

УДК 633.85:631:526.32

Научная статья



DOI: 10.32634/0869-8155-2024-388-11-129-133

Т.Я. Прахова ✉

В.А. Прахов

Федеральный научный центр лубяных культур, Тверь, Россия

✉ prakhova.tanya@yandex.ru

Поступила в редакцию: 19.09.2024

Одобрена после рецензирования: 02.10.2024

Принята к публикации: 17.10.2024

© Прахова Т.Я., Прахов В.А.

Research article



DOI: 10.32634/0869-8155-2024-388-11-129-133

Tatyana Ya. Prahova ✉

Vladimir A. Prakhov

Federal Scientific Center of Bast Crops, Tver, Russia

✉ prakhova.tanya@yandex.ru

Received by the editorial office: 19.09.2024

Accepted in revised: 02.10.2024

Accepted for publication: 17.10.2024

© Prahova T.Ya., Prakhov V.A.

Агроэкологическая оценка масличных культур семейства *Asteraceae*

РЕЗЮМЕ

В статье представлена оценка продуктивности и качества семян масличных культур семейства астровых в агроклиматических условиях лесостепи Среднего Поволжья. Экспериментальную работу по оценке продуктивности масличных культур проводили в 2021–2023 годах на опытном поле Пензенского НИИСХ. Объектом исследований являлись сафлор красильный Александрит, гвизоция абиссинская Медея и расторопша пятнистая Аврора. Исследования показали, что урожайность сафлора составила в среднем 1,46 т/га. Наиболее высокая урожайность (1,65 т/га) была получена в 2021 году. У гвизоции наибольшая урожайность достигала 1,59 т/га, у расторопши — 1,37 т/га. Масличность семян расторопши и сафлора составила 27,1% и 23,7% соответственно. Максимальное содержание жира отмечено в семенах гвизоции — 40,6%. Содержание протеина у всех культур было высоким: от 18,9% у расторопши до 21,9% у гвизоции. В среднем за годы исследований все культуры сформировали крупные семена. Масса 1000 семян сафлора в среднем составила 38,2 г, расторопши — 27,6 г, гвизоции — 3,6 г. Семена гвизоции и сафлора характеризуются очень высоким содержанием линолевой кислоты — 73,34% и 80,91% соответственно. Масло расторопши отличалось высоким содержанием линолевой (50,34%) и олеиновой (31,05%) кислот. Все культуры отличались высоким критерием засухоустойчивости. Наиболее высокий показатель отмечен у гвизоции (78,5%). У сафлора и расторопши коэффициент засухоустойчивости составил 72,1% и 74,3% соответственно.

Ключевые слова: масличные культуры, сафлор красильный, расторопша пятнистая, гвизоция абиссинская, урожайность, масличность, жирнокислотный состав

Для цитирования: Прахова Т.Я., Прахов В.А. Агроэкологическая оценка масличных культур семейства *Asteraceae*. *Аграрная наука*. 2024; 388(11): 129–133.
<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2024-388-11-129-133>

Agroecological assessment of oil seed crops of the *Asteraceae*

ABSTRACT

The article presents an assessment of the productivity and quality of seeds of oilseeds of the aster family in the agro-climatic conditions of the forest-steppe of the Middle Volga region. Experimental work on the assessment of the productivity of oilseeds was carried out in 2021–2023 at the experimental field of the Penza Research Institute. The object of research was safflower dye Alexandrite, guizotsia Abyssinian Medea and milk thistle spotted Aurora. Studies have shown that the yield of safflower averaged 1.46 t/ha. The highest yield (1.65 t/ha) was obtained in 2021. The highest yield reached 1.59 t/ha in guizotsia, and 1.37 t/ha in milk thistle. The oil content of milk thistle and safflower seeds was 27.1% and 23.7%, respectively. The maximum fat content was noted in the seeds of the herb — 40.6%. The protein content of all crops was high: from 18.9% in milk thistle to 21.9% in guizotsia. On average, over the years of research, all crops have formed large seeds. The weight of 1000 safflower seeds averaged 38.2 g, milk thistle — 27.6 g, and guizotia — 3.6 g. The seeds of guizotsia and safflower are characterized by a very high content of linoleic acid — 73.34% and 80.91%, respectively. Milk thistle oil was characterized by a high content of linoleic (50.34%) and oleic (31.05%) acids. All crops were distinguished by a high criterion of drought resistance. The highest rate was recorded in the province (78.5%). Safflower and milk thistle have a drought tolerance coefficient of 72.1% and 74.3%, respectively.

