to develop a set of agrotechnical measures necessary for the successful realization of their biological potential in new growing conditions. On the territory of the collection nursery of the Sredne-Volzhsky branch of the FSBI VILAR in 2021-2022, an experiment was conducted on the introduction study of safflower dye of three populations (Samara, Moscow and Chinese). The research was carried out using bio-objects of the Unique scientific installation «Biocollection of the All-Russian Scientific Research Institute of Medicinal and Aromatic Plants». The bookmark of experience and observations were carried out in accordance with the methodological guidelines. During the years of research, weather conditions were extreme: with high temperatures and no precipitation. It has been established that in these soil and climatic conditions, safflower plants of all populations go through the stages of ontogenesis, enter the fruiting phase and yield fruit at the level of 1.51-2.87 t/ha, that is, they successfully realize their adaptive potential. On average, over two years, the Samara population turned out to be more precocious, the fatty oil content in the fruits was 22.43%, the yield was 1.51 t/ha. The Moscow population is precocious, large – seeded (weight of 1000 seeds 50.9 g), high-yielding (2.87 t/ha), the oil content in fruits is 21.83%. The Chinese population – with a later ripening period of seeds, a yield of 2.12 t/ha, with a higher content of fatty oil in fruits (26.05%).

Keywords: carthamus tinctorius, population, phenological observations, fatty oil content, yield.

The research was carried out using bio-objects of the Unique Scientific installation «Biocollection of the All-Russian Scientific Research Institute of Medicinal and Aromatic Plants» within the framework of the state task on the topic «Formation, preservation and study of biocollections of the gene pool of various directions in order to preserve biodiversity and use them in health-saving technologies» (№FGUU-2022-0014).

For citation: Setin, V. N., Nikiforova, O. I., Zagoryansky, A. N. & Nechaeva, E. Kh. (2023). Comparative study of the populations of carthamus tinctorius, itroduced in the Middle Volga region. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara State Agricultural Academy)*, 4, 38–45 (in Russ.). doi: 10.55170/19973225_2023_8_4_38

Интродукция растений является ценным культурным наследием человечества. Обогащение растительных ресурсов данного региона за счет ресурсов мировой флоры – главная задача современной интродукции. Интродукция растений является краеугольным камнем развития лекарственного растениеводства и базой для решения различных вопросов, в том числе связанных с селекцией растений [1]. В. И. Некрасов (1980) в работе «Актуальные вопросы развития теории акклиматизации растений» обозначил «интродукцию» как научное направление в разработке методов привлечения растений для переноса их в новые природно-климатические условия, для изучения реакции растений на изменившиеся факторы внешней среды и аналитической оценки результатов испытаний растений в не свойственных их природе условиях [2]. Начальным этапом введения лекарственных и ароматических растений в культуру в конкретном регионе является их первичная интродукция

в ботанических садах, научных центрах, питомниках [3]. Перспективы для интродукции лекарственных и эфиромасличных растений в большинстве ботанических садов России благоприятные, что обусловлено имеющимися возможностями и ресурсами [4]. Исследование уже сложившихся интродукционных популяций является актуальным для понимания перспектив работы по интродукции фитораритетов и увеличения их видового состава [5].

Цель исследований – анализ итогов интродукции популяций сафлора красильного с точки зрения перспективности для выращивания в условиях Среднего Поволжья и выявления перспектив для селекционного процесса.

Задачи исследований – дать оценку особенностям роста и развития сафлора красильного, выявить наиболее перспективные популяции, реализующие адаптивный потенциал по урожайности и по содержанию жирного масла.

