

К III Международной научно-практической конференции «Рядом с Н.И. Вавиловым — научные школы России по обеспечению продовольственной и экологической безопасности страны» (17–20 июня 2024 г.)

УДК 633.863.2:631.5:632.51:632.95

DOI: 10.31857/S2500208224040064, EDN: xltfpi

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ САФЛОРА КРАСИЛЬНОГО В РОССИИ, КАЗАХСТАНЕ И ТАДЖИКИСТАНЕ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ*

Сулухан Кудайбердиевна Темирбекова¹, доктор биологических наук, профессор

Иван Михайлович Куликов², академик РАН

Юлия Владимировна Афанасьева², кандидат сельскохозяйственных наук

Ольга Олеговна Белошапкина³, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Нина Анатольевна Боме⁴, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Оксана Борисовна Поливанова³, кандидат биологических наук

Константин Павлович Королев⁴, кандидат сельскохозяйственных наук

Мухтар Жолдыбаевич Аширбеков⁵, кандидат сельскохозяйственных наук

Мастибек Самадович Норов⁶, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

¹Всероссийский научно-исследовательский институт фитопатологии, Московская обл., Россия

²Федеральный научный центр садоводства и питомниководства, г. Москва, Россия

³Российский государственный аграрный университет — Московская сельскохозяйственная академия имени К.А. Тимирязева, г. Москва, Россия

⁴Тюменский государственный университет, г. Тюмень, Россия

⁵НАО «Северо-Казахстанский университет имени Манаша Козыбаева», г. Петропавловск, Республика Казахстан

⁶Таджикский сельскохозяйственный университет имени Ш. Шотемур, г. Душанбе, Таджикистан

E-mail: sul20@yandex.ru

Аннотация. Сафлор масличный — культура, произрастающая в странах с засушливым климатом (Египет, Индия). Глобальное потепление в мире требует альтернативного подхода к известным масличным культурам (подсолнечник, рапс). Цель работы — изучить биологические особенности, продуктивность, накопление масличности, проявление основного заболевания в засушливых условиях России, Южного Казахстана и Таджикистана сафлора масличного и создать сорт, обладающий адаптивным потенциалом для конкретного региона. По результатам исследований созданы и рекомендованы для устойчивого земледелия новые сорта сафлора масличного Краса Ступинская (Россия), Акмай, Нурлан, Ииркас, Молдир-2008 (Казахстан), Шифо (Таджикистан). По накоплению масла и жирнокислотному составу в семенах сорт Краса Ступинская находится на уровне южных сортов из Казахстана и Таджикистана. В условиях потепления климата вышеназванные сорта обеспечат продовольственную безопасность в своих странах из-за стабильной урожайности, достаточного накопления масличности в семенах и устойчивости к болезням.

Ключевые слова: сафлор масличный, засушливые условия, контрастные экологические регионы, глобальное потепление климата, сорт, продовольственная безопасность

ECOLOGICAL STUDY OF FALSE SAFFRON IN RUSSIA, KAZAKHSTAN AND TAJIKISTAN TO ENSURE FOOD SECURITY

S.K. Temirbekova¹, Grand PhD in Biological Sciences, Professor

I.M. Kulikov², Academician of the RAS

Yu.V. Afanasyeva², PhD in Agricultural Sciences

O.O. Beloshapkina³, Grand PhD in Agricultural Sciences, Professor

N.A. Bome⁴, Grand PhD in Agricultural Sciences, Professor

O.B. Polivanova³, PhD in Biological Sciences

K.P. Korolev⁴, PhD in Agricultural Sciences

M.Zh. Ashirbekov⁵, PhD in Agricultural Sciences

M.S. Norov⁶, Grand PhD in Agricultural Sciences, Professor

* Исследование выполнено в рамках государственного задания ФГБНУ Всероссийского научно-исследовательского института фитопатологии (тема № 0598-2019-0005, официальный регистрационный номер ЕГИСУ НИОКР—AAAA-A19-1191212901090) и государственного задания ФГБНУ ФНЦ Садоводства «Сохранить, пополнить и изучить генетические коллекции сельскохозяйственных растений и создать репозитории плодовых и ягодных культур, заложенные свободными от вредоносных вирусов растениями» (№ темы 0432-2021-0003). Работа выполнена при поддержке проекта Министерства науки и высшего образования Российской Федерации № FEWZ-2021-0007 «Адаптивная способность сельскохозяйственных растений в экстремальных условиях Северного Зуралья» / The study was carried out within the framework of the state task of the Federal State Budgetary Institution of the All-Russian Scientific Research Institute of Phytopathology (topic No. 0598-2019-0005, official registration number of the USISU R&D—AAAAA-A19-1191212901090) and the state task of the Federal State Budgetary Institution of the Federal Research Center of Horticulture «To preserve, replenish and study genetic collections of agricultural plants and create repositories of fruit and berry crops laid down by plants free from harmful viruses» (topic no. 0432-2021-0003). The work was supported by the project of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation No. FEWZ-2021-0007 «Adaptive capacity of agricultural plants in extreme conditions of the Northern Urals».

¹All-Russian Research Institute of Phytopathology, Moscow region, Russia²Federal Scientific Selection and Technology Center for Horticulture and Nursery, Moscow, Russia³Russian State Agrarian University-Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow, Russia⁴Tyumen State University, Tyumen, Russia⁵NAO "North Kazakhstan University named after Manash Kozybayev", Petropavlovsk, Republic of Kazakhstan⁶Tajik Agricultural University named after Sh. Shotemur, Dushanbe, Tajikistan

E-mail: sul20@yandex.ru

Abstract. Safflower oilseed is a crop native to Egypt and India with arid climates. Global warming in the world requires an alternative approach to well-known oilseeds (sunflower, rapeseed). Many years of research have been carried out to study the culture of safflower oilseed in contrasting natural conditions Russia, Southern Kazakhstan, and Tajikistan. The goal was to study the biological characteristics, productivity, accumulation of oil content, and the manifestation of the main disease in arid conditions and to create a variety with adaptive potential for a specific region. Based on the research results, new varieties of safflower oilseed *Krasa Stupinskaya* (Russia), *Akmai*, *Nurlan*, *Iirkas*, and *Moldir-2008* (Kazakhstan), *Shifo* (Tajikistan) were created and recommended for sustainable farming in the above regions. In terms of the accumulation of oil and fatty acid composition in the seeds, the *Krasa Stupinskaya* variety from the Central region of the Russian Federation is at the level of southern varieties from Kazakhstan and Tajikistan. In a warming climate, the above varieties will ensure food security in their countries due to stable yields, sufficient accumulation of oil content in seeds and disease resistance.

Keywords: Safflower oilseed, drought conditions, contrasting ecological regions, global climate warming, variety, food security

Проблема засухи остро стоит на обширных территориях Российской Федерации, Казахстана и Таджикистана. По прогнозам ученых-климатологов [3], в последующие десятилетия возрастет вероятность ее возникновения. Н.И. Вавилов [4] пришел к выводу, что важнейшие задачи селекции — создание жаро- и засухоустойчивых культур, а также адаптивных сортов для различных эколого-географических зон страны на основе широкого использования Мировой коллекции сельскохозяйственных растений Всесоюзного института растениеводства.

Необходимость проведения такой работы связана с особенностями сельскохозяйственных условий регионов, характеризующихся широким распространением и частой повторяемостью засухи. [4]

Ученые изучают и внедряют в производство культуры, ранее неизвестные сельскохозяйственной науке и практике. [5, 19] В последние годы импорт пищевого растительного масла в страну составил 35...38%. Расширение площадей под основной масличной культурой (подсолнечник) невозможно из-за опасных карантинных объектов. [23] Требуется нетрадиционные культуры, способные адекватно реагировать на изменение погодных условий. Наиболее перспективная масличная культура — сафлор. Его выращивают в остро засушливых регионах Российской Федерации. [12, 13, 23] Продвижение сафлора в северные регионы России представляет научный и практический интерес. [1] Продуктивность и накопление масла в семенах растений в Центральном регионе мало исследованы. [18]

Цель работы — изучить сафлор масличный в условиях засухи и повышенной влажности, создать сорт, обладающий адаптивным потенциалом для развития устойчивого земледелия в различных регионах Российской Федерации, Казахстана и Таджикистана.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Многолетние исследования с 2005 года по настоящее время проводили в Московской, Саратовской, Ростовской областях и Северном Зауралье (Россия), а также в Таджикистане и Казахстане. Объект изучения: сорт *Краса Ступинская* (Россия, 2005) и образец из Гербанка *Махалла 260* (ВИР); собственные сорта — *Акмай*, *Нурлан*, *Ииркас* и *Молдир-2008* (Казахстан), кол-

лекционные — *Милютинский 114*, *ВИР-489*, *Местная 498*, *ВИР 454*, *ВИР 483*, *Шифо*, *Местная 492*, *Местная 260*, *ВИР 376*, *Местная 505*, *ВИР 487* (Таджикистан).

