

4.1.1. ОБЩЕЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ И РАСТЕНИЕВОДСТВО  
(СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ)

Научная статья

УДК 633.863.2:651.5(470.324)

DOI: 10.53914/issn2071-2243\_2023\_4\_31

EDN: AKNDOY

**Влияние режима увлажнения на качество семян  
сафлора красильного (*Carthamus tinctorius* L.)  
в условиях Воронежской области****Ольга Михайловна Кольцова<sup>1✉</sup>, Елена Михайловна Олейникова<sup>2</sup>,  
Мухаммаджон Муйдинджонович Мирсаидов<sup>3</sup>**<sup>1,2,3</sup> Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I,  
Воронеж, Россия<sup>1</sup>olga.koltsova.52@mail.ru✉

**Аннотация.** Рассмотрено влияние гидротермических условий Воронежской области на развитие и продуктивность сафлора красильного (*Carthamus tinctorius* L.) как ценной масличной культуры, интродукция которой связана с необходимостью поиска новых засухоустойчивых культур в современных условиях аридизации климата Центрально-Черноземного региона РФ (в том числе и Воронежской области). Показано, что семенная продуктивность сафлора мало зависит от географических условий, но остро реагирует на гидротермический режим. Показано, что в 2022–2023 гг., характеризующихся как очень влажные, при формировании 30 семян почечки развились только в 8, коэффициент семенификации снизился в 3,45 раза, а масса 100 семян – в 4,25 раза. Урожайность изучаемых сортов Акмай, Центр 70 и Иркас в условиях Средней Азии составляет 12–18 ц/га. При выращивании на черноземных почвах Воронежской области в 2019–2021 гг. урожайность сорта Центр 70 была ниже и составила 9–11 ц/га. Самым низким этот показатель был в экстремальных по влажности 2022 и 2023 гг. – всего 1–5 ц/га. Высокая влажность и относительно низкие температуры 2022–2023 гг. привели к снижению показателей качества семян сафлора. Так, масличность сорта Центр 70 снизилась до 12%, сортов Акмай и Иркас – до 5–7%. Содержание белка в семенах всех трех сортов в среднем было на уровне 7,5%, т.е. семена были практически непригодными для переработки. Кроме того, отмечено значительное поражение соцветий и семян сафлора энзимомикозным истощением семян (ЭМИС). Установлено, что показатели семенной продуктивности в меньшей степени зависят от географических условий, но в большей – от климатических условий, особенно влажности.

**Ключевые слова:** сафлор красильный, семенная продуктивность, адаптационный потенциал, гидротермический режим, качество семян, Воронежская область

**Для цитирования:** Кольцова О.М., Олейникова Е.М., Мирсаидов М.М. Влияние режима увлажнения на качество семян сафлора красильного (*Carthamus tinctorius* L.) в условиях Воронежской области // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2023. Т. 16, № 4(79). С. 31–41. [https://doi.org/10.53914/issn2071-2243\\_2023\\_4\\_31-41](https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2023_4_31-41).

4.1.1. GENERAL SOIL MANAGEMENT AND CROP SCIENCE  
(AGRICULTURAL SCIENCES)

Original article

**Effect of moisture regime on the quality of safflower  
(*Carthamus tinctorius* L.) seeds in the conditions  
of Voronezh Oblast****Olga M. Koltsova<sup>1✉</sup>, Elena M. Oleynikova<sup>2</sup>, Mukhammadjon M. Mirsaidov<sup>3</sup>**<sup>1,2,3</sup> Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Voronezh, Russia<sup>1</sup>olga.koltsova.52@mail.ru✉

**Abstract.** The authors consider the effect of hydrothermal conditions of Voronezh Oblast on the development and productivity of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) as a valuable oilseed crop, the introduction of which is associated with the need to search for new drought-resistant crops in modern conditions of aridization of the climate of the Central Chernozem Region of the Russian Federation (including Voronezh Oblast). It is shown that seed productivity of safflower does not depend much on geographical conditions, but is acutely responsive to the hydrothermal regime. It is shown that in 2022-2023 (characterized as very wet years) achenes developed in only 8 out of 30 ovules, therefore the coefficient of seminiification decreased by almost 3.45 times, and the mass of 100 achenes decreased by 4.25 times. The yield of the studied varieties (Akmai, Center 70 and Irkas) in the conditions of Central Asia is 12-18 c/ha. When grown on chernozem soils of Voronezh Oblast in 2019-2021, the yield of the Center 70

variety was lower and amounted to 9-11 c/ha. In the extreme humidity of 2022 and 2023 this parameter was lowest amounting to only 1-5 c/ha. High humidity and relatively low temperatures in 2022-2023 led to a decrease in the quality of safflower seeds. For instance, oil content decreased to 12% in the Center 70 variety, and to 5-7% in the Akmai and Irkas varieties. Protein content in the seeds of all three varieties was 7.5% on average, i.e. the seeds were practically unsuitable for processing. In addition, the inflorescences and achenes of safflower were significantly affected by enzyme-mycotic seed depletion (EMSD). It has been established that seed productivity parameters depend less on geographical conditions, but more on climatic conditions, especially humidity.