Key words: oilseeds, *Carthamus tinctorius*, *Silybum marianum*, *Guizotia abyssinica*, productivity, oil content, fatty acid composition

For citation: Prahova T.Ya., Prakhov V.A. Agroecological assessment of oil seed crops of the *Asteraceae*. *Agrarian science*. 2024; 388(11): 129–133 (in Russian).
<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2024-388-11-129-133>

Введение/Introduction

В настоящее время изменения климата, имеющие тенденцию к повышению температур, и переориентация рынков сбыта требуют расширения ассортимента агрокультур и введения более нетрадиционных с широким спектром применения [1]. Среди них можно выделить сафлор красильный, расторопшу пятнистую и гвизоцию абиссинскую как засухоустойчивые и перспективные масличные культуры семейства *Asteraceae*, урожай которых идет на пищевые, технические, кормовые, лекарственные и другие цели [2, 3].

Сафлор красильный (*Carthamus tinctorius*) — перспективная масличная культура, которая по своим биологическим особенностям является одной из самых жаростойких и засухоустойчивых. В его семенах содержится от 25–36% до 45–50% масла и 10–13% белка [4].

Благодаря высокому содержанию линолевой кислоты (до 80–90%) масло сафлора широко используется в пищевой промышленности [3, 5, 6]. Кроме этого, его используют в технической промышленности для производства красок, линолеума, алкидных смол и покрытий, в качестве биотоплива [7, 8]. Масло, семена и цветки сафлора используются в медицине, в производстве косметических средств и в качестве биологически активной добавки [3, 5].

С агрономической точки зрения сафлор используется как кормовая культура, способная формировать до 30 т/га зеленой массы, как сидеральная, обладающая фитосанитарным действием, и медоносная культура [3–5].

Гвизоция абиссинская, или нуг абиссинский (*Guizotia abyssinica*), — новая масличная и кормовая культура. В семенах гвизоции содержится до 43% приятного на вкус и ароматного масла, основным компонентом жирнокислотного состава которого является линолевая кислота [9]. Масло гвизоции по своему составу схоже с подсолнечным и используется как в пищу, так и на технические цели [9–11]. Например, в южных странах (Индия, Эфиопия) гвизоция издавна и традиционно возделывается только на пищевое масло [10, 12].

Кроме этого, в семенах гвизоции содержатся сырой белок (до 20,9%), углеводы (до 17,8%), йод (до 5,6%), большое количество витамина Е [9, 13], а сами семена используются на корм птицам. Гвизоция является хорошим медоносом и может использоваться как сидеральная и силосная культура, способная формировать до 450 ц/га зеленой массы [9].

По биологическим свойствам нуг характеризуется устойчивостью к засухе и повышенным температурам, высокой отзывчивостью на дополнительное увлажнение, может возделываться в широком диапазоне агроклиматических условий [1, 10].

Расторопша пятнистая (*Silybum marianum*) — одно из интереснейших растений, относится как к масличным, так и к лекарственным культурам. Семена ее содержат от 25 до 32% жирного масла, 15–17% протеина, 26% клетчатки, витамины, микроэлементы, фенольные соединения, в том числе флаволигнаны (2–3%) и другие вещества [14, 15].

Масло расторопши характеризуется низким кислотным числом и относится к высшему классу. Благодаря своему жирнокислотному составу и большому количеству микро-, макроэлементов и эфирных масел масло ее обладает целебными свойствами и применяется при лечении ряда заболеваний, для укрепления иммунитета и как пищевая биодобавка [16]. Кроме этого, в качестве растительного лекарственного сырья используют и зрелые плоды расторопши, которые содержат от 2 до 3% флаволигнанов. Из них получают экстракты и концентрированные вытяжки фракций силимарина [17].

Расторопшу можно использовать и как нетрадиционное кормовое растение. Она отличается высокой продуктивностью надземной массы (до 31,7 ц/га), хорошей кормовой ценностью и поедаемостью животными во время вегетации. Поэтому ее рекомендуют вводить в состав травосмесей для повышения питательной ценности [14, 18].