Фенологические наблюдения и биометрические оценки согласовывались с Методикой государственного испытания сельскохозяйственных культур. [4] Повторность пробных делянок трехкратная, учетная площадь — 10 м². Масличность семян устанавливали по ГОСТ 10857 «Семена масличные» [6], содержание масла и жирнокислотный состав масла — ГОСТ 30623-98 «Масла растительные и маргарины. Метод обнаружения фальсификации». [7]

Биологическую устойчивость рассчитывали как отношение количества растений, сохранившихся к уборке, количеству высеянных семян. [8] Содержание хлорофилла в клетках листьев определяли с помощью оптического счетчика SPAD 502 (Minolta Camera Co, Ltd, Токио, Япония). На основании данных прибора, полученных измерением спектрального поглощения в двух диапазонах спектра, соответствующих поглощению хлорофилла, находится числовое значение SPAD, которое пропорционально содержанию хлорофилла в листьях. Измерение SPAD основано на оптической плотности, рассчитанной по поглощению листа на длине волны 650 нм (максимальное поглощение хлорофиллов а и b) и оптической плотности при 940 нм с учетом толщины листа. Прибор позволяет быстро оценивать общее содержание хлорофилла в листьях без изъятия растений из фитоценоза. [24]

После уборки устанавливали морфометрические параметры растений и элементы структуры урожая. Биохимический анализ семян выполнен в Аналитическом центре по определению качества почвы и растениеводческой продукции ТОО «НПЦ ЗХ имени А.И. Бараева» (Казахстан).

Статистический анализ экспериментальных данных выполнен с использованием Microsoft Excel и STATISTICA 6.0 («StatSoft», Inc., США). Рассчитаны средние значения (Хср.), ошибки средних (Sx), достоверности различий между средними значениями t-критерием Стьюдента. [9]

Провели фитосанитарную экспертизу семян и фрагментов растений через месяц после уборки урожая в условиях влажной камеры и микробиологическим методом на агаризованной питательной среде

(картофельно-глюкозный агар КГА) с последующим микроскопированием полученных структур. Семена дробили, исследовали на внешнюю и внутреннюю инфекцию. Дополнительно анализировали листья, стебли и соцветия, внешне пораженные участки тканей которые после поверхностной дезинфекции разрезали на отрезки 0,5...1,0 см и закладывали во влажную камеру (чашки Петри с влажной фильтровальной бумагой). Наблюдала за ростом мицелия через 72 ч. Учеты проводили визуально по наличию симптомов поражения, характерным особенностям образовавшихся колоний и анатомо-морфологическим структурам выявленных микроорганизмов. Распространенность поражений по отдельным органам проводили, исходя из процента больных органов от их общего числа, а интенсивность — по проценту охваченной некрозами площади органов. Частоту встречаемости видов грибов или бактерий вычисляли по формуле: $A = B/C \times 100\%$, где B — число изолятов (колоний) гриба одного вида, C — общее число изолятов (колоний).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

1. Изучение сафлора красильного в Московской, Саратовской, Ростовской областях

Приводим метеорологические погодные условия 2010 (чрезвычайно засушливый за 50 лет исследованный) и 2013 (чрезмерно влажный) годов.

В 2010 году условия вегетации были неудовлетворительными. Средняя температура вегетационного сезона была на 6,5°C (22,9°C) выше, чем средняя многолетняя 16,4°C. В мае погодные условия благоприятствовали росту и развитию растений — температура воздуха соответствовала среднегодовому значению (14,2...14,5 °C). Последние осадки выпали 18 июня, их не было до 3 сентября. Температура воздуха в Московской области в июне составила 33°C, июле — 38, августе — 39,7°C (средняя многолетняя — 18,2, 20,5 и 19,0°C соответственно), ГТК — 0,8. Отсутствие осадков, аномально высокая температура создали угрозу нормальному развитию и созреванию посевов.

Среднесуточные температуры воздуха в I и II декадах мая 2013 года (13,2 и 19,9°C соответственно) превышают среднемноголетние на 3,5 и 8,5°C, тогда как показатели III декады (17,1°C) ниже нормы на 2°C. Самая низкая (3,3°C) температура воздуха была зафиксирована 2 мая, высокая (30,2°C) — 16 мая.

За I декаду мая выпало 26 мм осадков, что выше нормы на 12 мм (46,1%). С 14 мая и до конца месяца ежедневно шли дожди разной степени. Всего за месяц выпало 131 мм осадков, что превысило средний многолетний показатель в 2,7 раза (норма — 49 мм).

Среднесуточная температура воздуха в июне (19,9°C) выше нормы на 4,5°C, минимальные температуры — 8,2...18,3°C, максимальные — 15,1...30,7°C. Осадки выпадали регулярно в течение времени: в каждой декаде три дня с осадками; дополнительные месячные колебания (34 мм) были ниже средних летних (63 мм) на 29 мм (46%).

I декада июля характеризовалась переменными температурами воздуха: минимальные — 14,2...17,4°C, максимальные — 24,1...29,5°C. Среднемесячное значение (21,5°C) превысило среднемноголетнее на 4,1°C. Во II и III декадах температура снижалась. Минимальные

температуры воздуха — 10,5...15,3°C, максимальные — 15,0...25,6°C, среднесуточные за II и III декады — 17,8°C (норма — 18°C). Средняя температура июля — 19,0°C (норма — 17,7°C). В течение месяца был 21 день с осадками, всего выпало 105,5 мм, что на 27,5 мм (35,2%) выше нормы (78 мм).

В августе минимальные температуры воздуха колебались от 10,0 до 17,9°C, максимальные — 21,2...30,2°C, среднесуточные за месяц — 18,1°C, что выше среднего показателя лета на 2,1°C. В течение месяца было 13 дн. с осадками. За I декаду выпало 36,8 мм (больше нормы на 9,8 мм), II — 11, III — 16,6 мм (ниже нормы на 13 и 6,4 мм при норме 24,0 и 23,0 мм).

Весной 2013 года осадки превысили среднюю летнюю норму в 2 раза, летом — 1,2 раза. Из-за обильного снежного покрова и дождей, прошедших весной, дерново-подзолистая почва, подстилаящая глинистую основу п. Михнево, была переуплотнена и перенасыщена влагой.

С конца апреля — начала мая возникли трудности с подготовкой земли к весенним полевым работам. Посев сафлора проводили поздно — 10...13 мая. Всходы отмечали на пятый-шестой день. 14 мая наступил период сильных дождей, который продолжался до конца месяца. Чрезмерное увлажнение в сочетании с благоприятным температурным режимом в июле-августе нарушило процесс налива семян. Урожай сафлора был низкий, семена плохого качества. Суммарная температура выше 5°C в 2013 году — 2264,8°C, а вегетационный период обусловлен влажной погодой (ГТК — 1,6). Агрометеорологические условия 2013 года можно охарактеризовать как факторные для всех сельскохозяйственных культур.

Биологические особенности сорта сафлора масляного *Краса Ступинская* в контрастных почвенно-климатических условиях

Проведен сравнительный анализ для определения влияния зоны произрастания на вегетационный период и основные хозяйственно ценные показатели сафлора, выращиваемого в четырех регионах: Центральный Таджикистан, Приволжский федеральный округ (Саратовская обл.), Южный федеральный округ (Ростовская обл.) и Центральный федеральный округ (Московская обл.). Однолетнее травянистое растение *Краса Ступинская* имеет хорошо развитую стержневую корневую систему, достигающую глубины 10...20 см в южных районах и 1,5...2,0 м в Центральном Таджикистане. [21]

Стебель голый, прямостоячий, ветвистый, высотой около 83...90 см. Листья сидячие, ланцетные, овальные или ланцетно-эллиптические, по краям с мелкими зубцами, заканчивающиеся небольшими шипами. Соцветия — множество корзинок, диаметром 1,5...3,5 см, количество на растении — от 5...7 до 20...50 шт. Цветки трубчатые, с пятью отдельными венчиками желтого или оранжевого цвета. Плод — семянка, блестящая, напоминает семянку подсолнечника. Его твердая, трудно расщепляемая оболочка составляет 40...50% массы семени. Семена не осыпаются. При посеве могут прорасти при температуре 1...2°C, но лучше и дружнее при прогревании почвы до 5...6°C и более на глубине 10 см.