**Key words:** safflower, seed productivity, adaptive potential, hydrothermal regime, seed quality, Voronezh Oblast

**For citation:** Koltsova O.M., Oleynikova E.M., Mirsaidov M.M. Effect of moisture regime on the quality of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) seeds in the conditions of Voronezh Oblast. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Vestnik of Voronezh State Agrarian University*. 2023;16(4):31-41. (In Russ.). [https://doi.org/10.53914/issn2071-2243\\_2023\\_4\\_31-41](https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2023_4_31-41).

## **В** ведение

Развитие общества и прежде всего рост народонаселения привели к резкому увеличению потребления природных ресурсов. Это вызвало изменения экологической ситуации на планете, что связано с активным сельскохозяйственным использованием ранее не возделываемых человеком территорий. В первую очередь пострадало биоразнообразие природной среды и возникли проблемы ее устойчивости в новых условиях. Из факторов устойчивости растительность как продуцирующий компонент является одним из важнейших [16]. Поэтому сохранение видов-аборигенов и внедрение (интродукция) новых является чрезвычайно актуальным. Кроме того, адаптация новых видов растений – это расширение сырьевой базы сельскохозяйственного производства. Можно считать, что расширение ресурсной базы любого региона за счет внедрения богатых по химическому составу и ценных в плане практического применения видов является насущной задачей сегодняшнего дня [4].

Проблема интродукции новых сельскохозяйственных культур приобрела особую значимость в современных условиях изменения климата на планете. Прежде всего это проявляется в аридизации, то есть изменении степени влажности регионов в сторону иссушения. Это, в свою очередь, снизило адаптационные качества традиционных для данного региона культур и сделало необходимым внедрение новых, более устойчивых к таким стрессовым ситуациям [15].

В этом отношении определенный интерес для Центрально-Черноземного региона представляет сафлор красильный (*Carthamus tinctorius* L.) – сельскохозяйственная культура из семейства Астровые (Asteraceae). Сафлор красильный является масличной культурой и может стать дополнительным ресурсом к традиционному подсолнечнику. Сафлор имеет широкий диапазон использования, при переработке служит источником не только растительного масла, но и полноценного белка. Эта культура возделывается в засушливых регионах, поэтому в условиях аридизации его выращивание в Центральном Черноземье приобретает особое значение [2, 9]. Из масличных культур сафлор наиболее жаростойкий и засухоустойчивый, прекрасно приспособлен к условиям резко континентального климата [7].

Цель представленного исследования – провести сравнительный анализ особенностей продуктивности и качества семян *Carthamus tinctorius* L. при выращивании в условиях типичной лесостепи Воронежской области.

### **Материалы и методы**

Полевые исследования проводили в течение вегетационных сезонов 2019–2023 гг. на территории ботанического сада Воронежского государственного аграрного университета (г. Воронеж, Россия), расположенной в Центрально-Черноземном регионе и по эколого-географическому районированию относящейся к зоне типичной лесостепи, то есть сафлор красильный выращивали не в условиях резко континентального климата, а умеренно континентального.

Среднегодовая температура воздуха ЦЧР составляет +5,0 °С, средняя температура июля – +20,6 °С, января – –9,5 °С. Годовое количество осадков меняется с северо-запада на юго-восток от 550 до 450 мм.

Вторым важным отличительным признаком ЦЧР являются почвенные условия: около 80% почв Воронежской области представлены черноземами, считающимися самыми плодородными. Но сафлор нетребователен к почвенному плодородию, поэтому под эту культуру могут отводиться различные участки, даже самые худшие земли, в том числе и засоленные.

Исследования проводили в опыте на черноземе выщелоченном среднемоощном малогумусном тяжелосуглинистом на лессовидном суглинке. Агроэкологическая оценка чернозема выщелоченного показала, что его почвенно-поглощающий комплекс недонасыщен кальцием. По показателю обменной кислотности  $pH_{KCl}$  ППК относится к группе среднекислых ( $pH$  составляет 5,04–5,16) при достаточно высокой для черноземов гидролитической кислотности – 5,25 мг-экв/100 г почвы и, как следствие, низкой степени насыщенности основаниями – 88%. Содержание гумуса составляет 5,3–5,6%. В традиционных районах возделывания почва относится к группе почв с нейтральной кислотностью:  $pH_{KCl}$  равен 7,0, количество гумуса – 2–4%. По степени обеспеченности элементами минерального питания чернозем места проведения исследований относится к высокообеспеченному типу, тогда как почвы среднеазиатского региона характеризуются низким обеспечением фосфором, но очень высоким обменным калием.

Закладка опыта, отбор образцов и аналитические работы проводились по общепринятым для ЦЧР методикам.

#### **Результаты и их обсуждение**

Как было отмечено выше, эколого-климатические условия традиционных регионов возделывания сафлора и Воронежской области резко отличаются по основным параметрам и особенно по гидротермическому режиму. Авторы проанализировали климатические условия всех лет исследования, так как в сельском хозяйстве они являются главными факторами, влияющими на сбор урожая культур и его качество.