Территория Самарской области расположена в юго-восточной части Великой Русской равнины. По условиям природно-географического районирования сухопутная часть Самарской области располагается на южной границе Среднего Поволжья. Самарской область располагается по обеим сторонам р. Волги: меньшее по площади Правобережье и большее – Левобережье. Самарская область расположена на значительном удалении от Атлантического океана в глубине Европейского материка. Климат области характеризуется как континентальный климат умеренных широт. Он формируется под влиянием суши и характеризуется стабильно морозной зимой, жарким летом и небольшим количеством осадков. Территория Самарской области относится к зоне недостаточного увлажнения и осадки распределяются неравномерно (среднее годовое количество осадков 469 мм), подвержена воздействию засух [7, 8]. Среднегодовая температура воздуха в Самарской области +2,9...+3,9°C. Максимальная температура воздуха летом может достигать +40°C и даже выше, а зимой в отдельные годы минимальная температура воздуха опускается до –45°C и ниже [7].

Сафлор красильный (*Carthamus tinctorius* L.) – однолетнее растение из семейства Сложноцветные или Астровые (Asteraceae), высотой 85-95 см, в благоприятных условиях высота растений может достигать 1,2-1,3 м [9, 10]. Сафлор красильный относится к типичным ксерофитам, его морфологические признаки, такие как глубокий корень, наличие колючек, мелкие листья обуславливают приспособленность к условиям резко континентального климата [11]. Соцветие сафлора красильного – многоцветковая корзинка диаметром от 2,5 до 3,5 см [9]. На одном растении бывает от 5-6 до 20-40 корзинок [12]. Сафлор – растение перекрестноопыляющееся, но самоопыление для него также характерно. Продолжительность вегетационного периода составляет 105-130 дней [13]. Плод – белая или кремовая удлинённая семянка с нечетко выраженными ребрами. Она имеет грубую оболочку, лузга составляет 58-68%, у современных сортов – 40-50% [9]. Это масличная культура с содержанием полувысыхающего масла в семенах до 33-39% (в ядре до 50-56%). Сафлор красильный используют в качестве страховой, сидеральной и медоносной культуры [9, 14-18]. На основании результатов проведенных фитохимических исследований можно утверждать, что сафлор является не только перспективной масличной культурой, но и потенциальным отечественным лекарственным сырьем [19, 20].

Материал и методы исследований. На территории коллекционного питомника Средне-Волжского филиала ФГБНУ ВИЛАР в 2021 и 2022 гг. с целью сравнительного изучения был проведен посев сафлора красильного трех популяций. Общая площадь опыта под сафлором составила 76 м². Почва опытного участка чернозем типичный, карбонатный, среднегумусный, легкоглинистый. Опыт заложен в трёх вариантах и в четырёх повторностях в соответствии с методическими указаниями Б. А. Доспехова, методикой исследований при интродукции лекарственных и эфирномасличных растений и требованиями к оформлению полевых опытов во Всероссийском научно-исследовательском институте лекарственных и ароматических растений ВИЛАР [21, 22]. Варианты опыта – это 3 популяции сафлора красильного: 1-я – Самарская популяция, 2-я – Московская и 3-я – Китайская. Посев осуществляли вручную на глубину 3-4 см. Норма высева семян – 20 кг/га, ширина междурядий 45 см. На посевах сафлора красильного в период вегетации проведены три ручные прополки растений в рядах и рыхление междурядий. Фенологические наблюдения проводились по методике И. Н. Бейдеман [23]. Уборка сафлора красильного проводилась путем срезки корзинок в период массового созревания плодов каждой популяции.

Результаты исследований. Вегетация сафлора красильного в 2021-2022 гг. протекала в нехарактерных сложных климатических условиях с дефицитом осадков и повышенным температурным режимом.

Количество осадков, температурный режим, сумма эффективных температур выше +5⁰С за период роста и развития популяций сафлора красильного в 2021-2022 гг. представлены в таблице 1.

Таблица 1

Погодные условия, 2021-2022 гг.

Год	Температурный режим во время вегетации, °С		Сумма эффективных температур выше +5°С		Количество осадков во время вегетации, мм	
	средняя температура воздуха	среднегого-летнее значение	на конец вегета-ционного периода	среднегого-летнее значение	сумма осадков	среднегого-летнее значение
2021	21,8	17,8	2235	1800	176,5	177,0
2022	18,6	18,2	1827	1800	106,4	185,0

Средняя температура воздуха в 2021 году в период вегетации сафлора красильного составила 21,8°С, что превысило среднее многолетнее декадное значение на 4,0°С. В 2022 году она была в пределах нормы (среднее многолетнее декадное значение 18,2°С) и составила 18,6°С.