Ежегодно посев проводят: п. Михнево (7.05...11.05), Саратовская обл. (7.05), Ростовская обл. (26.04), Центральный Таджикистан (20.12...25.12 и 10.03...15.03).

Всходы появлялись через 3...8 дн., всегда дружные. Промежуток времени между началом бутонизации и цветением — 18...23 дн. До цветения прошло около 29...35 дн. Собирали урожай: п. Михнево — 23.08, Ростовская обл. — 12.08, Саратовская обл. — 16.08, Центральный Таджикистан — 7.04...10.04 (зимний посев) и 28.06...2.07 (весенний).

В Московской области от всходов до созревания в 2013 году прошло 96 дн., Ростовской — 112, Саратовской — 93...95, Центральном Таджикистане — 110 дн. Сроки вегетации сафлора везде были примерно одинаковые.

Основные показатели урожая сафлора: количество растений на 1 м² в п. Михнево — 26 шт., Ростовской обл. — 30 (посажено на семена), Саратовской — 62 (для кормовых целей). Высота растений во всех регионах — 63...80 см. Масса 1000 семян: п. Михнево, 2010 год — 50,0, 2013 — 30,3 г; Саратовская обл., 2013 год — 30,9, 2010 — 48,1 г, Ростовская, 2010 год — 42,3, 2013 — 53,4 г. В Московской области урожайность *Красы Ступинской* в 2013 году составила — 0,4, 2010 — 0,8 т/га; Саратовской: 2013 — 0,9, 2010 — 2,0 т/га; Ростовской, 2013 — 1,25, 2010 — 0,6 т/га.

Сорт *Краса Ступинская* рекомендован как сидеральная, фитосанитарная, кормовая, декоративная, перспективная масличная культура, а также для использования в медицине. Сафлор лучше всего подходит в качестве сидерата на дерново-подзолистых почвах.

Фитосанитарная роль сафлора красильного

Возделывание сафлора на зеленое удобрение способствует снижению засоренности последующей за ним зерновой культуры: ярового ячменя до 24 шт/м² или на 62% (2008—2009 годы), полбы голозерной — 11 шт/м² или на 89% (2013—2014) после двух лет выращивания сафлора на одном месте. Засоренность в посевах ячменя и полбы после горчицы белой и люпина узколистного составила в среднем 17...20 шт/м² (20,2%).

Сафлор красильный как кормовая культура

В 100 кг зеленой массы сафлора при влажности 76,06% содержится 22,75 к.е., в 100 кг силоса при влажности 82,78% — 15 к.е. и 1,3 кг перевариваемого протеина, в 100 кг сафлорового жмыха — 75,5 к.е.

Сафлор как масличное растение

В настоящее время результаты селекции на повышение масличности семян стали крупным достоянием сельскохозяйственного производства, как и селекция на изменение качества масла.

Было показано, что каждый сорт и даже форма представляют собой популяцию, состоящую из большего или меньшего числа биотипов, отличающихся рядом признаков, в том числе концентрацией жирных кислот масла. [10]

Основа для селекции на качество масла технического или пищевого использования — знание генотипической изменчивости состава и содержания жирных кислот в пределах культурных видов и дикорастущих сородичей. Н.И. Вавилов считал важным изучать внутривидовую дифференциацию сортов по химическим признакам качества, не раз подчеркивая в своих работах необходимость выявления генетических различий, о которых можно судить при исследовании в одинаковых условиях сортов в различных географических пунктах. [4]

Нами проведен сравнительный анализ определения содержания масла в семенах сафлора *Краса Ступинская* по трем годам, полученных из Ростовской обл. Массовая доля жира в семенах в избыточно влажном 2013 году составила 19,02%, сильно засушливом 2010— 23,7%, в Московской обл. — 6,4 и 31,2% соответственно.

Мы отметили, что накопление масличности зависит не только от количества осадков, но и температуры. Умеренное количество осадков и температура выше 18°C (фазы цветения и налива) положительно влияют на накопление масличности.

По содержанию линолевой кислоты, которую организм человека не вырабатывает, *Краса Ступинская* сопоставим с южным сортом *Махалли 260* (табл. 1). По количеству олеиновой кислоты (16,89%) он превосходит другие, что важно для сохранения свежести масла в течение длительного времени. *Краса Ступинская* отличается повышенной концентрацией насыщенных жирных кислот, особенно пальмитиновой, дает с гектара около 240 кг масла (при 250...300 тыс. раст./га) и 0,8 т семян. При густоте стояния 160 тыс. раст./га и урожае семян 1,7 т/га выход масла в Центральном Таджикистане — около 940 кг/га.

Повышение урожайности и качество продукции сафлора зависят от агротехники. Необходимо придерживаться морфологических особенностей культуры и сорта, учитывая сложные почвенно-климатические условия региона, специфику сельскохозяйственного производства и гидротермический режим вегетационного периода. Значение имеет техническая оснащенность, финансовое состояние и структура агрономического управления.

Поэтому потенциальная урожайность и экономический эффект от внедрения новой культуры во многом будут зависеть от использования адаптированной к местным условиям технологии выращивания с учетом этих факторов. Все агротехнические приемы, рекомендуемые для выращивания сельскохозяйственных культур, должны проводиться своевременно, поскольку пропуск или неправильное применение одного из элементов отразится на урожайности и качестве семян.

Таблица 1.
Жирнокислотный состав масла сафлора красильного, 2013–2014 годы

Жирная кислота	Массовая доля жирных кислот, % суммы жирных кислот			Норма в соответствии с ГОСТ 30623-98
	Махалли 260 (Таджикистан, 2013 год)	Краса Ступинская	2013	2014
Миристиновая (C _{14:0})	0,1	0,1	0,1	До 1,0
Пальмитиновая (C _{16:0})	7,6	7,7	9,94	2,0...10,0
Пальмитолеиновая (C _{16:1})	0,2	0,1	0,55	До 0,5
Стеариновая (C _{18:0})	2,6	2,0	2,48	1,0...10,0
Олеиновая (C _{18:1})	13,2	13,6	16,89	7,0...42,0
Линолевая (C _{18:2})	75,6	75,7	65,88	55,0...81,0
Линоленовая (C _{18:3})	0,2	0,1	-	До 1,0
Арахидовая (C _{20:0})	0,3	0,4	-	До 0,5
Гондоиновая (C _{20:1})	0,2	0,3	-	До 0,5

Место в севообороте и обработка почвы

Лучшие предшественники для сафлора — зерновые культуры. При соблюдении правильной агротехники сафлор оставляет поле после себя чистым от сорной растительности два года. Сафлор не требователен к почвам, хорошо произрастает даже на бедных (по качественному составу) дерново-подзолистых Московской области.

Результаты фитосанитарной экспертизы семян сафлора при перестое на корню

Среди вредоносных бактериальных заболеваний — пятнистость листьев и стеблей, вызываемая *Pseudomonas syringae*. Фитоплазмы (микоплазмоподобные организмы — MLO organisms) могут приводить к израстанию, филлодиям соцветий сафлора.

Среди заболеваний грибной природы наиболее распространена альтернариозная пятнистость листьев из-за специфичного вида *Alternaria carthami* (Rodigin) Chowdhury, а также другие пятнистости, вызываемые анаморфными грибами, в том числе церкоспорная (*Cercospora* sp.), септориоз (*Septoria* sp.), аскохитоз (*Ascochyta carthami* M. Chochr.), филлостиктоз (*Phyllosticta carthami* Тророва), рамуляриоз (*Ramularia carthami* Zapr.). Встречается поражение растений сафлора склероциальной гнилью (возбудитель — грибы *Macrophomina phaseolina* Ashby.), ложной мучнистой росой, или мильдью (*Bremia lactucae* Regel), настоящей мучнистой росой (*Oidium carthami* Jacz.), несколькими видами ржавчинных возбудителей из родов *Puccinia* и *Aecidium*. Из патогенов с широкой филогенетической специализацией значительную вредоносность оказывают возбудители угливой твердой ботритисной (*Botrytis cinerea* Pers.) и белой гнили (*Sclerotinia sclerotiorum* Fuck.); увядание растений начинают почвообитающие грибы (*Fusarium oxysporum* Schl. и *Verticillium dahlia* Kleb); возбудители фитофторозной корневой и стеблевой гнили — оомицеты рода *Phytophthora*, наиболее часто *P. cactorum* (Lebert & Cohn) J. Schröt.; на ранних этапах онтогенеза корневую гниль всходов вызывают виды *Pythium* spp. [22]

Среди вирусных заболеваний распространены: вирус мозаики люцерны (*Alfalfa mosaic virus*), обыкновенной огуречной мозаики (*Cucumber mosaic virus*), мозаики салата (*Lettuce mosaic virus*), мозаики репы (турнепса) (*Turnip mosaic virus*).