Климатические показатели по годам возделывания культуры в опыте были весьма различными. Так, 2019–2021 гг. характеризовались как засушливые, тогда как 2022–2023 гг. – чрезвычайно влажными на протяжении всего вегетационного периода, а 2022 г. даже был назван рекордно влажным, поэтому важным аспектом изучения интродукции культуры явился анализ семенной продуктивности сафлора и качества семян в такие различные по увлажнению годы.

Что касается температурного режима, то для ЦЧР значения этих показателей превышали среднемноголетние, что было весьма благоприятным для изучаемой культуры, так как среднеазиатские регионы характеризуются именно высокими температурами вегетационного периода. Кроме того, высокая инсоляция способствует хорошему обеспечению культуры фотосинтетически активной радиацией, что создает возможность прохождения всех этапов онтогенеза с формированием полноценного семенного материала.

В Воронеже 2019 г. стал самым теплым за всю историю инструментальных наблюдений за погодой. Все четыре сезона были теплыми: среднегодовая температура составила +8,9 °С при норме +6,1 (отклонение +2,8 °С). Следует отметить, что в XXI в. это девятый год со средней температурой от +8,0 градусов и выше, при этом в XX в. известен всего один год с такой высокой среднегодовой температурой – 1989-й. В 2020 г. температурные показатели весны полностью соответствовали среднемноголетним данным: средняя температура апреля составила +7,5 °С, мая – +13,4 °С, то есть условия сева культуры и начальных этапов развития были достаточно благоприятными. Температурные показатели всех летних месяцев и сентября были гораздо выше среднемного-

---

---

летних: превышение температур лета достигало 6 °С, что способствовало хорошему развитию растений теплолюбивого сафлора, а высокие температуры сентября (выше среднеголетних более, чем на 8 °С), позволили продлить вегетационный период, за счет чего были сформированы полноценные семена. Аналогичная ситуация наблюдалась и в 2021 г., когда температуры вегетационного периода значительно превышали среднеголетние [9–11].

Следует отметить 2022–2023 гг., так как показатели этого периода хотя и были близки к предыдущим по температуре, но значительно отличались по режиму увлажнения (рис. 1).



Рис. 1. Среднемесячная температура, Воронеж, 2022 г. (по данным Гисметео)

Как следует из данных рисунка 1, апрель полностью соответствовал среднеголетним показателям, но май был холоднее и на фоне большого количества осадков не позволил провести сев сафлора в установленные сроки – начала – середины мая, отодвинув его на конец месяца. Температуры в июне и июле были близки к среднеголетним, а в августе превысили их на 4 °С. Температура сентября была ниже среднеголетней и на фоне осадков не позволила компенсировать условия летних месяцев, сформировав полноценный вегетационный период [6].

В 2023 г. весна складывалась также благоприятно. Апрель был умеренно теплым, а май – теплее обычного. Климатическое лето пришло вовремя, 13 мая. Самая высокая температура весны (+26,6 °С) отмечена 19 мая. Температурный режим лета был близок к среднеголетним данным. Следует отметить, что в целом сезон сложился теплым. Средняя температура (+9,4 °С) превысила норму (+7,9 °С) на 1,5 градуса [8].

Как говорилось выше, сафлор красильный является культурой, нетребовательной к режиму увлажнения, и хорошо переносит высокие температуры на фоне практически отсутствующих осадков. Исключение составляет только период набухания семян в почве и формирования всходов.

В 2019 г. эти условия были классическими. После сева в начале мая выпадали активные осадки, количество которых было выше среднеголетних почти в два раза. Поэтому всходы были дружными и сформировали растения с большим количеством репродуктивных органов. Аналогичные условия увлажнения были и в 2020 г. Так, количество

осадков в мае превысило среднемноголетние на 30 мм, показатели июня полностью соответствовали среднемноголетним, июль, август и сентябрь вновь были очень сухими (и это на фоне высоких температур). Количество осадков в июле составило всего 50% от нормы, в августе – всего 7 мм вместо 58, а в сентябре выпало только 2 мм вместо 55. То есть условия увлажнения позволили сформироваться семенам сафлора, пройти все необходимые стадии развития, в результате был получен хороший урожай. В условиях Воронежской области урожайность сорта Центр 70 составила 11 ц/га (в условиях Казахстана, родины сорта, она находится на уровне 12–14 ц/га).

Аналогично складывался и 2021 г. Количество осадков в мае – июне было выше соответственно на 10 и 25 мм, а в июле – августе – ниже нормы на 54 и 50 мм. Такие условия на фоне хорошего обеспечения теплом вновь позволили растениям сафлора сформировать достаточно высокий урожай семян [9–11].

В 2022 г. отмечены резкие отличия по количеству осадков (рис. 2).