По биологическим свойствам расторопша относится к неприхотливым растениям. Ее можно возделывать во всех районах, где безморозный период не менее 160–180 дней. Она является засухоустойчивым растением, особенно устойчива к засухе во второй половине вегетации [13, 16, 19].

В целом данные культуры хорошо адаптированы к возделыванию как в регионах с недостаточной влажностью, так и в районах с достаточным количеством осадков, обладают высоким потенциалом продуктивности и качества маслосемян. Получаемые из них растительные масла составляют, с одной стороны, основу рационального питания человека, а с другой — это необходимое сырье для различных отраслей промышленности [3, 6, 14].

Цель исследований — агроэкологическая оценка продуктивности и качества семян масличных культур семейства астровых в агроклиматических условиях лесостепи Среднего Поволжья.

Материалы и методы исследования / Materials and methods research

Экспериментальную работу по оценке продуктивности масличных культур проводили в 2021–2023 годах на опытном поле Федерального научного центра лубяных культур обособленное подразделение (Пензенская обл., раб. пос. Лунино).

Объектами исследований являлись: сафлор красильный, Александрит, гвизоция абиссинская Медя, расторопша пятнистая Аврора.

Закладку опытов, оценку урожайности и анализ структуры урожая проводили согласно методическим рекомендациям по масличным культурам¹. Математическую обработку экспериментальных данных проводили методом дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову².

Протеин определяли методом Кьельдаля³, масличность семян — методом Сокслета⁴, влажность — по ГОСТ 57059⁵, массу 1000 семян — по ГОСТ 12042⁶, жирнокислотный состав — методом газожидкостной хроматографии на хроматографе «Кристалл 5000» (Россия) согласно ГОСТ 31663⁷.

¹ Лукомец В.М. и др. Методика проведения полевых агротехнических опытов с масличными культурами. Краснодар: ВНИИМК. 2010; 327.

² Доспехов Б.А. Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследований. М.: Альянс. 2014; 349.

³ ГОСТ 13496.4-2019 Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения содержания азота и сырого протеина.

⁴ ГОСТ 10857-64 Семена масличные. Методы определения масличности. М.: Стандартинформ. 2010; 74.

⁵ ГОСТ Р 57059-2016 Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Экспресс-метод определения влаги.

⁶ ГОСТ 12042-80 Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения массы 1000 семян. М.: Стандартинформ. 2011; 116–118.

⁷ ГОСТ 31663-2012 Масло растительные и жиры животные. Определение методом газовой хроматографии массовой доли метиловых эфиров жирных кислот. М.: Стандартинформ. 2013; 8.

Посев культур проводился в оптимально-ранние сроки (I декада мая). Норма высева, рекомендованная для каждой культуры: сафлора — 0,3 млн всхожих семян на 1 га, рапс — 0,5 млн всхожих семян на 1 га, гвизоция — 2,5 млн всхожих семян на 1 га. Способ посева — рядовой согласно существующим рекомендациям⁸. Повторность опыта — 3-кратная.

Климат лесостепи Среднего Поволжья, куда территориально относится Пензенский НИИСХ, умеренно континентальный. Сумма эффективных температур за период вегетации культур — от 1850 до 2450 °С, сумма годовых осадков — от 350 до 750 мм⁹.

В 2021 году вегетационный период культуры характеризовался как умеренно увлажненный, ГТК составил 0,96. В 2022 и 2023 годах рост и развитие культур происходили в умеренно засушливых условиях (ГТК 0,86 и ГТК 0,83).

Почвы опытного участка представлены среднетяжелыми выщелоченными черноземами с содержанием гумуса 5,8%.

Экологические условия, наблюдавшиеся в период вегетации культур в годы исследований, характеризовались как умеренно засушливые, о чем свидетельствуют значения гидротермического коэффициента — 0,86–0,94.

Результаты и обсуждение / Results and discussion

Урожайность выступает как интегральный показатель и отражает весь комплекс биологических свойств и адаптивные возможности культуры при различных климатических условиях.

Исследования показали, что в условиях Пензенского НИИСХ урожайность сафлора была достаточно высокой и составила в среднем 1,46 т/га. Наиболее высокий урожай (1,65 т/га) был получен в 2021 году.