По результатам визуальной диагностики сортов образцов было выявлено, что семена не имели внешних признаков поражения. На листьях установлено 40,5% поражения в виде черно-серого и бело-серого грибного налета на некротизированных участках округлой или неправильной формы. На соцветиях сходные внешние признаки поражения распространены на уровне 50%.

Результаты оценки зараженности надземных органов растений сафлора методом влажной камеры представлены в таблице 2. Зараженность грибами оценивали по наличию налетов — структур мицелия и спороношения. Только на соцветиях грибные и бактериальные микроорганизмы встречались практически в равных соотношениях. А на семенах и соцветиях доминировали по распространенности бактерии, определяемые по присутствию бактериального экссудата в виде капель слизи или жидкости.

Впоследствии структуры налета и экссудата в стерильных условиях перенесли на питательную среду, где получили чистые культуры микроорганизмов.

Таблица 2.
Средняя зараженность надземных органов растений сафлора, выявленная методом влажной камеры

Образец	Зараженность, %		
	бактериями	грибами	общая
Листья	25,0 ± 1,5	12,0 ± 2,1	40,5 ± 1,2
Семена	60,0 ± 1,7	40,7 ± 2,0	50,0 ± 2,4
Соцветия	20,5 ± 2,0	20,5 ± 1,5	60,4 ± 1,7

По внешнему виду колоний и цвету экссудата доминировали бактериальные патогены, предположительно *Pseudomonas syringae*. По результатам микроскопирования основной компонент грибной микробиоты на семенах, листьях и соцветиях — род *Alternaria*, реже встречались зигомицеты, предположительно рода *Rhizopus*. При этом не было различий по наличию микроорганизмов на поверхности и внутри семян, кроме поражения ризопусом, который выделен только с поверхности. Высокая общая зараженность семян (50%), возможно, была связана с повышенной влажностью.

При оценке частоты встречаемости видов грибов и бактерий на питательной среде (по КОЕ) выяснили, что доминируют бактериальные патогены, предположительно *Pseudomonas syringae* (P=60%), в меньшей степени грибы рода *Alternaria* (P=35%) и *Rhizopus* (P=5%).

По результатам фитосанитарной экспертизы выявлено, что на семенах при общей зараженности 50% доминируют бактериальные патогены, предположительно *Pseudomonas syringae* (P=60%), в меньшей степени — грибы рода *Alternaria* (P=35%) и *Rhizopus* (P=5%).

2. Изучение сафлора красивого в условиях Северного Зауралья

Исследование проведено в 2021–2022 годах на экспериментальном участке биостанции Тюменского государственного университета «Озеро Кучак», расположенном в Нижнетавдинском районе Тюменской области, в 50 км к северо-востоку от г. Тюмень на южном берегу озера Кучак (исследования продолжаются в настоящее время).

Высота над уровнем моря 61 м, климат резко-континентальный, с суровой зимой и коротким летом. Территория умеренно-увлажненная, ГТК — 1,2...1,3. Годовое количество осадков — 350...380 мм. Сумма положительных температур воздуха за период с температурой выше 10°C — 1700...1900°C, продолжительность — 114...123 сут. Отмечаются засухи слабой и средней интенсивности. [11]

Почва — окультуренная дерново-подзолистая супесчаная, содержание гумуса — 3,67%, кислотность — 6,6 (близкая к нейтральной).

Данные по среднесуточной температуре воздуха и осадкам получены со справочно-информационного портала «Погода и климат» [6] и профессиональной локальной метеостанции IMetOS IMT300, установленной на экспериментальном участке. Для оценки вегетационных периодов по увлажнению использовали гидротермический коэффициент. [17] Погодные условия по годам исследования характеризовались как очень

засушливые в 2021 году (ГТК – 0,39) и слабо засушливые в 2022 (ГТК – 1,0).

Период с мая по август 2021 года характеризовался повышенной температурой, по сравнению со средними многолетними значениями на 1,0...5,6°C, на фоне существенного недостатка осадков (10...57% нормы). Превышение среднесуточной температуры над средними многолетними отмечено в мае и августе (на 5,6 и 3,4°C соответственно, норма – 12,0 и 16,1°C). Рост и развитие растений проходили в условиях дефицита осадков, сумма которых по отношению к норме изменялась по месяцам от 10 (май, норма – 44 мм) до 54% (сентябрь, норма – 45 мм).

Анализ среднесуточной температуры воздуха за вегетационный период 2022 года выявил отклонение от нормы в июне (ниже на 1,3°C), июле (выше на 0,9°C), августе (выше на 1,8°C). Количество осадков только в мае было близко к средним многолетним (44,0 мм), в остальные месяцы показатель отношения к норме изменялся от 46,7 (август, норма – 60 мм) до 91,6% (июль, норма – 86 мм).

Высевали сафлор сорта *Краса Ступинская* 23 мая (2021 год) и 15 мая (2022). Период от прорастания семян до формирования всходов – 12...14 сут.

Площадь делянки – 1 м², повторность трехкратная, сафлор размещали в блоке с другими изучаемыми культурами (нут абиссинский, горчица, рапс, амарант). Высевали вручную по 8 шт. на погонный метр, глубина заделки семян – 5...6 см, междурядье – 20 см. За вегетацию проводили фенологические наблюдения за ростом и развитием растений.

В различных условиях вегетационных периодов 2021 и 2022 годов сорт *Краса Ступинская* продемонстрировал относительно высокие адаптивные свойства с момента появления всходов и до созревания семян при продолжительности вегетационного периода 110 сут. в первый год и 113 сут. – во второй.

Биологическая устойчивость сафлора была ниже в 2022 году, что может быть обусловлено недостаточным температурным фоном почвы в начальный

период онтогенеза. Отмечено, что часть растений в фазе полных всходов испытывала угнетение с дальнейшим замедлением ростовых процессов и даже гибелью.

Результаты по основным селекционно ценным признакам представлены в таблице 3.

В 2021 году, несмотря на водный и тепловой стресс, высота растений составила 79,3 см, наряду с относительно высокими показателями количества листьев на растении (59,4 шт.) и их сухой массы (7,3 г). Пониженные температуры воздуха и почвы в 2022 (особенно в июне) при недостатке влаги привели к достоверному снижению показателей облиственности растений (количество листьев – 42,2 шт., сухая масса – 4,5 г). Максимальное содержание хлорофилла в листьях выявлено в фазах цветения и начала формирования семян, а при созревании отмечали деградацию пигмента. Учитывая, что содержание хлорофилла отражает физиологический статус растения в каждой фенологической фазе развития, в 2022 году было выполнено восемь измерений с интервалом 7 сут. с помощью оптического счетчика SPAD 502. На основании полученных данных построен график, отражающий динамику изменения пигмента (рис. 1).

При сравнении с другими видами растений обнаружено, что по количеству хлорофилла сафлор уступает амаранту, находится на одном уровне или превосходит (в зависимости от фенологической фазы) подсолнечник, рапс, горчицу, нут абиссинский.

Показатели высоты растений, количества соцветий на одном растении, описанные в условиях Московской обл., незначительно отличаются при выращивании сорта в Тюменской. [20]

Известно, что урожайность семян и их крупность зависят не только от особенностей генотипа, но и условий окружающей среды, что подтверждает сравнение результатов двух лет изучения. В среднем за два года урожайность семян – 3,8 ц/га (от 2,4 – 2022 год до 5,8 ц/га – 2021). В первый год получены более крупные

Таблица 3.