Сумма эффективных температур выше +5°С за вегетационный период в 2021 году составила 2235°С, что выше среднегого-летнего значения (1800°С) на 24%. В 2022 году этот показатель соответствовал нормативному значению и составил 1827°С.

Сумма осадков вегетационного периода сафлора красильного в 2021 году, основная масса которых выпала в конце мая, в первой половине июня и июле (около 98%), составила 176,5 мм, что в пределах нормы среднего многолетнего декадного значения (177,0 мм). Не было зафиксировано осадков в августе 2021 года. В 2022 году наблюдался дефицит осадков. За вегетационный период сумма осадков составила 106,4 мм (57,5% от нормы среднего многолетнего декадного значения), основное количество которых (около 75,2%) выпало в мае и июне. Июль и август характеризовались отсутствием осадков. Гидротермический коэффициент в 2021 году составил 0,72, в 2022 году – 0,4.

Результаты фенологических наблюдений за популяциями сафлора красильного за 2021-2022 гг. представлены в таблице 2.

Таблица 2

Фенологические наблюдения за растениями сафлора красильного, 2021-2022 гг.

№	Наименование фенофазы	Дата наблюдений за популяциями по годам					
		Самарская популяция		Московская популяция		Китайская популяция	
		2021 г.	2022 г.	2021 г.	2022 г.	2021 г.	2022 г.
1	Посев	20.04	04.05	20.04	04.05	20.04	04.05
2	Всходы: начало массовые	02.05	19.05	04.05	19.05	02.05	19.05
		04.05	21.05	06.05	21.05	04.05	21.05
3	Первая пара настоящих листьев	10.05	31.05	10.05	31.05	10.05	31.05
4	Розетка из трёх пар настоящих листьев	21.05	18.06	21.05	18.06	21.05	18.06
5	Стеблевание: начало	26.05	21.06	26.05	21.06	26.05	21.06
6	Бутонизация: начало массовая	13.06	06.07	18.06	08.07	22.06	10.07
		15.06	12.07	21.06	14.07	25.06	16.07
7	Цветение: начало массовое	25.06	21.07	30.06	22.07	01.06	23.07
		30.06	23.07	05.07	24.07	05.07	26.07
8	Созревание плодов: начало массовое	02.08	04.09	05.08	08.09	12.08	10.09
		12.08	07.09	14.08	12.09	20.08	19.09
9	Вегетационный период (дней)	100	109	100	114	108	121

Посев сафлора красильного проводили по мере прогревания почвы и установления благоприятной погоды. Так, в 2021 году сафлор посеяли 20 апреля, в 2022 году на две недели позже – 4 мая. Появление массовых всходов наблюдали через 14-17 дней после посева, фазу бутонизации – через 40-50 дней после массовых всходов, массовое цветение сафлора красильного отмечали через 11-17 дней после бутонизации, созревание семян – через 40-54 дня после фазы цветения. Раньше всех созревали плоды сафлора Самарской и Московской популяций. Вегетационный период растений Китайской популяции составлял 108-121 день.

Биометрические показатели, урожайность плодов и содержание жирного масла в плодах сафлора красильного представлены в таблице 3.

Таблица 3

Общая характеристика сафлора красильного трёх популяций, 2021-2022 гг.