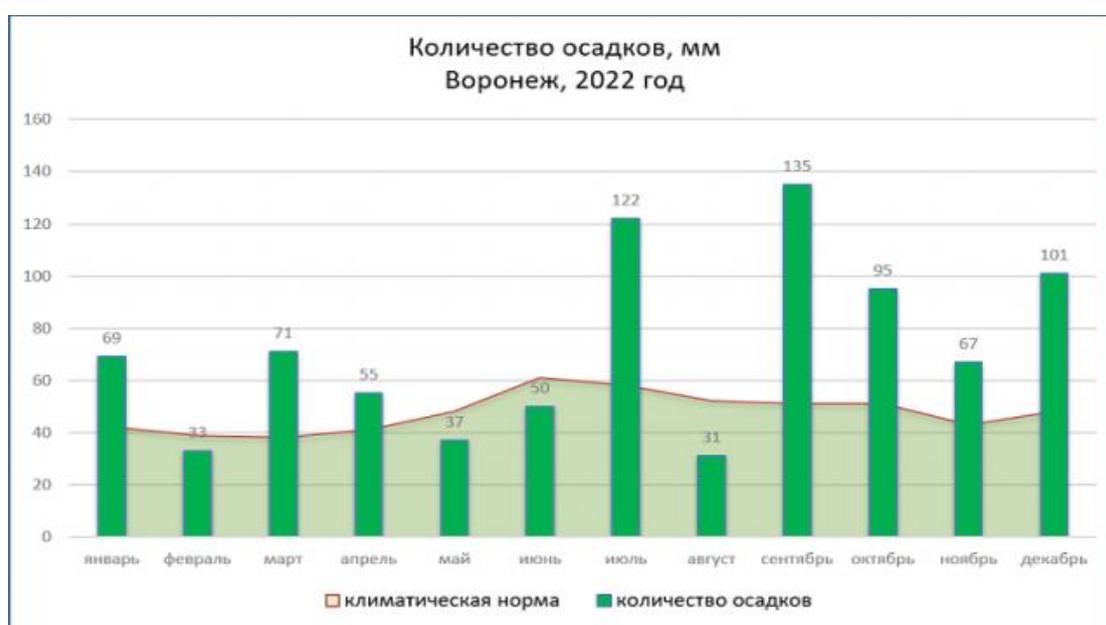


Рис. 2. Количество осадков, Воронеж, 2020 г. (по данным Гисметео)

По данным, приведенным на рисунке 2, в Воронеже 2022 г. стал рекордно влажным: влажную аномалию показали восемь месяцев из двенадцати. Количество осадков в июле, сентябре и декабре превысило норму более чем в два раза. Следует отметить, что именно июнь – июль являются определяющими месяцами для формирования семян сафлора. Хотя количество осадков в августе было ниже среднемноголетних данных на 20 мм, это уже не оказало никакого влияния на создание урожая семян с высоким качеством [6].

Аналогично складывался и вегетационный период 2023 г. Главной особенностью этого сезона стало количество выпавших осадков. Как следует из данных рисунка 2, в июне количество осадков превысило норму (на 20 мм), достигнув 73,6 мм, т. е. было в 3,5 раза больше, а июль стал самым влажным за прошедшие 30 лет. И хотя количество осадков в августе было близко к норме, это вновь не сыграло положительной роли в формировании урожая и его качества [6, 8].

Критерием успешного возделывания сафлора в тех или иных условиях является его семенная продуктивность. Это один из важных показателей адаптации и степени соответствия экологических условий современных местообитаний биологическим требованиям вида. Семенная продуктивность конкретного вида характеризуется количе-

ством семян, которые образуются на особи. Количество производимых видом семян может служить основным признаком его жизнеспособности в конкретных условиях обитания и характеризовать урожайность возделываемой культуры [5].

Семенная продуктивность сафлора красильного определяется числом корзинок на генеративном побеге (которое, в свою очередь, варьирует в зависимости от высоты побега и количества боковых побегов 1–2-го порядка) и числом семян в корзинке. На побегах сафлора в разных географических условиях насчитывается в среднем от 12 до 18 корзинок, в которых формируется в среднем 23–26 семян. Общий вид семян показан на рисунке 3.



Рис. 3. Общий вид семян сафлора: плод – белая, блестящая семянка, по форме удлиненная, овально-четырёхгранная, верхушка тупая, без хохолка или с хохолком из тонких пленок, лужистость – 40–50%, что несколько выше, чем у подсолнечника [1]

Проведенный анализ формирования урожая сафлора красильного в разные по погодным условиям годы показал значительные отличия, что проявилось в разном количестве сформировавшихся семян при почти одинаковом количестве заложённых семяпочек (см. табл.).

**Характеристика показателей продуктивности сафлора красильного в условиях Воронежской области по годам исследований**

2019–2021 гг.		2022–2023 гг.	
Число семяпочек	Число семян	Число семяпочек	Число семян
33,21 ± 2,39	25,26 ± 1,14	30,21 ± 2,39	8,26 ± 1,14
Коэффициент сенификации, %			
76		22	
Средняя масса 100 семян, г			
3,53 ± 0,18		0,83 ± 0,18	

Высокая влажность отрицательно повлияла на характеристики продуктивности сафлора красильного. Так, в 2022–2023 гг. при формировании 30 семяпочек семянки развились только в 8, поэтому коэффициент сенификации снизился в 3,45 раза, а масса 100 семян – в 4,25 раза. Особенно резко изменились эти показатели у сорта Иркас: количество семян составило всего 3–5 шт. при массе 100 семян всего 0,54 г.

Установлено, что семена сафлора красильного имеют высокие показатели энергии прорастания (77–84%) и всхожести (91–93%). Эти показатели характерны как для семян, полученных в условиях Казахстана (первичный материал для посева), так и для полученных в условиях Воронежской области. Высокие показатели энергии прорастания и всхожести семян сафлора, выращенных в Воронежской области, указывают на то, что они смогли полностью сформироваться в условиях климата Центрально-Черноземного региона и в дальнейшем прорастут в полноценные растения.