Одним из важных критериев оценки засухоустойчивости культуры является коэффициент засухоустойчивости (КЗУ), который определяется как выраженное в процентах отношение оценок урожайности культур в условиях засухи к величинам их урожаев при хорошей влагообеспеченности, как это принято в исследованиях P. Sagar¹⁰.

Наиболее высокая урожайность получена у гвизоции, уровень которой достигал 1,59 т/га. Рапс сформировала самую низкую продуктивность относительно других культур — 1,37 т/га (табл. 1).

Однако масличность семян рапса была наибольшей по сравнению с сафлором и составила 27,1% и 23,7% соответственно. Максимальное содержание жира отмечено в семенах гвизоции — 40,6%. При этом содержание протеина у всех культур было высоким: от 18,9% у рапса до 21,9% у гвизоции.

За годы исследований отмечена низкая вариабельность урожайности культур, коэффициент вариации

составил 4,9–6,8%. Это говорит о стабильном проявлении признака урожайности за годы изучения и показывает достаточно высокую биологическую стойкость культур в отношении действия климатических факторов (засухи), так как все три года изучения данных культур оказались засушливыми.

Все культуры отличались высоким критерием засухоустойчивости. Наиболее высокий показатель отмечен у гвизоции — 78,5%. У сафлора и рапса коэффициент засухоустойчивости был ниже — на 4,2% и 6,4%, параметры которого составили 72,1% и 74,3% соответственно.

Основными элементами структуры урожая, из которых складывается урожайность данных масличных культур, являются количество корзинок на одном растении, число выполненных семян в одной корзинке, масса семян с одного растения и масса 1000 семян. Число корзинок (в среднем за три года) у сафлора составило 19,8, у гвизоции — 127,3, у рапса — 8,6 на одном растении, при этом отмечена высокая вариабельность данного показателя (табл. 2).

Количество семян в одной корзинке у сафлора по годам исследования изменялось незначительно, размах вариации — от 31,1 до 38,1 шт. Наибольшего варьирования данный признак достигал у рапса пятнистой, где минимальное число выполненных семян в одной корзинке составило 91,8 шт., максимальное — 134,3. У гвизоции вариабельность данного признака была средней, число семян в корзинке изменялось от 43,7 до 54,5 шт.

Продуктивность одного растения гвизоции колеблется от 10,5 до 12,8 г, у рапса и сафлора данный признак варьирует в более широких пределах, масса семян с одного растения которых составляет 5,9–9,9 г и 8,2–15,2 г соответственно.

Масса 1000 семян является одним из сортовых признаков и в меньшей степени изменяется под влиянием метеорологических условий. Масса 1000 семян сафлора в среднем составила 38,2 г, с варьированием по годам от 31,8 до 40,1 г, у рапса изменялась от 25,4 до 30,2 г. У гвизоции за годы изучения минимальное

Таблица 2. Основные показатели структуры урожая масличных культур (2021–2023 гг.)

Table 2. Main indicators of the harvest structure of oilseed crops (2021–2023)

Показатель	Параметр	Сафлор Александрит	Гвизоция Медя	Рапс Аврора
Число корзинок на одном растении, шт.	min	16,4	121,8	5,9
	max	21,5	132,7	10,7
	среднее	19,8	127,3	8,6
HCP ₀₅		4,76	3,13	1,48
Число семян в одной корзинке, шт.	min	31,1	43,7	91,8
	max	38,1	54,5	134,3
	среднее	35,4	49,1	107,7
HCP ₀₅		2,20	3,14	2,15
Масса семян с одного растения, г	min	5,9	10,5	8,2
	max	9,9	12,8	15,2
	среднее	8,3	11,6	12,0
HCP ₀₅		1,08	0,69	1,16
Масса 1000 семян, г	min	31,8	3,3	25,4
	max	40,1	3,8	30,2
	среднее	38,2	3,6	27,6
HCP ₀₅		1,07	0,08	0,68

Таблица 1. Продуктивность масличных культур (2021–2023 гг.)

Table 1. Productivity of oilseeds (2021–2023)

Культура	Урожайность, т/га	Масличность, %	Протеин, %	КЗУ
Сафлор Александрит	1,46	23,7	19,7	74,3
Гвизоция Медя	1,59	40,6	21,9	78,5
Рапс Аврора	1,37	27,1	18,9	72,1
HCP ₀₅	0,07	1,10	0,56	–

⁸ Кшникаткина А.Н. и др. Технология выращивания и использования нетрадиционных кормовых и лекарственных растений. М.: ВНИИССОК. 2003; 373.