Год	Показатель						
	Густота стояния, шт./п.м	Высота растений, см	Число корзинок, шт./п.м	Масса 1000 плодов, г	Содержание жирного масла в плодах, %	Урожайность плодов, т/га	Выход целевого продукта (масла), кг/га
Самарская популяция							
2021	28,0	59,0	68,5	42,1	19,06	1,71	326,0
2022	17,2	64,8	53,8	45,0	25,80	1,30	335,0
Среднее	22,7	61,9	61,2	43,6	22,43	1,51	339,0
Московская популяция							
2021	29,5	74,4	103,5	46,8	16,45	3,26	536,0
2022	14,5	84,7	63,5	54,9	27,20	2,47	672,0
Среднее	22,3	79,6	83,5	50,9	21,83	2,87	626,0
Китайская популяция							
2021	11,5	77,6	182,5	40,6	23,40	2,09	489,0
2022	19,3	82,5	68,3	41,5	28,70	2,15	617,0
Среднее	15,4	80,1	125,4	41,1	26,05	2,12	552,0

Примечание. * – НСР₀₅ 2021 г. – 0,22 т; НСР₀₅ 2022 г. – 0,18 т.

Высота растений сафлора Самарской популяции в среднем за годы исследований составила 61,9 см, Московской – 79,6 см и Китайской – 80,1 см.

На популяциях сафлора красильного не прослеживается зависимость высоты растений от густоты стояния. Так, у сафлора Самарской популяции при густоте стояния 28 шт./п.м высота растений составила 59 см в 2021 г. и при густоте стояния 17,3 шт./п.м – 64,8 см, то же наблюдалось и по остальным двум вариантам. Наибольшее число корзинок наблюдалось на растениях Китайской популяции – 125,4 шт., тогда как в 1-м варианте их всего 61,2 шт. При увеличении площади питания растений в 1-м и 2-м вариантах наблюдается уменьшение числа корзинок на растениях: с 68,5 (в 2021 г.) до 53,8 шт./п.м (в 2022 г.) у Самарской популяции и с 103,5 до 63,5 шт./п.м – у Московской. По третьему варианту, наоборот, в 2021 г. при густоте стояния 11,5 шт./п.м число корзинок было 182,5 шт. и при густоте стояния 19,3 шт./п.м – 68,3 шт.

Наибольшая масса 1000 шт. плодов (50,9 г) получена на растениях сафлора Московской популяции, что выше, чем на растениях сафлора Самарской популяции на 16,8% и Китайской – более, чем на 23%. Соответственно и урожайность плодов сафлора красильного Московской популяции составила 2,87 т/га, что выше, чем у растений первого варианта, на 90% и, чем у растений третьего варианта, на 35,4 %.

Самое высокое содержание жирного масла в плодах сафлора получено у растений популяции из Китая – 26,05%, что выше на 16,1%, чем у растений Самарской популяции, и на 19,3%, чем у растений Московской популяции. По выходу целевого продукта (масла) с единицы площади лучшие показатели (626,0 кг/га) были получены у растений Московской популяции, что превышает показатель растений Самарской и Китайской популяций на 46 и 12%, соответственно.

Заключение. Исходя из полученных результатов за два года интродукционного изучения популяций сафлора красильного, можно отметить, что Самарская популяция является более скороспелой с содержанием жирного масла 19,06-25,8%, но с низкой урожайностью (1,3-1,71 т/га). Московская популяция – скороспелая, крупносемянная (масса 1000 плодов 50,9 г), высокоурожайная

(2,47-3,26 т/га), с более низким содержанием масла (16,45-27,2%), но высоким выходом целевого продукта (масла) с единицы площади (626,0 кг/га). Китайская популяция – с более поздним сроком созревания плодов, масса 1000 штук которых самая низкая из трёх популяций (41,1 г). Урожайность данной популяции стабильная (2,09-2,15 т/га), с высоким содержанием жирного масла в плодах (23,4-28,7%). Самая перспективная популяция в хозяйственном отношении – Московская.

Исследования проводились с использованием биообъектов Уникальной научной установки «Биоколлекция ФГБНУ ВИЛАР» в рамках государственного задания по теме «Формирование, сохранение и изучение биоколлекций генофонда различного направления с целью сохранения биоразнообразия и использования их в технологиях здоровьесбережения» (№ FGUU-2022-0014).

