



Агроэкологическая оценка нигеллы в условиях лесостепи Среднего Поволжья

© 2024. Т. Я. Прахова¹✉, А. Л. Исакова²

¹ФГБНУ «Федеральный научный центр лубяных культур», г. Тверь, Российская Федерация

²УО «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия», г. Горки, Республика Беларусь

Нигелла в настоящее время становится весьма популярным эфиромасличным растением, которое используется в различных отраслях промышленности. В статье представлена комплексная оценка 5 сортов нигеллы белорусской селекции в условиях лесостепи Среднего Поволжья (Пензенская обл.). За годы исследований (2021–2023) установлено, что нигелла в условиях региона полностью проходит все этапы роста и развития, формируя полноценный урожай. Вегетационный период культуры варьирует от 96 до 107 дней. Урожайность культуры по сортам составила 1,44–1,58 т/га. Наиболее высокая продуктивность семян отмечена у сортов Радасць и Беларускі Духмяны – 1,58 и 1,57 т/га соответственно. Все сорта характеризовались высокой адаптивной способностью, коэффициент адаптивности составил 0,95–1,04. Наибольший уровень стабильности формирования урожая отмечен у сортов Радасць и Знахарка (13,0 и 13,3). Максимальным содержанием жира в семенах отличились сорта Радасць и Искра – 41,6 и 41,9 % соответственно. У сортов Сунічны Водар и Беларускі Духмяны масличность семян была ниже (39,7 и 39,4 %), однако по годам данный показатель был наиболее стабильным (индекс стабильности составил 6,1 и 7,4 соответственно). В составе масла преобладали линолевая (49,5–64,8 %) и олеиновая (17,5–30,5 %) кислоты. Анализ структуры урожая показал, что все сорта сформировали достаточно крупные семена с массой 1000 семян от 2,76 г (Знахарка) до 3,54 г (Радасць). Оценка сортов нигеллы показала ее высокие адаптивные возможности в климатических условиях Пензенской области. Нигелла посевная является перспективной культурой масличного назначения для интродукции в Средневолжский регион.

Ключевые слова: *Nigella L.*, тмин черный, сорта, урожайность, масличность, адаптивность, стабильность, структура урожая

Благодарности: работа выполнена при поддержке Минобрнауки РФ в рамках Государственного задания ФГБНУ «Федеральный научный центр лубяных культур» (тема № FGSS-2022-0008) и в рамках договора о НТС № 1 от 26 января 2021 г. в области изучения эфиромасличных культур.

Авторы благодарят рецензентов за их вклад в экспертную оценку этой работы.

Конфликт интересов: авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Прахова Т. Я., Исакова А. Л. Агроэкологическая оценка нигеллы в условиях лесостепи Среднего Поволжья. Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2024;25(5):839–845. DOI: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2024.25.5.839-845>

Поступила: 14.08.2024

Принята к публикации: 04.10.2024

Опубликована онлайн: 30.10.2024

Agroecological evaluation of nigella in the forest-steppe conditions of the middle Volga region

© 2024. Tatiana Ya. Prakhova¹✉, Anastasia L. Isakova²

¹Federal Scientific Center for Bast Fiber Crops, Tver, Russian Federation

²Belarusian State Order of the October Revolution and the Red Banner of Labour Agricultural Academy, Gorki, Republic of Belarus