Морфологические и биохимические показатели сафлора красильного сорта *Краса Ступинская* по годам

Признак	2021	2022	Хср. ± Sx
Биологическая устойчивость, %	53,7 ± 3,80	49,8 ± 2,81	51,8 ± 3,31
Высота растений, см	79,3 ± 3,01	82,3 ± 2,30	80,8 ± 2,65
Количество листьев на одном растении, шт.	59,4 ± 4,21*	42,2 ± 3,66	50,8 ± 3,93
Содержание хлорофилла в клетках листьев, ед. spad (период цветения – формирование семян)	67,3 ± 2,34*	60,3 ± 1,10	63,8 ± 1,72
Сухая масса листьев на одном растении, г	7,3 ± 2,34*	4,5 ± 1,02	5,9 ± 1,68
Длина корня, см	13,3 ± 2,41*	8,2 ± 1,19	10,7 ± 1,80
Сухая масса корня, г	1,8 ± 0,11*	0,9 ± 0,03	1,3 ± 0,07
Количество соцветий на одном растении, шт.	8,2 ± 1,87*	4,5 ± 0,99	6,3 ± 1,43
Масса соцветий, г	12,2 ± 0,97*	9,0 ± 1,03	10,6 ± 1,00
Количество семян в одном соцветии, шт.	31,8 ± 3,45*	12,3 ± 5,02	22,0 ± 4,23
Масса семян на одном растении, г	5,9 ± 0,63*	2,1 ± 0,11	4,0 ± 0,37
Масса 1000 семян, шт.	37,3 ± 0,18*	29,4 ± 0,12	33,35 ± 0,15
Урожайность семян, г/м ²	52,7 (5,3 ц/га)	23,6 (2,4 ц/га)	38,1 (3,8 ц/га)
Белок, %	14,12	13,25	13,66
Масличность, %	7,27	5,71	6,49

Примечание. * – Различия достоверны (p > 0,05) при сравнении по годам исследования.

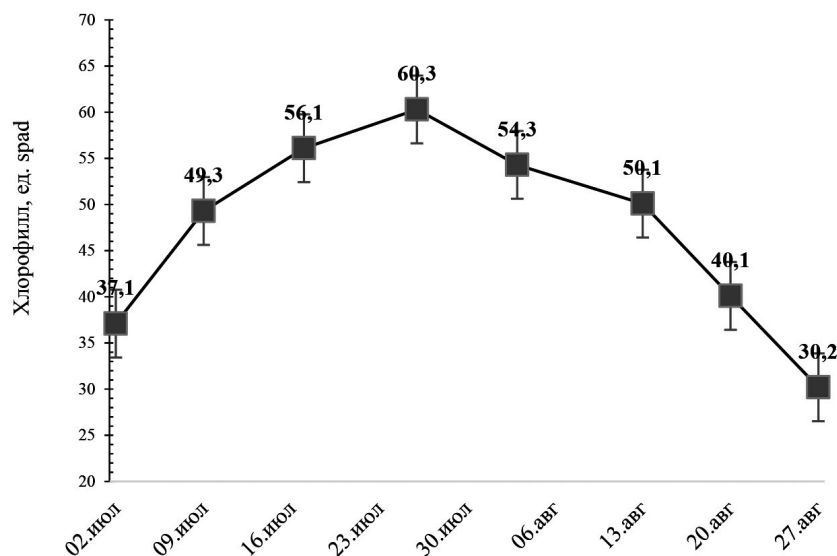


Рис. 1. Динамика изменения хлорофилла в листьях сафлора в разные периоды роста и развития.

семена с массой 1000 шт. — 37,3 г (на 7,9 г больше, чем во второй год).

Для формирования признаков, определяющих семенную продуктивность сафлора, более благоприятными были погодные условия 2021 года (рис. 2, 3-я стр. обл.). При засухе сафлор развивал мощную корневую систему, что обеспечило возможность получения влаги из глубоких слоев почвы. Повышенный температурный фон ускорил созревание семян.

Анализ структуры биомассы растений сафлора красильного позволил выявить преобладание доли стебля и соцветий (29 и 32% соответственно) (рис. 3, 3-я стр. обл.). На долю семян в общей биомассе приходится 15%, листьев — 19%.

По содержанию белка в семенах различия по годам незначительные — 13,66%, масличность была выше в 2021 году.

Результаты предварительного изучения позволяют рассматривать климатические условия юга Тюменской области как благоприятные для роста и развития растений сафлора красильного. Реализация биологического потенциала культуры зависит от генотипа и показателей тепло- и влагообеспеченности. Неоднозначная реакция сафлора на меняющиеся условия выращивания указывает на необходимость научно-обоснованного подбора сортов и отработку элементов технологии выращивания (срок посева, плодородие почвы, норма высева семян).

В перспективе сафлор красильный в Северном Зуралье может найти применение в качестве масличной и сидеральной культуры, а также как медонос, лекарственное и декоративное растение.

3. Изучение сафлора масличного в условиях южного засушливого климата Казахстана

Казахстан — один из крупнейших в мире производителей пшеницы, многие фермеры также занимаются засухоустойчивыми культурами (лен, сафлор). Этому способствует высокая рентабельность производства таких культур, что позволяет диверсифицировать риски при выращивании традиционных.

На Юге Казахстана из-за уменьшения количества осадков в вегетационный период требуется подбирать засухоустойчивые культуры, одна из которых сафлор. Его биологическая особенность — способность произрастать на засоленных солончаковых землях, давать урожай в экстремально засушливые годы, когда гибнут зерновые. Себестоимость продукции сафлора намного ниже и экономически оправданы затраты, по сравнению с подсолнечником. Сафлор проявил устойчивость к вредителям и болезням, по сравнению с подсолнечником на юге страны.

В Казахстане сафлор возделывают, в первую очередь, для производства семян, идущих на селекционно-семеноводческие цели и переработку на пищевое растительное масло.

Производство растительной продукции ведется по экологической безопасной технологии. В 2018 году мировое производство семян сафлора составило 627 653 т во главе с Казахстаном (34% мирового объема).

В Казахстане селекция сафлора ведется в КазНИИЗиР, Красноводопадской СХОСС и Актюбинской СХОС. [2] Эти научные учреждения создали многие сорта сафлора, которые обладают хорошими продуктивными и хозяйственными качествами, засухоустойчивые, лузжистость — 38...45%, масличность — 36...38%, урожайность в зависимости от зоны богары в среднем — 7...12 ц/га.

Внедрение нового сорта в производство будет соответствовать основному направлению диверсификации растениеводческой отрасли в регионе — расширению ассортимента засухоустойчивых масличных культур.

Сафлор небиржевая культура, цена складывается на основе анализа производства и потребления в мире. Самый главный параметр цены — качество пищевого масла сафлора. Но уже на протяжении последних 4...5 лет наиболее выгодные поставки сафлора в Китай.

Культура приспособлена к условиям резко континентального климата и по своей требовательности к влаге относится к числу наиболее засухоустойчивых растений. Семена прорастают при температуре почвы на глубине заделки 1...2°C, а всходы переносят замороз-

ки до минус 6...минус 8°C. Вегетационный период в условиях Юга и Юго-Востока Казахстана — 110...120 дн.

Сафлор — медоносное растение. Как медонос он неустойчив, но неплохой пыльценос. В Южно-Казахстанской области, где его посевы составляют 80...105 тыс. га, выделяет нектар в редкие годы и обычно не более 5...10 дн. Контрольный улей в это время прибавляет в весе от 0,5 до 2,5 кг в день. Замечено, что при малейшем изменении погоды функция медоноса прерывается. Пчеловоды используют посевы сафлора только в сочетании с другими медоносами, чтобы пчелы могли запастись пыльцой. Сафлоровый мед обычно светлый, с желтоватым оттенком, без особого аромата.

Урожайность семян сафлора на необеспеченной богаре в южных областях — 8...10 ц/га, в условиях полубеспеченной богары Юго-Востока Казахстана — 12...14 ц/га.

Место в севообороте. Хорошие предшественники при возделывании сафлора на семена — чистые пары, многолетние травы и зернобобовые культуры, на масло и кормовые цели — зерновые и другие. Сафлор в севооборотах — замыкающая культура с целью очистки от сорной растительности, хороший предшественник для яровых.

Обработка почвы. Биологические особенности сафлора определили целый ряд агротехнических приемов его возделывания. Готовят почву под посев с осени, вспахивают на глубину до 20...22 см (тяжелые) и 10...12 см (легкие) плоскорезами глубокорыхлителями КПП-250.

В условиях засушливой осени, как правило, почва бывает сухая, поэтому зябь оставляют на зиму в незаборонованном состоянии. Обработка сухой почвы осенью боронами приводит к ее распылению, что вызывает сильную ветровую эрозию.

Ранней весной необходимо следить за готовностью почвы, по мере подсыхания бороновать игольчатыми боронами БИГ-3 в активном положении с малым углом атаки.

Сроки посева. Общеизвестно влияние сроков посева на урожайность возделываемых культур. Особенно важное значение имеет выбор срока посева сафлора на необеспеченной богаре, где весной быстро нарастают положительные температуры, вызывающие усиленное испарение почвенной влаги.

Оптимальный срок посева сафлора в условиях богары Туркестанской области до первой половины марта (15 марта), в Алматинской, Жамбылской областях — начало апреля (до 5 апреля), период через одну неделю после начала весенних полевых работ, после проведения ранневесеннего боронования для закрытия влаги и предпосевной культивации с боронованием и прикатыванием. Более поздние сроки посева и чрезмерно ранний приводят к снижению урожайности сафлора.