Список источников

1. Цицилин А. Н., Ковалев Н. И., Коротких И. Н. и др. Методика исследований при интродукции лекарственных и эфирномасличных растений. 2-е изд., перераб. и доп. М. : Всероссийский научно-исследовательский институт лекарственных и ароматических растений, 2022. 64 с.
2. Елисафенко Т. В., Дорогина О. В., Куприянов А. Н. Этапы развития интродукции как научной деятельности // Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии. 2022. № 21–2. С. 26–29 DOI 10.14258/pbssm.2022048.
3. Кулишова И. В., Яхтанигова Ж. М., Афанасьев А. В. Интродукция лекарственных и ароматических растений // Интродукция, сохранение и использование биологического разнообразия флоры : Материалы международной научной конференции. В 2-х ч. Минск : Белтаможсервис, 2022. Ч. 1. С. 180–182.
4. Цицилин А. Н. Интродукция лекарственных и эфиромасличных растений в ботанических садах (современное состояние, перспективы, проблемы) // Биология растений и садоводство: теория, инновации. 2021. № 4(161). С. 86–92. DOI 10.36305/2712-7788-2021-4-161-86-92.
5. Гусейнова Н. Т. Формирование интродукционных популяций растений // Universum: химия и биология. 2022. № 11–1(101). С. 50–52. DOI 10.32743/UniChem.2022.101.11.14487.
6. Жарова В. С. Изменения климата на примере Самарской области // В мире научных открытий : Материалы V Международной студенческой научной конференции. Ульяновск : Ульяновский государственный аграрный университет им. П. А. Столыпина, 2021. Т. V, Ч. 1. С. 302–306.
7. Шерстюков Б. Г. и др. Климат Самарской области и его характеристики для климатозависимых отраслей экономики. Самара : Приволжское УГМС, 2006. 168 с.
8. Переведенцев Ю. П., Салахова Р. Х., Наумов Э. П. и др. Изменения климатических условий и ресурсов Среднего Поволжья : учебное пособие по региональной климатологии. Казань : Центр инновационных технологий, 2011. 296 с.
9. Картамышева Е. В., Кондаурова В. Е., Лучкина Т. Н. и др. Сорт сафлора красильного Алмаз // Вестник российской сельскохозяйственной науки. 2018. № 6. С. 41–44. DOI 10.30850/vrsn/2018/6/41-44.
10. Трунин Е. Н. Сафлор // Труды Кинельской селекционной станции. 1935. Вып. 1. 153–168 с.
11. Васильев А. М. Народнохозяйственное значение и биологические особенности возделывания сафлора красильного // Научные достижения и открытия современной молодёжи : сборник статей VII Международной научно-практической конференции. Пенза : Наука и Просвещение, 2019. С. 29–31.
12. Афанасьева Ю. В. Сафлор красильный (*Carthamus tinctorius* L.) как новая культура в декоративном садоводстве // Субтропическое и декоративное садоводство. 2014. № 50. С. 43–46.
13. Сетин В. Н., Никифорова О. И., Загорянский А. Н. и др. Интродукционное изучение сафлора красильного в Средне-Волжском филиале ФГБНУ ВИЛАР // Наука. Исследования. Практика : сборник избранных статей по материалам Международной научной конференции. СПб. : Гуманитарный национальный исследовательский институт НАЦРАЗВИТИЕ, 2021. С. 41–46.
14. Андриук А. В., Иванюшин Е. А. Сафлор – страховая культура Зауралья // Развитие научной, творческой и инновационной деятельности молодежи : материалы V Всероссийской научно-практической заочной конференции молодых ученых. Лесниково : Курганская государственная сельскохозяйственная академия им. Т. С. Мальцева, 2014. С. 3–8.
15. Темирбекова С. К., Куликов И. М., Ионова Н. Э. и др. Сафлор как сидерат, предшественник и кормовая культура // Аграрное обозрение. 2014. № 5. С. 44–45.
16. Сафина Н. В., Кильянова Т. В. Сафлор красильный как медоносная культура // Пчеловодство. 2019. № 8. С. 24–26.
17. Кшникаткина А. Н., Прахова Т. Я., Щанин А. А. Продуктивность и качество сортообразцов сафлора красильного в условиях Среднего Поволжья // Нива Поволжья. 2019. № 1 (50). С. 2–7.
18. Кильянова Т. В. Способы формирования агроценозов сафлора красильного // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2022. № 3 (59). С. 31–35.