Как уже говорилось ранее, сафлор по своим характеристикам является культурой весьма неприхотливой к условиям почвенного питания, что отражается на его урожайности. Однако температурные условия и особенно влажность очень важны для нее. Следует отметить, что сравнение этого показателя подтверждает данное положение. Урожайность изучаемых сортов Акмай, Центр 70 и Иркас в условиях Средней Азии составляет 12–18 ц/га. При выращивании на черноземных почвах Воронежской области в 2021 г. урожайность сорта Центр 70 была ниже и составила 11 ц/га, двух других сортов – соответственно 9 и 8 ц/га.

Резко отличалась урожайность культуры в экстремальных по влажности 2022–2023 гг.: этот показатель у сорта Центр 70 снизился вдвое и составил всего 5 ц/га, у сортов Акмай и Иркас – соответственно 2,5 и 1 ц/га.

Аналогичные данные были получены в условиях Московской области в различные по влажности годы. В жаркий, острозасушливый 2010 г. урожайность была на уровне 9 ц/га, а в 2013 г., нетипичном по влажности, резко снизилась и составила всего 4 ц/га. В сухом 2014 г. урожайность возросла до 8 ц/га [13]. Такое влияние влажности наблюдается даже на адаптированном к условиям Московской области сорте Краса Ступинская, то есть основные свойства культуры сохраняются, и для хороших результатов необходимы соответствующие погодные условия [14].

Таким образом, в проведенных исследованиях установлено влияние погодных условий на урожайность сафлора красильного в различные по влажности годы. Здесь можно говорить и об одновременном влиянии температурного режима, так как повышение влажности привело к снижению теплового баланса, то есть одновременно изменились оба климатических показателя, что и оказало отрицательное воздействие на урожайность культуры, что необходимо учитывать при ее возделывании в ЦЧР. В целом же при условиях, близких к среднеазиатским, сафлор красильный дает сравнимые урожаи, и его можно рекомендовать как дополнительную масличную культуру. По урожайности во все годы анализируемых исследований лучшие показатели отмечены на варианте выращивания сорта Центр 70.

Сафлор – засухоустойчивое растение короткого дня, хорошо приспособленное к сухому континентальному климату. Засушливые годы для сафлора более благоприятны, чем годы с затяжной дождливой погодой, при которой отмечено отсутствие образования семян. Как было показано в таблице, если в засушливом и жарком 2021 г. коэффициент семенификации составил 76%, то во влажном 2022 г. – всего 22%. Это связано с тем, что в условиях влажной и пасмурной погоды цветки плохо оплодотворяются, а корзинки загнивают. Для созревания сафлора, которое протекает медленнее, чем у подсолнечника, особенно желательна сухая погода в августе – сентябре. Во влажных условиях отмершие лепестки венчика образуют густой войлок, способствующий загниванию головок (возбудители – виды *Fusarium* и *Botrytis*). При сухой погоде уборку можно производить, когда корзинки уже полностью высохнут (благодаря устойчивости к осыпанию) [12].

Изучение показателей качества семян сафлора также выявило отличие по регионам: если в 2021 г. масличность в условиях Казахстана составила 26%, то в Воронежской области она была несколько меньше (у сорта Центр 70 – 23%, а у сортов Акмай и

Иркас – 19%). Что касается содержания белка, то этот показатель резко отличался в пользу семян, полученных в условиях Воронежской области. В условиях Казахстана содержание белка составляло 15%, в Воронежской области у сорта Акмай – 19%, а у сортов Центр 70 и Иркас достигало 30%, что, по нашему мнению, можно объяснить более высоким содержанием гумуса и, следовательно, азота в почве и влаги по сравнению с почвенными характеристиками территорий среднеазиатских республик. Такие семена пригодны как для получения масла (особенно семена сортов Центр 70 и Иркас), так и для использования в парфюмерной и фармацевтической промышленности. Повышение содержания белка в семенах сафлора благоприятно сказывается на качестве пищевых продуктов (в частности маргарина, для которого сафлор считается одним из лучших сырьевых ресурсов), а также на калорийности корма для животных в сельском хозяйстве.

Высокая влажность и относительно низкие температуры 2022–2023 гг. привели к снижению изучаемых показателей. Так, масличность сорта Центр 70 снизилась до 12%, а сортов Акмай и Иркас – до 5–7%. Среднее содержание белка для всех трех сортов составило 7,5%, то есть семена практически непригодны для переработки. Кроме того, отмечено значительное поражение соцветий и семян сафлора энзимо-микозным истощением семян (ЭМИС) [13]. Энзимная стадия ЭМИС, а именно биологическое травмирование на корню в фазе формирования семян, вызывает растрескивание оболочки семени, открывает ворота для внедрения фитопатогенов и способствует массовому поражению семян альтернариозом, фузариозом, ботритисом и склеротинией, и, как следствие, выращенный урожай имеет плохое качество семян.