⁹ Иванов А.И., Чернышев Н.В., Кузин Е.Н. Природные условия Пензенской области. Современное состояние. Пенза. 2017; 236.

¹⁰ Sagar P., Kapoor R.L., Jatasa D.S. Phenotypic stability of drought index in pearl millet / Annals of Arid Zone. 1984; 23: 3: 207–211.

значение данного показателя составило 3,3 г, максимальное — 3,8 г.

Содержание масла в семенах — один из основных показателей, характеризующих ценность той или иной масличной культуры, а наиболее важной качественной характеристикой является его жирнокислотный состав, который у изучаемых культур был практически идентичным.

Семена гвизоции и сафлора характеризуются очень высоким содержанием линолевой кислоты — 73,34% и 80,91%, при этом количество линоленовой кислоты у гвизоции и рапсостебли составило, соответственно, 0,23% и 0,26%, а в семенах сафлора уровень данной кислоты достигал 0,40% (табл. 3).

Меньшее содержание линолевой кислоты (50,34%) отмечено у рапсостебли пятнистой, причем содержание мононенасыщенной олеиновой кислоты было наиболее высоким — 31,05%. Содержание олеиновой кислоты у

сафлора составило 10,94%, минимальное ее содержание было в семенах гвизоции — 9,35%.

Сумма насыщенных кислот (пальмитиновой и стеариновой) составила 6,55–15,45%, где наибольшая доля приходится на пальмитиновую кислоту, максимум содержания которой отмечен у гвизоции (8,32%) и минимум — у сафлора (4,62%). Содержание стеариновой кислоты варьирует по культурам в диапазоне от 1,93% (у сафлора) до 7,13% (у гвизоции).

В семенах рапсостебли отмечено достаточно высокое содержание арахисовой (3,28%) и гондоиновой (1,12%) кислот, тогда как содержание данных кислот у гвизоции составляет всего 0,43% и 0,07%, у сафлора — 0,36% и 0,17% соответственно.

Выводы/Conclusion

Таким образом, все изучаемые масличные культуры семейства астровых сочетают в себе высокую продуктивность и качество семян, при этом каждая в отдельности имеет свою ценность и перспективность, что благоприятствует их распространению именно в климатических условиях лесостепи Среднего Поволжья.

Гвизоция абиссинская отличалась высоким уровнем урожайности (1,59 т/га) и содержанием сырого жира в семенах (40,6%). Коэффициент засухоустойчивости составил 78,5%.

Установлено, что изучаемый сорт сафлор красивый отличался засухоустойчивостью, показатель КЗУ составил 74,3%, при этом продуктивность семян в среднем — 1,46 т/га при масличности 23,7%.

В эксперименте рапсостебли пятнистая отличалась высоким содержанием мононенасыщенной олеиновой кислоты (31,05%), содержанием масла (до 27,1%) и уровнем продуктивности семян (до 1,37 т/га).

Таблица 3. Содержание основных жирных кислот в семенах масличных культур (2021–2023 гг.)

Table 3. Content of essential fatty acids in oilseeds of oilseeds (2021–2023)

Жирная кислота	Индекс	Гвизоция Медея	Рапсостебли Аврора	Сафлор Александрит
		содержание, %		
Миристиновая	C 14:0	0,04	0,06	0,07
Пальмитиновая	C 16:0	8,32	6,20	4,62
Стеариновая	C 18:0	7,13	5,28	1,93
Олеиновая	C 18:1	9,35	31,05	10,94
Линолевая	C 18:2	73,34	50,34	80,91
Линоленовая	C 18:3	0,23	0,26	0,40
Арахисовая	C 20:0	0,43	3,28	0,36
Гондоиновая	C 20:1	0,07	1,12	0,17

Все авторы несут ответственность за работу и представленные данные. Все авторы внесли равный вклад в работу. Авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи и несут равную ответственность за плагиат. Авторы объявили об отсутствии конфликта интересов.

All authors bear responsibility for the work and presented data. All authors made an equal contribution to the work. The authors were equally involved in writing the manuscript and bear the equal responsibility for plagiarism. The authors declare no conflict of interest.