Nigella is currently becoming a very popular essential oil plant, which is used in various industries. The article presents a comprehensive assessment of 5 varieties of nigella of Belarusian breeding in the forest-steppe conditions of the Middle Volga region (Penza region). Over the years of research (2021–2023), it has been established that nigella, in the conditions of the research region, completely goes through all stages of growth and development, forming a full-fledged harvest. The growing season of the crop varies from 96 to 107 days. The crop yield was 1.44–1.58 t/ha by cultivars. The highest seed productivity was noted in the 'Radasts' and 'Belaruski Dukhmyany' cultivars, which amounted to 1.58 and 1.57 t/ha, respectively. All varieties were characterized by high adaptive capacity, the adaptability coefficient was 0.95–1.04. The highest level of stability of yield formation was noted in the 'Radasts' and 'Znakharka' cultivars (13.0 and 13.3). The varieties 'Radasts' and 'Iskra' had the highest fat content in seeds – 41.6 and 41.9 %, respectively. It should be noted that the 'Sunichny Vodar' and 'Belaruski Dukhmyany' cultivars had lower seed oil content (39.7 and 39.4 %), but this indicator was the most stable over the years (the stability index was 6.1 and 7.4, respectively). In the oil composition linoleic (49.5–64.8 %) and oleic (17.5–30.5 %) acids predominated. Analysis of the crop structure showed that all cultivars formed rather large seeds with a 1000-seed weight from 2.76 g ('Znakharka') to 3.54 g ('Radasts'). Evaluation of nigella cultivars showed its high adaptive capabilities in the climatic conditions of the Penza region. Nigella sativa is a promising oilseed crop for introduction into the Middle Volga region.

Key words: *Nigella L.* (black cumin), cultivars, yield, oil content, adaptability, stability, yield structure

Acknowledgements: the research was carried out under the support of the Ministry of Science and Higher Education of the Federal Scientific Center for Bast Fiber Crops (theme No. FGSS-2022-0008) and within the framework of the agreement on scientific and technical cooperation No. 1 of January 26, 2021 in the field of studying essential oil crops.

The authors thank the reviewers for their contribution to the peer review of this work.

Conflict of interest: the authors stated that there was no conflict of interest.

For citation: Prakhova T. Ya., Isakova A. L. Agroecological evaluation of nigella in the forest-steppe conditions of the middle Volga region. *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka* = Agricultural Science Euro-North-East. 2024;25(5):839–845. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2024.25.5.839-845>

Received: 14.08.2024

Accepted for publication: 04.2024

Published online: 30.10.2024

В последнее время резкие изменения климатических факторов в сторону увеличения температурного режима, в том числе и в Средневолжском регионе, открывают возможность использования более жаростойких и теплолюбивых культур. В свою очередь, расширение спектра биоразнообразия во многом зависит от успеха интродукции новых нетрадиционных растений [1]. Одним из ключевых направлений является внедрение культур, которые не только адаптируются к местным условиям возделывания, но и улучшают свои хозяйственно ценные признаки в процессе приспособления [2]. Это предполагает, что в сельскохозяйственном производстве данного региона возможно культивирование новых культур, которые раньше здесь не выращивались. Однако следует отметить, что внедрение новых культур должно проводиться с учетом экологических факторов, для этого необходим подбор наиболее адаптированных и продуктивных сортов [3].

Нигелла (*Nigella* L.) или тмин черный, благодаря своей пластичности в отношении гидротермических условий, является одной из перспективных культур для интродукции. Эта однолетняя эфиромасличная культура семейства *Ranunculaceae* – очень красивое и полезное растение, обладающее широким спектром применения.

Хозяйственное значение нигеллы – возделывание на семена, которые используются в пищевой [2], фармацевтической промышленности [4], а также в парфюмерии и косметологии [5]. Агрономическая ценность состоит в ее неприхотливости и высокой урожайности в специфических условиях конкретного региона. Черный тмин хорошо переносит засуху, не нуждается в особом уходе, что делает данную культуру особенно востребованной в органическом земледелии [2, 6].

В семенах нигеллы содержание жирного масла достигает 35–40 %, эфирного – до 1,5–2,0 % [6, 7]. Семена нигеллы используют в качестве приправы, добавляя в выпечку, соусы, маринады, а также как натуральное оздоровительное, иммуностимулирующее средство [8, 9]. Масло нигеллы богато моно- и полиненасыщенными жирными кислотами (около 80 %) [10, 11, 12],

содержит тимохинон [13, 14], большое количество других биологически активных веществ [15]. Нигелла обладает фармакологической активностью, что позволяет использовать ее в народной медицине для лечения и профилактики различных заболеваний [2, 5].