19. Харисова А. В. Перспективы использования сафлора красильного в медицине и фармации // *Фундаментальные исследования*. 2013. № 10–1. С. 154–157.
20. Харисова А. В. Фармакогностическое исследование сафлора красильного (*Carthamus tinctorius* L.) : автореф. дис. ... канд. фармацевт. наук. Самара, 2014.
21. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) : учебник. М. : Альянс, 2011. 350 с.
22. Цицилин А. Н., Ковалев Н. И., Коротких И. Н. и др. Методика исследований при интродукции лекарственных и эфирномасличных растений. 2-е изд., перераб. и доп. Москва : Всероссийский научно-исследовательский институт лекарственных и ароматических растений, 2022. 64 с.
23. Бейдеман И. Н. Методика изучения фенологии растений и растительных сообществ. Новосибирск : Наука, 1974. 156 с.

References

1. Tsitsilin, A. N., Kovalev, N. I. & Korotkov, I. N. et al. (2022). *Research methodology for the introduction of medicinal and essential oil plants*. Moscow : All-Russian Research Institute of Medicinal and Aromatic Plants (in Russ.).
2. Elisafenko, T. V., Dorogina, O. V. & Kupriyanov, A. N. (2022). Stages of introduction development as a scientific activity. *Problemy botaniki YUzhnoj Sibiri i Mongolii (Problems of botany of Southern Siberia and Mongolia)*, 21–2, 26–29. DOI 10.14258/pbssm.2022048 (in Russ.).
3. Kulishova, I. V., Yakhtanigova, Zh. M. & Afanasyev, A. V. (2022). Introduction of medicinal and aromatic plants // Introduction, conservation and use of biological diversity of flora '22: *Proceedings of the International scientific conference*. (pp. 180–182). In 2 parts. Minsk : Belta-mozhservice. P. 1 (in Russ.).
4. Tsitsilin, A. N. (2021). Introduction of medicinal and essential oil plants in botanical gardens (current state, prospects, problems). *Biologiya rastenij i sadovodstvo: teoriya, innovacii (Plant Biology and Horticulture: theory, innovation)*, 4(161), 86–92. DOI 10.36305/2712-7788-2021-4-161-86-92 (in Russ.).
5. Huseynova, N. T. (2022). Formation of introduced plant populations. *Universum: himiya i biologiya (Universum: Chemistry and Biology)*, 11–1(101), 50–52. DOI 10.32743/UniChem.2022.101.11.14487 (in Russ.).
6. Zharova, V. S. (2021). Climate change on the example of the Samara region // In the World of Scientific discoveries '21: *Proceedings of the V International Student Scientific Conference*. Vol. V, Part 1. (pp. 302–306). Ulyanovsk : Ulyanovsk State Agrarian University named after P. A. Stolypin (in Russ.).
7. Sherstyukov, B. G. et al. (2006). *The climate of the Samara region and its characteristics for climate-dependent sectors of the economy*. Samara : Department of Hydrometeorology and Environmental Monitoring Privolzhskoe (in Russ.).
8. Perevedentsev, Yu. P., Salakhova, R. H. & Naumov, E. P. et al. (2011). *Changes in climatic conditions and resources of the Middle Volga region*. Kazan : Center of Innovation Technologies (in Russ.).
9. Kartamysheva, E. V., Kondaurova, V. E. & Luchkina, T. N. et al. (2018). A variety of safflower dye Diamond. *Vestnik Rossijskoj sel'skohozyajstvennoj nauki (Vestnik of the Russian agricultural sciences)*, 6, 41–44. DOI 10.30850/vrsn/2018/6/41-44 (in Russ.).
10. Trunin, E. N. (1935). Safflower. *Proceedings of the Kinel breeding station*, 1, 153–168 (in Russ.).
11. Vasiliev, A. M. (2019). National economic significance and biological features of cultivation of safflower dye. Scientific achievements and discoveries of modern youth '19: *collection of articles of the VII International Scientific and practical Conference*. (pp. 29–31). Penza : Nauka i Prosveshchenie (in Russ.).
12. Afanasyeva, Yu. V. (2014). Safflower dye (*Carthamus tinctorius* L.) as a new culture in decorative gardening. *Subtropicheskoe i dekorativnoe sadovodstvo (Subtropical and ornamental horticulture)*, 50, 43–46 (in Russ.).
13. Setin, V. N., Nikiforova, O. I. & Zagoryansky, A. N. et al. (2021). Introduction study of safflower dye in the Sredne-Volzhsky branch of federal state budgetary scientific all-Russian Institute of medicinal and aromatic plants. Science. Researches. Practice '21: *collection of selected articles based on the materials of the International Scientific Conference*. (pp. 41–46). St. Petersburg : Humanitarian National Research Institute of National Development (in Russ.).
14. Andriyuk, A. V. & Ivanyushin, E. A. (2014). Safflower – insurance culture of the Trans-Urals. Development of scientific, creative and innovative activity of youth '14: *materials of the V All-Russian scientific and practical correspondence conference of young scientists*. (pp. 3–8). Lesnikovo : Kurgan State Agricultural Academy named after T. S. Maltsev (in Russ.).
15. Temirbekova, S. K., Kulikov, I. M. & Ionova, N. E. et al. (2014). Safflower as a siderate, precursor and fodder crop. *Agrarnoe obozrenie (Agrarian Review)*, 5, 44–45 (in Russ.).
16. Safina, N. V. & Kilyanova, T. V. (2019). Safflower dye as a honey culture. *Pchelovodstvo (Beekeeping)*, 8, 24–26 (in Russ.).