На рисунке 4 четко видно, что семянки сафлора урожая 2019 и 2021 гг. имеют стандартную белую окраску с ненарушенной оболочкой, тогда как семянки, полученные во влажные 2022 и 2023 гг., были серо-черными по цвету, из них 70% имели нарушенную оболочку. Цвет показывает, что на оболочке развивается грибная гниль, от переувлажнения семянки раскрываются, и происходит проникновение инфекции внутрь, поражается ядро. Фактически все семена 2022 г., собранные в опыте в условиях Воронежской области, оказались непригодными для последующего использования ни в качестве посадочного материала, ни для переработки в пищевых целях. Такое воздействие избыточной влаги на семянки сафлора было отмечено на всех трех сортах.



Рис. 4. Внешний вид семянок сафлора:  
1 – семянки урожая 2019–2021 гг.; 2 – семянки урожая 2022–2023 гг.

В этом аспекте следует обратиться к работам группы ученых под руководством доктора биологических наук, профессора С.К. Темирбековой (зав. лабораторией ФГБНУ ВНИИ Фитопатологии), в которых были получены аналогичные результаты, несмотря на то что в опытах был использован высоко адаптированный сорт Краса Ступинская [13]. Было установлено влияние агробиологических факторов на масличность семян сафлора красильного в контрастные годы выращивания. Показатели массовой доли жира в семенах сорта Краса Ступинская не уступали значениям южных сортов и находились на уровне 22,3–31,2%. В 2010 г., острозасушливом году, с повышенной температурой воздуха (+18,8 °С при норме +15,1 °С) и пониженным количеством осадков (154,4 мм за вегетацию), накопление массовой доли жира в семенах составило 31,2%, в более влажных 2011–2014 гг. – от 29,0 до 30,2%, в 2013 г., когда осадки превышали норму почти в 2 раза, массовая доля жира составила всего 3,6% [13].

Анализ полученных результатов показывает, что влажная и прохладная погода для данной культуры одинаково губительна для всех сортов сафлора красильного, независимо от места происхождения и адаптации сорта. Предрасположенность к жаркой и сухой погоде в период формирования семенного материала одинакова, видимо, это закреплено на генетической основе.

#### **Заключение**

Сравнительный анализ семенной продуктивности сафлора красильного выявил, что значения основных показателей, формирующих урожай – потенциальной и реальной семенной продуктивности, коэффициента семенификации и массы образовавшихся семян, характеризуются постоянством, при этом в меньшей степени зависят от географических условий и в большей – от климатических условий, особенно влажности. Это позволяет сделать предположение, что урожайность сафлора красильного при выращивании в промышленных масштабах в Воронежской области будет сопоставима с урожайностью в регионах Средней Азии и Казахстана, в которых сафлор красильный выращивают и в настоящее время. Из изученных в опыте сортов сафлора наиболее продуктивным является сорт Центр 70. Он также имеет и наиболее близкие показатели качества семян в сравнении с полученными в среднеазиатских регионах.

Учитывая значительное влияние климатических условий на урожай и качество семян сафлора красильного, следует провести поиск более адаптированных сортов для условий Воронежской области. Необходима селекционная работа в данном направлении наряду с решением вопросов почвенного плодородия. Следует обратить внимание на исследования подмосковных ученых, так как климатические условия этого региона более близки к условиям Воронежской области.

---

#### **Список источников**

1. Гладышева О.В., Олейникова Е.М. Онтогенез и семенная продуктивность вида *Satureja montana* L. при интродукции в ЦЧР // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2014. № 3(42). С. 35–40.
2. Итоги рекордно влажного 2022 года в Воронеже [Электронный ресурс] // Gismeteo. Все новости о погоде. URL: <https://www.gismeteo.ru/news/weather/itogi-rekordno-vlazhnogo-2022-goda-v-voronezhe/> (дата обращения: 02.05.2023).
3. Кильянова Т.В., Сафина Н.В. Производство семян сафлора красильного в условиях Ульяновской области // Агромир Поволжья. 2018. № 1(29). С. 29–32. DOI: 10.24411/2307-2873-2020-10018.
4. Климат Воронежа: весна была ранней, теплой и влажной [Электронный ресурс] // Gismeteo. Все новости о погоде. URL: <https://www.gismeteo.ru/news/weather/klimat-voronezha-vesna-byla-rannej-tjoploj-i-vlazhnoj/> (дата обращения: 02.05.2023).