В настоящее время широко распространены исследования, проводимые как отечественными, так и зарубежными учеными, посвященные изучению фармакологических, лечебных и других свойств данной культуры [15, 16, 17].

Для лесостепи Среднего Поволжья нигелла является нетрадиционной культурой, поэтому изучение ее в местных условиях с последующей интродукцией в регион является актуальной темой исследования и имеет научное и практическое значение.

Цель исследований – провести всестороннюю оценку по хозяйственно ценным признакам сортов нигеллы в агроклиматических условиях лесостепи Среднего Поволжья для выявления наиболее ценных с широким адаптивным потенциалом для последующей интродукции культуры в регион.

Научная новизна – впервые проведена комплексная оценка различных сортов нигеллы белорусской селекции в агроклиматических условиях лесостепной зоны Среднего Поволжья.

Материал и методы. Исследования проводили на опытном поле Пензенского НИИСХ – обособленного подразделения ФГБНУ «Федеральный научный центр лубяных культур» (Лунино, Пензенская область) в течение 2021–2023 гг. Объектом исследований служили 5 сортов нигеллы белорусской селекции: Сунічны Водар, Радасць, Искра, Беларускі Духмяны и Знахарка.

Характеристика сортов:

- Радасць – высота 55–60 см, период от появления всходов до начала созревания семян – 100 дней. Фактическая семенная продуктивность одного растения – 3,8 г, потенциальная – 4,35 г. Урожайность семян при ручном сборе – 277,2 г/м². Масса 1000 семян – 2,7 г.

- Сунічны водар – высота 60–65 см, период вегетации – 106 дней. Фактическая семенная продуктивность одного растения составляет 4,2 г, потенциальная – 5,3 г. Урожайность

семян при ручном сборе – 310,0 г/м². Масса 1000 семян – 2,7 г.

- Искра отличается ранним периодом созревания – 95 дней. Урожайность при ручном сборе – 445,7 г/м². Масса 1000 семян – 2,5 г. Выход жирного масла – 32,16 %.

- Знахарка – высота до 50 см, период от появления всходов до начала созревания семян – около 100 дней. Урожайность при ручном сборе семян – 324,8 г/м². Реальная семенная продуктивность 1 растения – 4,25 г, масса 1000 семян – 2,5 г. Сумма омега кислот в общем содержании жирных кислот составляет 75,34 %.

- Беларускі духмяны – высота 75–80 см. Период от появления всходов до начала созревания семян – 106 дней. Урожайность семян при ручном сборе – 313,9 г/м². Масса 1000 семян – 2,25 г. Содержание сырого жира составляет 34 %, олеиновой кислоты – 30,7 %, линолевой кислоты – 48,6 %.

Климат региона умеренно-континентальный, годовая сумма осадков варьирует в пределах от 350 до 750 мм, сумма эффективных температур – от 1550 до 2150 °С.

В годы исследований метеорологические условия, в целом, были благоприятными для роста и развития нигеллы. В 2021 г. период вегетации культуры характеризовался как умеренно-увлажненный (ГТК = 0,92), в 2022 и 2023 гг. рост и развитие нигеллы происходили в умеренно-засушливых условиях (ГТК – 0,85 и 0,84 соответственно). Сумма осадков за годы исследований составила 167,6–185 мм, среднесуточные температуры варьировали в пределах 18,0–24,5 °С.

Почва опытного участка – выщелоченный чернозем с содержанием гумуса 5,7–6,5 % (по Тюрину), легкогидролизуемого азота – 73,9 мг/кг (по Тюрину и Кононовой), подвижного фосфора – 148,6 мг/кг, обменного калия – 190,5 мг/кг (по Чирикову), реакция почвенного раствора слабокислая рН_{сол} – 5,3–5,7 ед.