ФИНАНСИРОВАНИЕ

Работа выполнена при поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках государственного задания «Федеральный научный центр лубяных культур» (тема № FGSS-2022-0008).

FUNDING

The work was carried out with the support of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation within the framework of the State Task of the "Federal Scientific Center of Bast Crops" (theme No. FGSS-2022-0008).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- Бакулова И.В., Плужникова И.И., Криушин Н.В. Оптимизация приемов возделывания конопли посевной при рядовом способе посева. *Аграрная наука*. 2024; (6): 112–117. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2024-383-6-112-117>
- Исакова А.Л. Гвизоция абиссинская — нетрадиционная масличная культура. *Наше сельское хозяйство*. 2021; (21): 60–63. <https://elibrary.ru/fiwyxn>
- Темирбекова С.К. и др. Экологическое изучение сафлора красивого в России, Казахстане и Таджикистане для обеспечения продовольственной безопасности. *Вестник российской сельскохозяйственной науки*. 2024; (4): 35–45. <https://doi.org/10.31857/S2500208224040064>
- Зайцева Н.А., Климова И.И. Оценка сортообразцов сафлора на продуктивность и качество в аридных условиях Северного Прикаспия. *Аграрная наука Евро-Северо-Востока*. 2023; 24(5): 785–791. <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2023.24.5.785-791>
- Насиев Б.Н., Жылкыбай А.М., Беккалиев А.К., Жанаталапов Н.Ж., Беккалиева А.К. Использование посевов сафлора (*Carthamus tinctorius*) для фитомелиорации темно-каштановых почв Западного Казахстана. *Аграрная наука*. 2022; (3): 62–65. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2022-357-3-62-65>
- Турина Е.Л. Значение сафлора красивого (*Carthamus tinctorius* L.) и обоснование актуальности исследований с ним в центральной степи Крыма (обзор). *Таврический вестник аграрной науки*. 2020; (1): 100–121. <https://elibrary.ru/vofwup>
- Khalid N., Khan R.S., Hussain M.I., Farooq M., Ahmad A., Ahmed I. A comprehensive characterisation of safflower oil for its potential applications as a bioactive food ingredient — A review. *Trends in Food Science & Technology*. 2017; 66: 176–186. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2017.06.009>

REFERENCES

- Bakulova I.V., Pluzhnikova I.I., Kriushin N.V. Optimization of methods of cultivation of seed hemp with an ordinary method of sowing. *Agrarian science*. 2024; (6): 112–117 (in Russian). <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2024-383-6-112-117>
- Isakova A.L. *Guizotia abyssinica* — an unconventional oilseed crop. *Nashe sel'skoye khozyaystvo*. 2021; (21): 60–63 (in Russian). <https://elibrary.ru/fiwyxn>
- Temirbekova S.K. et al. Ecological study of false saffron in Russia, Kazakhstan and Tajikistan to ensure food security. *Vestnik of the Russian Agricultural Science*. 2024; (4): 35–45 (in Russian). <https://doi.org/10.31857/S2500208224040064>
- Zaitseva N.A., Klimova I.I. Evaluation of safflower varieties for productivity and quality in the arid conditions of the Northern Caspian region. *Agricultural Science Euro-North-East*. 2023; 24(5): 785–791 (in Russian). <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2023.24.5.785-791>
- Nasiev B.N., Zhylykbaev A.M., Bekkaliyev A.K., Zhanatalapov N.Zh., Bekkaliyeva A.K. The use of safflower crops (*Carthamus tinctorius*) for phytomelioration of dark chestnut soils in Western Kazakhstan. *Agrarian science*. 2022; (3): 62–65 (in Russian). <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2022-357-3-62-65>
- Turina E.L. *Carthamus tinctorius* L. value and the relevance of the research with this crop in the Central steppe of the Crimea (review). *Taurida herald of the agrarian sciences*. 2020; (1): 100–121 (in Russian). <https://elibrary.ru/vofwup>
- Khalid N., Khan R.S., Hussain M.I., Farooq M., Ahmad A., Ahmed I. A comprehensive characterisation of safflower oil for its potential applications as a bioactive food ingredient — A review. *Trends in Food Science & Technology*. 2017; 66: 176–186. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2017.06.009>