5. Климат Воронежа: провозжаем самый теплый за всю историю наблюдений год [Электронный ресурс] // Gismeteo. Все новости о погоде. URL: <https://www.gismeteo.ru/news/weather/klimat-voronezha-provozhaem-samyj-teplyj-za-vsju-istoriju-nabljudenij-god/> (дата обращения: 02.05.2023).
6. Климат Воронежа: 2020 год – самый теплый в истории наблюдений за погодой [Электронный ресурс] // Gismeteo. Все новости о погоде. URL: <https://www.gismeteo.ru/news/weather/klimat-voronezha-2020-god-samyj-teplyj-v-istorii-nabljudenij-za-pogodoj/> (дата обращения: 02.05.2023).
7. Климатические итоги 2021 года в Воронеже [Электронный ресурс] // Gismeteo. Все новости о погоде. URL: <https://www.gismeteo.ru/news/weather/itogi-2021-goda-v-voronezhe/> (дата обращения: 02.05.2023).
8. Кшникаткина А.Н., Прахова Т.Я., Щанин А.А. Продуктивность и качество сортообразцов сафлора красильного в условиях Среднего Поволжья // Нива Поволжья. 2019. № 1. С. 2–7.
9. Норов М.С. Сафлор – перспективная кормовая культура в условиях богары Таджикистана // Кормопроизводство. 2005. № 11. С. 17–18.
10. Олейникова Е.М., Кольцова О.М., Матеев Е.З. и др. Почвенно-экологическая оценка условий выращивания сафлора красильного (*Carthamus tinctorius* L.) в ЦЧР России и Средней Азии // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Химия. Биология. Экология. 2022. Т. 22, вып. 3. С. 337–345. DOI: 10.18500/1816-9775-2022-22-3-337-345.
11. Саидмуратов Х.М., Недзвецки А.П., Винниченко Г.П. и др. Таджикистан (природа и природные ресурсы). Душанбе: Дониш, 1982. 601 с.
12. Темирбекова С.К., Афанасьева Ю.В., Курило А.А. и др. Адаптивная технология возделывания масличной культуры сафлора красильного сорт Краса Ступинская в биоорганическом сельском хозяйстве: рекомендации. Москва: Агрорус, 2016. 64 с.
13. Темирбекова С.К. Интродукция исходного материала для использования в селекции на комплексную устойчивость [Электронный ресурс] // Официальный сайт ВНИИ Фитопатологии. URL: <http://vniif.ru/docs/мероприятия/2017/Темирбекова/презентации/Темирбекова%20С.К.%20.pdf> (дата обращения: 02.05.2023).
14. Темирбекова С.К., Куликов И.М., Имамкулова З.А. и др. Интродукция, изучение и использование сафлора красильного для Центрального региона Российской Федерации // Плодоводство и ягодоводство России. 2013. Т. 37, № 1. С. 322–327.
15. Школьник И.М., Мелешко В.П., Катцов В. Возможности изменения климата на европейской части России и сопредельных территориях к концу XXI века: расчет с региональной моделью ГГО // Метеорология и гидрология. 2006. № 3. С. 5–16.
16. Экология: учебное пособие; под ред. Ю.И. Житина. Москва: Академический Проект; Трикста, 2008. 283 с.

## References

1. Gladysheva O.V., Oleynikova E.M. Ontogenez i semennaya produktivnost' vida *Satureja montana* L. pri introduksii v TsChR [Ontogenesis and seed productivity of *Satureja montana* L. at introduction in the Central Chernozem Region]. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Vestnik of Voronezh State Agrarian University*. 2014;3(42):35-40. (In Russ.).
2. Itogi rekordno vlazhnogo 2022 goda v Voronezhe. Gismeteo. Vse novosti o pogode [Results of the 2022 record wet year in Voronezh. Gismeteo. All Weather News]. URL: <https://www.gismeteo.ru/news/weather/itogi-rekordno-vlazhnogo-2022-goda-v-voronezhe/>. (In Russ.).
3. Kilyanova T.V., Safina N.V. Proizvodstvo semyan saflora krasil'nogo v usloviyakh Ulyanovskoy oblasti [Production of safflower seeds in the conditions of Ulyanovsk Oblast]. *Agromir Povolzhiya = Agroworld of Povolzhiya*. 2018;1(29):29-32. (In Russ.).
4. Klimat Voronezha: vesna byla rannej, teploj i vlazhnoj. Gismeteo. Vse novosti o pogode [Voronezh climate: spring was early, warm and humid. Gismeteo. All Weather News]. URL: <https://www.gismeteo.ru/news/weather/klimat-voronezha-vesna-byla-rannej-tjoploj-i-vlazhnoj/>. (In Russ.).
5. Klimat Voronezha: provozhaem samyj teplyj za vsyu istoriyu nablyudenij god. Gismeteo. Vse novosti o pogode [Voronezh climate: we are seeing off the warmest year in the entire history of observations. Gismeteo. All Weather News]. URL: <https://www.gismeteo.ru/news/weather/klimat-voronezha-provozhaem-samyj-teplyj-za-vsju-istoriju-nabljudenij-god/>. (In Russ.).
6. Klimat Voronezha: 2020 god – samyj teplyj v istorii nablyudenij za pogodoj. Gismeteo. Vse novosti o pogode [Voronezh climate: 2020 is the warmest year in the history of weather observations. Gismeteo. All Weather News]. URL: <https://www.gismeteo.ru/news/weather/klimat-voronezha-2020-god-samyj-teplyj-v-istorii-nabljudenij-za-pogodoj/>. (In Russ.).
7. Klimaticheskie itogi 2021 goda v Voronezhe. Gismeteo. Vse novosti o pogode [Climatic results of 2021 in Voronezh. Gismeteo. All Weather News]. URL: <https://www.gismeteo.ru/news/weather/itogi-2021-goda-v-voronezhe/>. (In Russ.).
8. Kshnikatkina A.N., Prakhova T.Ya., Shchanin A.A. Produktivnost' i kachestvo sortoobraztsov saflora krasil'nogo v usloviyakh Srednego Povolzh'ya [Productivity and quality of variety samples of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) in the conditions of Middle Volga region]. *Niva Povolzhiya = Volga Region Farmland*. 2019;1:2-7. (In Russ.).