Закладку полевых опытов, наблюдения, учеты урожайности проводили по общепринятым методикам [18]. Показатели «уровень стабильности сорта» (ПУСС) и «индекс стабильности» (ИС) находили по методике, описанной Э. Д. Неттевичем [19].

Масличность семян методом Сокслета и содержание в них жирных кислот методом газожидкостной хроматографии определяли в лаборатории интродукции редких масличных культур Пензенского НИИСХ. Математическую обработку экспериментальных данных проводили методом дисперсионного анализа по Б. А. Доспехову¹.

Результаты и их обсуждение. В годы исследований посев нигеллы проводили в первой декаде мая, благодаря относительному теплу и влажности почвы всходы появлялись в среднем на 11–19-й день после посева. В начальный период растения нигеллы растут очень медленно, продолжительность периода «всходы–цветение» в зависимости от условий года составила 55–64 дня. Длина периода «цветение–полная спелость» по годам была практически одинаковая – в среднем по сортам 41–44 дня (рис. 1).

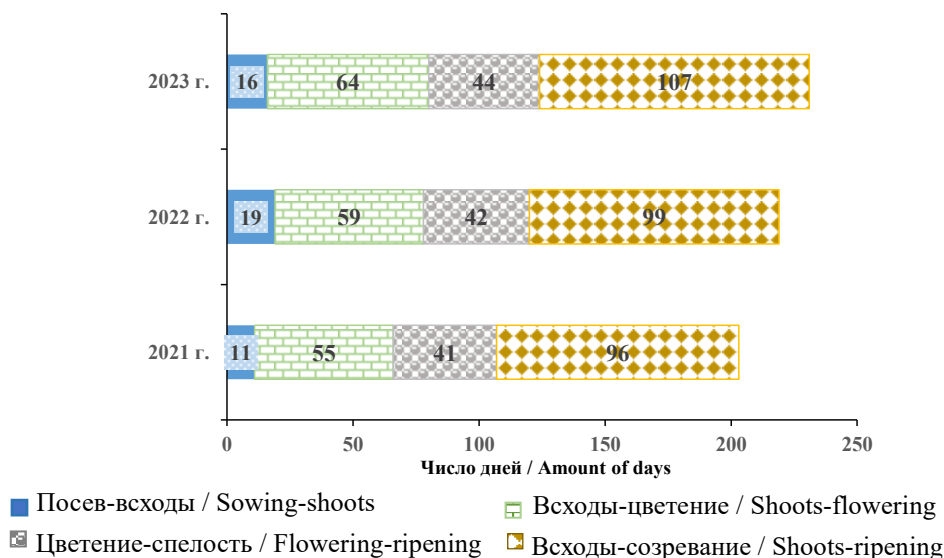


Рис. 1. Продолжительность фенологических фаз развития сортов нигеллы посевной (2021–2023 гг.) /
Fig. 1. Duration of phenological phases of development of *Nigella sativa* cultivars (2021–2023)

¹Доспехов Б. А. Методика полевого опыта: с основами статистической обработки результатов исследований. М.: Альянс, 2014. 349 с.

Таблица 1 – Параметры структуры урожая сортов нигеллы посевной (2021–2023 гг.) /
 Table 1 – Yield structure parameters of nigella sativa cultivars (2021–2023)

Сорт / Cultivar	Высота растений, см / Plant height, cm	Количество, шт. / Quantity, pcs.		Масса, г / Weight, g	
		листочек на растении / leaflets on a plant	семян в 1 листочке / seeds in 1 leaflets	семян с 1 растения / seeds from 1 plant	1000 семян / 1000 seeds
Сунічны Водар / Sunichny Vodar	53,5	12,2	83,7	2,17	3,01
Радасць / Radasts	54,7	17,1	89,3	2,38	3,54
Искра / Iskra	69,0	16,4	69,0	2,09	3,39
Беларускі Духмяны / Belarusian Dukhmyany	74,0	11,8	76,2	1,70	3,36
Знахарка / Znaharka	58,5	18,1	76,8	2,31	2,76
CV, %	16,6	19,3	9,8	12,5	9,9

Нигелла имеет достаточно короткий вегетационный период, который в зависимости от влагообеспеченности варьирует в пределах от 96 до 107 дней. Созревание культуры приходится, в основном, на 3-ю декаду августа. Скорость и время наступления фенологических фаз, продолжительность вегетационного периода культуры являются важными показателями адаптации растений к окружающей среде.