8. Турина Е.Л., Корнев А.Ю. Сортоиспытание сафлора в Крыму и возможность получения биотоплива. *Труды Кубанского государственного аграрного университета*. 2022; 98: 120–125. <https://doi.org/10.21515/1999-1703-98-120-125>
9. Турина Е.Л., Ефименко С.Г., Прахова Т.Я., Паштетский В.С., Радченко Л.А. Урожайность семян и качество масла *Guizotia abyssinica* в условиях центральной степи Крыма. *Таврический вестник аграрной науки*. 2021; (1): 205–212. <https://elibrary.ru/pwtcey>
10. Devequi G.N. et al. Allelopathic Action of the Níger (*Guizotia abyssinica* Cass.) on Soybean (*Glycine max* (L.) Merrill). *Journal of Agricultural Studies*. 2020; 8(1): 18–31. <https://doi.org/10.5296/jas.v8i1.15401>
11. Медведев А.П., Прахов В.А. Урожайные качества гвизотии абиссинской в зависимости от применения микроудобрений. *Инновационные технологии в АПК: теория и практика. Сборник статей IX Международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию Пензенского государственного аграрного университета*. Пенза: Пензенский государственный аграрный университет. 2021; 111–114. <https://elibrary.ru/alffjc>
12. May W.E., Wood M.D., Piero K.D. Niger Response to Nitrogen and Seeding Depth in the Northern Great Plains. *Agronomy Journal*. 2019; 111(2): 741–748. <https://doi.org/10.2134/agronj2018.08.0541>
13. Зеленков В.Н., Латушкин В.В., Карпачев В.В., Потапов В.В., Косолапов В.М. Влияние гидротермального нанокремнезема на прорастание семян масличных культур рапса и нуга абиссинского (*Guizotia abyssinica* (L.f.) Cass). *Бутлеровские сообщения*. 2023; 75(9): 78–83. <https://elibrary.ru/bzdthd>
14. Прахова Т.Я., Тимошкин О.А. Новый сорт расторопши пятнистой Аврора для Среднего Поволжья. *Кормопроизводство*. 2022; (8): 25–29. <https://doi.org/10.25685/KRM.2022.8.2022.008>
15. Рамазанов А.Ш., Балаева Ш.А., Шахбанов К.Ш. Химический состав плодов и масла расторопши пятнистой, произрастающей на территории Республики Дагестан. *Химия растительного сырья*. 2019; (2): 113–118. <https://elibrary.ru/zxxtv>
16. Сарibaева Д.А., Зокирова М.С., Холдарова Г.А. Исследование технологии приготовления сокосодержащих напитков. *Universum: технические науки*. 2022; (1–3): 77–80 (на англ. яз.). <https://doi.org/10.32743/UniTech.2022.94.1.12981>
17. Valková V., Ďuranová H., Bičíková J., Habán M. Milk thistle (*Silybum marianum*): a valuable medicinal plant with several therapeutic purposes. *Journal of microbiology, biotechnology and food sciences*. 2020; 9(4): 836–843. <https://doi.org/10.15414/jmbfs.2020.9.4.836-843>
18. Найда Н.М. Биоэкологические особенности *Silybum marianum* в условиях Ленинградской области. *Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета*. 2022; (4): 9–20. <https://doi.org/10.24412/2078-1318-2022-4-9-20>
19. Сидельников В.И., Артемова О.Ю., Белецкий С.В., Сумина Е.В. Влияние способов посева и микробиологического удобрения на урожайность плодов расторопши пятнистой в условиях Белгородской области. *Инновационное развитие агропромышленного комплекса: новые подходы и актуальные исследования. Материалы Международной научно-практической конференции в рамках мероприятий «Десятилетия науки и технологий в Российской Федерации», 300-летия Российской академии наук*. Краснодар: ИП Копыльцова П.И. 2024; 336–340. <https://doi.org/10.33775/conf-2024-336-340>
8. Turina E.L., Kornev A.Yu. Variety testing of *Carthamus tinctorius* in Crimea and the possibility of obtaining biofuel. *Proceedings of the Kuban State Agrarian University*. 2022; 98: 120–125 (in Russian). <https://doi.org/10.21515/1999-1703-98-120-125>
9. Turina E.L., Efimenko S.G., Prakhova T.Ya., Pashtetsky V.S., Radchenko L.A. *Guizotia abyssinica* seed yield and oil quality under conditions of the Central steppe of the Crimea. *Taurida herald of the agrarian sciences*. 2021; (1): 205–212 (in Russian). <https://elibrary.ru/pwtcey>