9. Norov M.S. Saflor – perspektivnaya kormovaya kul'tura v usloviyakh bogary Tadjikistana [Safflower is a promising fodder crop in the conditions of bogharic agriculture in Tajikistan]. *Kormoproizvodstvo = Fodder Production*. 2005;11:17-18. (In Russ.).

10. Oleynikova E.M., Koltsova O.M., Mateev E.Z. et al. Pochvenno-ekologicheskaya otsenka uslovij vyrashchivaniya saflora krasil'nogo (*Carthamus tinctorius* L.) v TsChR Rossii i Srednej Azii [Soil-ecological assessment of safflower growing conditions (*Carthamus tinctorius* L.) in the Central Black Earth region of Russia and Central Asia]. *Izvestiya Saratovskogo universiteta. Novaya seriya. Seriya: Khimiya. Biologiya. Ekologiya = Izvestia of Saratov University. Chemistry. Biology. Ecology*. 2022;22(3):337-345. DOI: 10.18500/1816-9775-2022-22-3-337-345. (In Russ.).

11. Saidmuradov H.M., Nedzvetski A.P., Vinnichenko G.P. et al. Tadjikistan (priroda i prirodnye resursy) [Tadjikistan (nature and natural resources)]. Dushanbe: Donish; 1982. 601 p. (In Russ.).

12. Temirbekova S.K., Afanasieva Yu.V., Kurilo A.A. et al. Adaptivnaya tekhnologiya vozdeleyvaniya maslichnoj kul'tury saflora krasil'nogo sort Krasa Stupinskaya v bioorganicheskom sel'skom khozyajstve: rekomendatsii [Adaptive technology of cultivation of oilseed culture of safflower variety Krasa Stupinskaya in bioorganic agriculture: recommendations]. Moscow: Agrorus; 2016. 64 p. (In Russ.).

13. Temirbekova S.K. Introduktsiya iskhodnogo materiala dlya ispol'zovaniya v seleksii na kompleksnuyu ustojchivost'. VNIИ Fitopatologii [Introduction of the source material for use in breeding for complex stability. Official Website of All-Russian Scientific Research Institute of Phytopathology]. URL: <http://vniif.ru/docs/мероприятия/2017/Темирбекова/презентации/Темирбекова%20С.К.%20.pdf>. (In Russ.).

14. Temirbekova S.K., Kulikov I.M., Imamkulova Z.A. et al. Introduktsiya, izuchenie i ispol'zovanie saflora krasil'nogo dlya Tsentral'nogo regiona Rossijskoj Federatsii [Introduction, study and use of safflower dye for the Central region of the Russian Federation]. *Plodovodstvo i yagodovodstvo Rossii = Pomiculture and Small Fruits Culture in Russia*. 2013;37(1):322-327. (In Russ.).

15. Shkolnik I.M., Meleshko V.P., Kattsov V. Vozmozhnosti izmeneniya klimata na evropejskoj chasti Rossii i sopredel'nykh territoriyakh k kontsu XXI veka: raschet s regional'noj model'yu GGO [Possible climate changes in European Russia and neighboring countries by the late XXI century: calculation with the Main Geophysical Observatory regional model]. *Meteorologiya i gidrologiya = Russian Meteorology and Hydrology*. 2006;3:5-16. (In Russ.).

16. Ekologiya: uchebnoe posobie; pod red. Yu.I. Zhitina [Ecology: a textbook; edited by Yu.I. Zhitin]. Moscow: Academic Project; Triksa; 2008. 283 p. (In Russ.).

### **Информация об авторах**

О.М. Кольцова – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры агрохимии, почвоведения и агроэкологии ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени Петра I», olga.koltsova.52@mail.ru.

Е.М. Олейникова – доктор биологических наук, профессор кафедры земледелия, растениеводства и защиты растений ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени Петра I», cichor@agronomy.vsau.ru.

М.М. Мирсаидов – соискатель кафедры земледелия, растениеводства и защиты растений ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени Петра I», mirsaidov.muhammadjon@mail.ru.

### **Information about the authors**

O.M. Koltsova, Candidate of Agricultural Sciences, Docent, the Dept. of Agrochemistry, Soil Science and Agroecology, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, e-mail: olga.koltsova.52@mail.ru.

E.M. Oleynikova, Doctor of Biological Sciences, Professor, the Dept. of Soil Management, Crop Science and Plant Protection, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, cichor@agronomy.vsau.ru.

M.M. Mirsaidov, Candidate Degree Seeking Applicant, the Dept. of Soil Management, Crop Science and Plant Protection, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, mirsaidov.muhammadjon@mail.ru.

**Статья поступила в редакцию 20.10.2023; одобрена после рецензирования 23.11.2023; принята к публикации 27.11.2023.**

**The article was submitted 20.10.2023; approved after reviewing 23.11.2023; accepted for publication 27.11.2023.**

© Кольцова О.М., Олейникова Е.М., Мирсаидов М.М., 2023

---

---