Способы посева. Высевают сафлор овощной сеялкой СОН-4,2 с междурядьем 45 см или обычными (СЗ-3,6, СЗП-3,6, СЗТ-3,6) с установкой заданной ширины междурядий. Сплошной или рядовой (15 см) способ применяют при возделывании сафлора на зеленый корм или силос.

Нормы высева. Оптимальная при посеве с шириной междурядий 60 см — 160 тыс. всх. сем. или 7,5...8,0 кг/га, рядовым способом увеличивается в 3...4 раза — 0,5...0,7 млн всх. сем. (25,5...32,5 кг/га).

Практически во всех районах области аграрии предпочитают сеять районированные сорта сафлора: *Акмай, Нурлан, Ииркас, Молдир-2008*. Они не раз доказывали свою состоятельность, выдерживая засухи, пятидесятиградусную жару и суховеи. Судя по первым укосам, урожайность сафлора в 2021 году была неплохой, в среднем по 9...10 ц/га, на 0,5 ц/га больше, чем урожайность 2020 года. Заканчивается уборка сафлора в области традиционно в начале сентября (5 сентября).

В восточных и центральных районах Туркестанской области сафлор выращивают с 1996 года. Это привычная агрокультура, часто встречающаяся в южных регионах Казахстана. В структуре площадей, обрабатываемых на богарных землях Тулькубасского, Казыгуртского, Байдибекского, Ордабасинского, Сайрамского, Келесского и Толебийского районов сафлор занимает около 35%. Средняя урожайность в 2021 году — 10 ц/га.

Хозяйства области используют семена выведенные на Красноводопадской сельскохозяйственной опытной селекционной станции (СХОСС).

В южных областях Казахстана уменьшается количество осадков в вегетационный период данной масличной культуры, поэтому возникает необходимость подбора засухоустойчивых культур, одна из которых сафлор. Его биологическая особенность — способность произрастать на засоленных солончаковых землях, давать урожай в экстремально засушливые годы, когда гибнут зерновые. Существует государственная программа поддержки выращивания сафлора.

В области есть собственная переработка. В 2014 году запущен маслозавод по переработке сафлоровых семян. Сырье в основном реализуется в Китай, поскольку там имеется стабильный спрос на данную продукцию. Часть сафлора перерабатывается в масло, которое продают как на экспорт, так и на внутреннем рынке страны.

Перспективы сафлора в Южном Казахстане высокие. Во-первых, это высокорентабельное производство, даже при урожайности 3 ц/га дает прибыль (табл. 4). Во-вторых, развиваются инновационные направления использования сафлора в медицине, особенно при лечении сердечно-сосудистых заболеваний. Поэтому спрос на данную культуру будет всегда.

В Казахстане селекция сафлора изучается в КазНИИЗиР (Алматинская обл.) и на Красноводопадской СХОСС (Туркестанская обл.). Научными учреждениями созданы сорта *Центр-70, Алкызыл, Талап, Акмай, Нурлан, Ииркас, Молдир-2008, Онтустик*. Они обладают хорошими продуктивными и хозяйственными качествами, но при засухе и знойных суховеях Западного Казахстана не способны проявлять свои потенциальные возможности.

В результате селекции создан новый сорт *Ахрам*, адаптивный для знойных суховеев. Растения имеют

Таблица 4.
Урожайность сафлора по годам в Туркестанской области

Урожайность	2016	2017	2018	2019	2020
га	70 546	109 287	92 827	88 055	80 732
т	59 258,64	93 986,82	81 687,76	72 205,10	75 080,76
ц/га	8,4	8,6	8,8	8,2	9,3

компактную форму, количество продуктивных корзинок на одном растении — 10...16 шт., высота — 45...65 см. Листья цельнокрайние, сидячие, нижние — продолговато-овальные без шипов. Цветки оранжево-красные, семянки желтовато-белые.

Масса 1000 семян — 44,0...45,2 г, что превышает стандарт на 10...15%, масличность — 37...38%, выше стандарта *Акмай* на 13,8%. Средняя урожайность в условиях Актюбинской обл. — 9,5...10,5 ц/га, больше, чем у районированного сорта на 30%.

Высокая урожайность семян сорта *Ахрам*, по сравнению со стандартом *Акмай*, обусловлена следующим элементом структуры продуктивности: количество корзинок с крупными семенами на одном растении превышает стандарт в два раза и более.

Возделывание и выращивание сорта *Ахрам* на маслосемена рентабельно. Выход масла с 1 га — 286 кг, что на 90 кг выше, чем у стандартного.

Внедрение *Ахрама* в производство будет соответствовать основному направлению диверсификации растениеводческой области в регионе и расширению ассортимента засухоустойчивых масличных культур.

4. Изучение сафлора красильного в условиях Таджикистана

Одна из наиболее важных проблем сельскохозяйственного производства — изыскание новых приемов и методов, направленных на увеличение производительности земледелия. Особенно это важно в условиях сухого климата и относительного малоземелья Таджикистана.

Повышение урожайности кормовых и масличных культур в этих зонах должно осуществляться на основе прогрессивных технологий с привлечением новых высокопродуктивных и засухоустойчивых культур, способных выдерживать климатические условия богарных земель, давать высокие урожаи зеленой массы с хорошими кормовыми качествами.

В настоящее время сафлор в республике возделывается как масличная культура. В семенах содержится до 37% пищевого масла. Абсолютное содержание жира в очищенных семенах — 60%. Сафлоровое масло, полученное из семян, очищенных от оболочек, пригодно в пищу. По химическому составу схоже с маковым и конопляным. Относится к полувывсыхающим маслам. Йодное число — 126...151. Масло пригодно для олифования: используется в лакокрасочной промышленности, мыловарении, при изготовлении линолеума, вошанки, идет на приготовление маргарина, а также в технических целях.

Отходы маслобойного производства (жмых, шрот) — прекрасный корм для животных. В 1 кг сафлорового жмыха содержится 0,56 кг корм. ед. Из 1 ц зерна сафлора разных сортов получается 65...80 кг жмыха. В 100 кг зеленой массы сафлора при влажности 76% содержится 22,75 корм. ед. и 2,91 кг переваримого протеина. [16] В 100 кг силоса из сафлора при влажности 83,0% — 15 корм. ед. и 1,3 кг переваримого протеина.

Возможность произрастания культуры сафлора в условиях богары, его нетребовательность к почвам, уходу, способность накапливать значительную зеленую массу в ранневесенний период и высокая питательность подсказали целесообразность применения его на корм скоту.

Продуктивность семенников различных сортов сафлора

Изучив более 10 сортообразцов сафлора, выявили наиболее продуктивные из них для получения зеленой массы. Затем была поставлена задача исследовать и выявить сорта, обеспечивающие в условиях богары Таджикистана наибольший урожай семян с высокой масличностью.

Известно, что важный элемент структуры урожая зерна сафлора — количество корзинок на каждом растении, число семян в корзинке и масса 1000 семян.

У сорта *Шифо* на одном растении образовывается в среднем около 27,0 корзинок, в каждой из которых 33,2 крупных семян, масса 1000 семян — 32,7 г, семенная продуктивность с одного растения — 26,3 г, биологическая урожайность семян — 31,6 ц/га (табл. 5).

По приведенным данным в таблице 6 видно, во все годы исследований наибольшую урожайность семян обеспечивал сорт *Шифо*, в среднем за три года — 24,3 ц/га, у *ВИР-464* — 23,2 ц/га.

Таблица 5.

Элементы структуры урожая семян сафлора различных сортообразцов

Сорт	Количество, шт.		Масса, г		Биологический урожай, ц/га
	корзинок на одном растении	семян в одной корзинке	семян с одного растения	масса 1000 семян	
<i>Милютинский 114</i> (ст.)	18,8	24,3	18,2	31,5	22,8
<i>ВИР 489</i>	25,2	31,6	23,7	31,8	28,4
<i>Местная 498</i>	21,6	30,9	19,4	29,2	23,3
<i>ВИР-454</i>	25,7	32,0	25,2	32,3	30,2
<i>ВИР 483</i>	20,5	28,6	18,7	30,0	22,4
<i>Шифо</i>	26,9	33,2	26,3	35,7	31,6
<i>Местная 492</i>	19,9	30,0	17,6	27,8	21,1
<i>Местная 260</i>	24,5	30,4	25,0	32,1	30,0
<i>ВИР 376</i>	17,7	24,5	17,8	29,7	21,4
<i>Местная 505</i>	23,3	30,0	22,6	31,0	27,1
<i>ВИР 467</i>	21,4	26,9	22,2	30,3	26,6

Таблица 6.