10. Devequi G.N. et al. Allelopathic Action of the Níger (*Guizotia abyssinica* Cass.) on Soybean (*Glycine max* (L.) Merrill). *Journal of Agricultural Studies*. 2020; 8(1): 18–31. <https://doi.org/10.5296/jas.v8i1.15401>
11. Medvedev A.P., Prakhov V.A. Harvest qualities of *guizotia abissinica* depending on the application of microfertilizers. *Innovative technologies in the agro-industrial complex: theory and practice. Collection of articles of the IX International scientific and practical conference dedicated to the 70th anniversary of the Penza State Agrarian University*. Penza: Penza State Agrarian University. 2021; 111–114 (in Russian). <https://elibrary.ru/alffjc>
12. May W.E., Wood M.D., Piero K.D. Niger Response to Nitrogen and Seeding Depth in the Northern Great Plains. *Agronomy Journal*. 2019; 111(2): 741–748. <https://doi.org/10.2134/agronj2018.08.0541>
13. Zelenkov V.N., Latushkin V.V., Karpachev V.V., Potapov V.V., Kosolapov V.M. Influence of hydrothermal nanosilica of oilseeds of rapeseed and Abyssinian nougat (*Guizotia abyssinica* (L.f.) Cass). *Butlerov Communications*. 2023; 75(9): 78–83 (in Russian). <https://elibrary.ru/bzdthd>
14. Prakhova T.Ya., Timoshkin O.A. A new variety of milk thistle spotted Aurora for the Middle Volga region. *Fodder Production*. 2022; (8): 25–29 (in Russian). <https://doi.org/10.25685/KRM.2022.8.2022.008>
15. Ramazanov A.Sh., Balaeva Sh.A., Shakhbanov K.Sh. Chemical composition of fruit and oil *Silybum marianum*, growing in the territory of the Republic of Dagestan. *Chemistry of plant raw material*. 2019; (2): 113–118 (in Russian). <https://elibrary.ru/zxxtv>
16. Saribaeva D.A., Zokirova M.C., Kholdarova G.A. Researching the technology of making beverages of containing fruit juice. *Universum: tekhnicheskiye nauki*. 2022; (1–3): 77–80. <https://doi.org/10.32743/UniTech.2022.94.1.12981>
17. Valková V., Ďuranová H., Bičíková J., Habán M. Milk thistle (*Silybum marianum*): a valuable medicinal plant with several therapeutic purposes. *Journal of microbiology, biotechnology and food sciences*. 2020; 9(4): 836–843. <https://doi.org/10.15414/jmbfs.2020.9.4.836-843>
18. Nayda N.M. Bioecological features of *Silybum Marianum* in the conditions of the Leningrad region. *Izvesniya Saint-Petersburg State Agrarian University*. 2022; (4): 9–20 (in Russian). <https://doi.org/10.24412/2078-1318-2022-4-9-20>
19. Sidelnikov V.I., Artemova O.Yu., Beletsky S.V., Sumina E.V. The influence of sowing methods and microbiological fertilizers on the yield of milk thistle fruits in the Belgorod region. *Innovative development of the agro-industrial complex: new approaches and current research. Materials of the International Scientific and Practical Conference within the framework of the events "Decades of Science and Technology in the Russian Federation", the 300th anniversary of the Russian Academy of Sciences*. Krasnodar: IP Kopyltsova P.I. 2024; 336–340 (in Russian). <https://doi.org/10.33775/conf-2024-336-340>

ОБ АВТОРАХ

Татьяна Яковлевна Прахова

доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник
prakhova.tanya@yandex.ru
<http://orcid.org/0000-0002-7063-4784>

Владимир Александрович Прахов

инженер-исследователь

Федеральный научный центр лубяных культур,
Комсомольский пр-т, 17/56, Тверь, 170041, Россия

ABOUT THE AUTHORS

Tatyana Yakovlevna Prakhova

Doctor of Agricultural Sciences, Chief Researcher
prakhova.tanya@yandex.ru
<http://orcid.org/0000-0002-7063-4784>,

Vladimir Alexandrovich Prakhov

Research Engineer

Federal Scientific Center of Bast Crops,
17/56 Komsomolskiy Prospekt, Tver, 170041, Russia