17. Kshnikatkina, A. N., Prakhova, T. Ya. & Shchanin, A. A. (2019). Productivity and quality of varieties of safflower dye in the conditions of the Middle Volga region. *Niva Povolzh'ia (Niva Povolzhya)*, 1 (50), 2–7 (in Russ.).
18. Kilyanova, T. V. (2022). Methods of forming agrocenoses of safflower dye. *Vestnik Uliianovskoi gosudarstvennoi seliskokhoziaistvennoi akademii (Vestnik of Ulyanovsk state agricultural academy)*, 3 (59), 31–35 (in Russ.).
19. Kharisova, A. V. (2013). Prospects for the use of safflower dye in medicine and pharmacy. *Fundamentalnie issledovaniia (Fundamental research)*, 10–1, 154–157 (in Russ.).
20. Kharisova, A. V. (2014). Pharmacognostic study of safflower dye (*Carthamus tinctorius* L.). *Extended abstract of candidate's thesis*. Samara (in Russ.).
21. Dospekhov, B. A. (2011). *Methodology of field experience (with the basics of statistical processing of research results)*. Moscow : Alliance (in Russ.).
22. Tsitsilin, A. N., Kovalev, N. I. & Korotkov, I. N. et al. (2022). *Research methodology for the introduction of medicinal and essential oil plants*. Moscow : All-Russian Research Institute of Medicinal and Aromatic Plants (in Russ.).
23. Beideman, I. N. (1974). *Methodology for studying the phenology of plants and plant communities*. Novosibirsk : Nauka (in Russ.).

Информация об авторах:

В. Н. Сетин – директор, научный сотрудник;
О. И. Никифорова – старший научный сотрудник;
А. Н. Загорянский – научный сотрудник;
Е. Х. Нечаева – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент.

Information about the authors:

V. N. Setin – Director, Research Assistance;
O. I. Nikiforova – Senior Research Assistance;
A. N. Zagoryansky –Research Assistance;
E. Kh. Nechaeva – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article. The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 1.06.2023; одобрена после рецензирования 20.06.2023; принята к публикации 7.07.2023.

The article was submitted 1.06.2023; approved after reviewing 20.06.2023; accepted for publication 7.07.2023.