Урожай семян сафлора в зависимости от сорта, ц/га

Сорт	Год			Среднее	Отклонение от стандарта
	2018	2019	2020		
<i>Милютинский-114</i> (ст.)	16,7	20,7	17,8	18,4	-
<i>ВИР-489</i>	20,6	26,2	22,2	23,0	+4,6
<i>ВИР-498</i>	16,8	20,9	18,1	18,6	+0,2
<i>ВИР-454</i>	21,9	25,9	21,8	23,2	+4,8
<i>ВИР-483</i>	25,7	21,0	18,5	18,4	± 0
<i>Шифо</i>	22,4	27,5	23,0	24,3	+5,9
<i>Местная-492</i>	16,1	20,2	17,1	17,8	-0,6
<i>Местная -260</i>	20,5	24,2	21,3	22,0	+3,6
<i>ВИР 376</i>	14,9	19,3	16,2	16,8	-1,6
<i>Местная 505</i>	19,6	23,4	20,9	21,3	+2,9
<i>ВИР 487</i>	18,0	22,7	20,5	20,4	+2,0

Таким образом, по результатам трехлетних испытаний различных сортов сафлора выявлено, что для возделывания в условиях обеспеченной осадками богары Таджикистана перспективным считается сорт *Шифо*. Он выведен из исходного материала каталога ВИР под номером 494 методом индивидуального отбора. Растения отличаются высокорослостью — в условиях обеспеченной осадками богары стебли достигают 145...150 см. Листья продолговато-ланцетные, расположенные в очередном порядке, крупные, цельнокрайние, почти сидячие. Ветвистость высокая — 14...18 ветвей первого порядка, каждая из которых оканчивается корзинкой. На ветвях первого порядка часто образуются 4...5 ветвей второго порядка и несущие корзинки с семенами. На одном растении — 20...30 корзиночек. Цветок трубчатый, пятираздельный, оранжевой или желтой окраски. В корзинке от 30 до 65 семян, масса 1000 штук — 34...40 г. Семена белые, голые, блестящие, оболочки — 34...39% массы семян. Содержание жира в сухом ядре — 55...60%, маслянистость целой семянки — 30...34%. Сорт относится к среднескороспелой группе. При весеннем посеве продолжительность вегетационного периода 100...120 дн., зимнем (в декабре) — 170...180 дн.

Выводы. Развитие стабильного, устойчивого сельского хозяйства в суровые засушливые годы в Российской Федерации, Казахстане и Таджикистане подчеркнуло преимущества культуры сафлора, произрастающего в Египте и Индии. Изучены его биологические особенности, продуктивность, накопление маслянистости и развитие болезней растений. Созданы сорта сафлора маслянистого, обладающие адаптивным потенциалом, сочетающие стабильную урожайность и достаточную маслянистость. В условиях потепления климата сорта обеспечат продовольственную безопасность вышеупомянутых стран.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Адамень Ф.Ф., Прошина И.А. Сафлор красильный. Симферополь, 2016. 296 с.
2. Баймагамбетова К.К., Гацке Л.Н., Жубанышева А.У. и др. Результаты экологического сортоиспытания масличных культур в различных экосистемах Казахстана. В кн.: Актуальные проблемы агронауки в условиях адаптации к глобальному изменению климата. Сб. мат. Межд. науч.-практ. конф., посвящ. 75-летию доктора сельскохозяйственных наук, профессора, академика НАН РК и АСХН РК Мейірман Ғалиолла Төлендіұлы, Алматы: ТОО «Асыл Кітап» (Баспа үйі), 2021. С. 99—102.
3. Будыко М.И. Эволюция биосферы. Л.: Гидрометеоздат, 1984. 488 с.
4. Вавилов Н.И. Селекция как наука // Избранные труды. Ленинград. Т. 1. 1967. С. 328—343.
5. Горбатенко, Л.Е. Н.И. Вавилов — основоположник теории интродукции растений. Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. СПб.: ВИР, 2007. Т. 164. С. 34—49.
6. ГОСТ 10857-64. Семена масличные. Методы определения маслянистости. Принят 22 апреля 1964 г.
7. ГОСТ 30623-98. Масла растительные и маргариновая продукция Метод обнаружения фальсификации. Принят 1 января 2000 г. 18 с.
8. Гужов Ю.Л., Фукс А., Валичек П. Селекция и семеноводство культурных растений. М.: Мир, 2003. 539 с.
9. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.

10. Ермаков А.И., Попов Е.В. Селекция подсолнечника для улучшения технологических свойств пищевых продуктов и масла. Труды прикладной ботаники, генетики и селекции. 1972. Т. 3. С. 171—172.
11. Иваненко А.С., Кулясова О.А. Агроклиматические условия Тюменской области. Тюмень: ТГСХА, 2008. 206 с.
12. Кшикаткина А.Н., Прахова Т.Я., Шанин А.А. Продуктивность и качество окраски сортов сафлора в условиях Среднего Поволжья // Нива Поволжья. 2019. № 1 (50). С. 2—7.
13. Медеубаев Р.М. Сафлор: сделано много, но есть проблемы. Аграрный сектор. 2014. № 1(19). С. 66—68.
14. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур / Под общ. ред. М. А. Федина. М.: Сельхозиздат, 1983. 183 с.
15. Норов М.С. Сафлор в Таджикистане. Душанбе: Хумо, 2005. 183 с.
16. Погода и климат. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.pogodaiklimat.ru/> (дата обращения: 19.11.2022).
17. Селянинов Г.Т. К методике сельскохозяйственной климатологии // Труды по сельскохозяйственной метеорологии. 1930. № 2. Вып. 22. С. 45—91.
18. Темирбекова С.К., Афанасьева Ю.В., Куликов И.М. Интродукция сафлора (*Carthamus Tinctorius* L.) в Центральный район Нечерноземной зоны: монография. М.: ФГБНУ ФНИ Садоводство, 2020. 152 с.
19. Темирбекова С.К., Афанасьева Ю.В., Куликов И.М. и др. Особенности выращивания масличной культуры — сафлора в контрастных почвенно-климатических условиях // Вестник российской аграрной науки. 2018. № 2. С. 31—37.
20. Темирбекова С.К., Куликов И.М., Ионова Н.Э. и др. Перспективы использования нового сорта сафлора красильного Краса Ступинская // Овощи России. 2013. № 4 (21). С. 63—64.
21. Темирбекова С.К., Афанасьева Ю.В., Курило А.А. и др. Адаптивная технология возделывания сорта сафлора масличной культуры Краса Ступинская в биоорганическом сельском хозяйстве: рекомендации. М.: Агрорус, 2016. 64 с.
22. Хохряков М.К., Доброзракова Т.Л., Степанов К.М., Летова М.Ф. Определитель болезней растений. 3-е изд., изд. СПб.: Лань, 2003. 592 с.
23. Шевченко С.Н., Зубков В.В. Рыжик озимый и сафлор красильный — «новые» масличные культуры (Электронный ресурс). 2011. Электр. дан. <http://agropost.ru>. (Дата обращения — 11.01.2011).
24. Coste S., Baraloto C., Leroy C. et al. Assessing foliar chlorophyll contents with the SPAD-502 chlorophyll meter: A calibration test with thirteen tree species of tropical rainforest in French Guiana. Ann Forest Sci 67. 2010. 607611.

REFERENCES

1. Adamen' F.F., Proshina I.A. Saflor krasil'nyj. Simferopol', 2016. 296 s.
2. Bajmagambetova K.K., Gacke L.N., Zhubanysheva A.U. i dr. Rezul'taty ekologicheskogo sortoispytaniya maslichnykh kul'tur v razlichnykh ekozonah Kazahstana. V kn.: Aktual'nye problemy agronauki v usloviyah adaptatsii k global'nomu izmeneniyu klimata. Sb. mat. Mezhd. nauch.-prakt. konf., posvyashch. 75-letiyu doktora sel'skhozajstvennykh nauk, professora, akademika NAN RK i ASHN RK Mejrman Faliolla Tölenidyly, Almaty: TOO «Asyl Kitap» (Baspa yji), 2021. S. 99—102.
3. Budyko M.I. Evolyuciya biosfery. L.: Gidrometeoizdat, 1984. 488 s.
4. Vavilov N.I. Selekcija kak nauka // Izbrannye trudy. Leningrad. T. 1. 1967. S. 328—343.

5. Gorbatenko, L.E. N.I. Vavilov — osnovopolozhnik teorii introdukcii rastenij. Trudy po prikladnoj botanike, genetike i selekcii. SPb.: VIR, 2007. T. 164. S. 34–49.
6. GOST 10857-64. Semena maslichnye. Metody opredeleniya maslichnosti. Prinyat 22 aprelya 1964 g.
7. GOST 30623-98. Masla rastitel'nye i margarinovaya produkcija Metod obnaruzheniya fal'sifikacii. Prinyat 1 yanvarya 2000 g. 18 s.
8. Guzhov Yu.L., Fuks A., Valichek P. Selekcija i semenovodstvo kul'turnyh rastenij. M: Mir, 2003. 539 s.
9. Dospekhov B.A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoj obrabotki rezul'tatov issledovanij). M.: Agropromizdat, 1985. 351 s.
10. Ermakov A.I., Popov E.V. Selekcija podsolnechnika dlya uluchsheniya tekhnologicheskikh svojstv pishchevyh produktov i masla. Trudy prikladnoj botaniki, genetiki i selekcii. 1972. Tom. 3. S. 171–172.
11. Ivanenko A.S., Kulyasova O.A. Agroklimaticheskie usloviya Tyumenskoj oblasti. Tyumen': TGSHA, 2008. 206 s.
12. Kshnikatkina A.N., Prahova T.Ya., Shchanin A.A. Produktivnost' i kachestvo okraski sortov safflora v usloviyah Srednego Povolzh'ya // Niva Povolzh'ya. 2019. № 1 (50). S. 2–7.
13. Medeubaev R.M. Safflor: sdelano mnogo, no est' problemy. Agrarnyj sektor. 2014. № 1(19). S. 66–68.
14. Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya sel'skohozyajstvennyh kul'tur / Pod obshch. red. M.A. Fedina. M.: Sel'hozizdat, 1983. 183 s.
15. Norov M.S. Safflor v Tadjikistane. Dushanbe: Humo, 2005. 183 s.
16. Pogoda i klimat. [Elektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: <http://www.pogodaiklimat.ru/> (data obrashcheniya: 19.11.2022).
17. Selyaninov G.T. K metodike sel'skohozyajstvennoj klimatoigrafii // Trudy po sel'skohozyajstvennoj meteorologii. 1930. № 2. Vyp. 22. S. 45–91.
18. Temirbekova S.K., Afanas'eva Yu.V., Kulikov I.M. Introdukcija safflora (*Carthamus Tinctorius* L.) v Central'nyj rajon Nechernozemnoj zony: monografiya. M.: FGBNU FNC Sadovodstvo, 2020. 152 s.
19. Temirbekova S.K., Afanas'eva Yu.V., Kulikov I.M. i dr. Oso-bennosti vyrashchivaniya maslichnoj kul'tury — safflora v kontrastnyh pochvenno-klimaticheskikh usloviyah // Vestnik rossijskoj agrarnoj nauki. 2018. № 2. S. 31–37.
20. Temirbekova S.K., Kulikov I.M., Ionova N.E. i dr. Perspektivy ispol'zovaniya novogo sorta safflora krasil'nogo Krasa Stupinskaya // Ovoshchi Rossii. 2013. № 4 (21). S. 63–64.
21. Temirbekova S.K., Afanas'eva Yu.V., Kurilo A.A. i dr. Adaptivnaya tekhnologiya vozdel'vaniya sorta safflora maslichnoj kul'tury Krasa Stupinskaya v bioorganicheskom sel'skom hozyajstve: rekomendacii. M.: Agrorus, 2016. 64 s.
22. Hohryakov M.K., Dobrozrakova T.L., Stepanov K.M., Letova M.F. Opredelitel' boleznej rastenij. 3-e izd., izd. SPb.: Lan', 2003. 592 s.
23. Shevchenko S.N., Zubkov V.V. Ryzhik ozimyj i safflor krasil'nyj — «novye» maslichnye kul'tury (Elektronnyj resurs). 2011. Elektr. dan. <http://agropost.ru>. (Data obrashcheniya — 11.01.2011).
24. Coste S., Baraloto C., Leroy C. et al. Assessing foliar chlorophyll contents with the SPAD-502 chlorophyll meter: A calibration test with thirteen tree species of tropical rainforest in French Guiana. *Ann Forest Sci* 67. 2010. 607611.

Поступила в редакцию 30.04.2024

Принята к публикации 14.05.2024

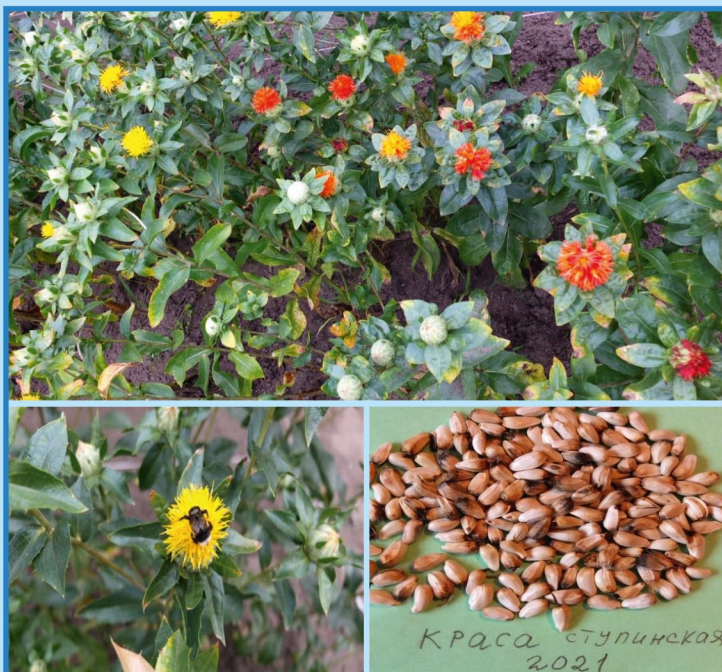


Рис. 2. Растения и семена сафлора на экспериментальном участке биостанции Тюменского государственного университета «Озеро Кучак», 2021 год.

Рисунки к статье Темирбековой С.К. и др. «Экологическое изучение сафлора красильного в России, Казахстане и Таджикистане для обеспечения продовольственной безопасности» (стр. 35)



Рис. 3. Структура сухой биомассы растения сафлора сорта Краса Ступинская.

Рисунок к статье Сибирёва А.В. и др. «Энергосберегающая технология уборки корнеплодов и картофеля» (стр. 107)

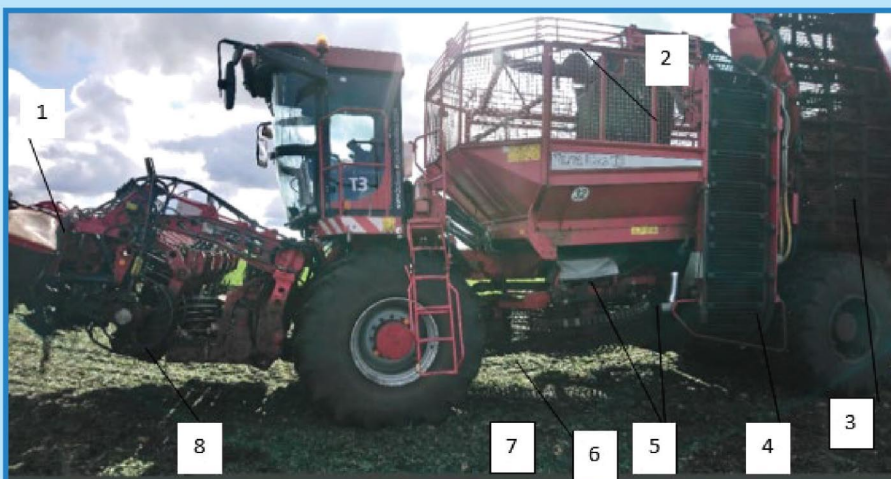


Рис. 4. Общий вид свеклоуборочного комбайна Holmer Terra Dos T3 и сепарирующей системы с использованием теплоты отработавших газов двигателя:

- 1 – ботвоудалитель;
- 2 – бункер;
- 3 – транспортер выгрузной;
- 4 – прутковый транспортер загрузки;
- 5 – дефлектор;
- 6 – воздуховод;
- 7 – сепарирующие звезды;
- 8 – корчеватель.

Рисунки к статье Сёмина И.В. «Агротехнические приемы повышения качества семенных подвоев в питомнике» (стр. 59)



Рис. 1. Сеянцы айвы обыкновенной.



Рис. 2. Корневая система сеянца айвы обыкновенной по вариантам опыта: а – песок; б – мох-сфагнум; в – контроль.