При структурном анализе урожая нигеллы выявлено, что формирование ее продуктивности зависит от варьирования и размера значений элементов урожайности.

Число плодов (листочек) на растении по сортам колебалось от 11,8 до 18,1 шт., при этом образование их по годам характеризовалось средней изменчивостью, коэффициент вариации составил 19,3 % (табл. 1). Наибольшее число листочек (18,1 и 17,1 шт.) сформировалось у сортов Знахарка и Радасць, минимальное – у сорта Беларускі Духмяны (11,8 шт.).

Количество семян в одной листочке по сортам составило 69,0–89,3 шт. По данному признаку можно выделить сорта Сунічны Водар (83,7 шт.) и Радасць (89,3 шт.).

Семенная продуктивность одного растения находилась в пределах 1,70–2,38 г, вариабельность данного признака составила 12,5 %. Наиболее высокая масса семян с одного растения отмечена у сортов Радасць и Знахарка – 2,38 и 2,31 г соответственно. При этом, все сорта сформировали достаточно крупные семена с массой 1000 семян от 2,76 до 3,54 г, коэффициент вариации достаточно низкий и составил всего 9,9 %. Наиболее крупные семена получены у сорта Радасць, масса 1000 семян

составила 3,54 г. У остальных сортов данный показатель варьировал от 2,76 г (Знахарка) до 3,39 г (Искра).

Высота растений не является структурным элементом урожая, но оказывает на него определенное влияние. Так, более высокие растения подвержены полеганию в случае неблагоприятных условий, а низкие – создают трудности при уборке, что в обоих случаях приводит непосредственно к потере урожая. Высота растений нигеллы незначительно варьировала по сортам (CV = 16,6 %) и находилась в диапазоне 53,5–74,0 см. Наиболее высокорослые сорта – Беларускі Духмяны (74,0 см) и Искра (69,0 см).

Урожайность нигеллы в годы исследований мало различалась в пределах сорта, коэффициент вариации составил 1,68 % (Знахарка) – 3,82 % (Беларускі Духмяны) (табл. 2). В среднем за годы, наиболее высокой продуктивностью семян отличались сорта Радасць и Беларускі Духмяны (1,58 и 1,57 т/га), что превышает среднесортное значение на 0,05 и 0,06 т/га, при наименьшей существенной разнице 0,04 т/га.

Высоким значением показателя «уровень стабильности сорта» (ПУСС) обладали Радасць и Знахарка, который составил 13,0 и 13,3 соответственно, что показывает их широкие адаптивные возможности. Важно отметить, что все сорта имели достаточно высокие значения коэффициента адаптивности (КА) – 0,95–1,04.

Содержание жирного масла в семенах сортов нигеллы, в среднем за годы исследований, варьировало в пределах 37,2–41,9 % (табл. 3). Наибольшая масличность семян отмечена у сортов Радасць и Искра (41,6 и 41,9 % соответственно), низкая (37,2 %) – у сорта Знахарка.

Таблица 2 – Урожайность и показатели адаптивности сортов нигеллы посевной (2021–2023 гг.) /
Table 2 – Productivity and adaptability indicators of *Nigella sativa* cultivars (2021–2023)

Сорт / Cultivar	Урожайность, т/га / Yield, t/ha				CV, %	ПВСС*	КА**
	2021 г.	2022 г.	2023 г.	среднее / average			
Сунічны Водар / 'Sunichny Vodar'	1,41	1,45	1,46	1,44	1,84	11,2	0,95
Радасць / 'Radasts'	1,61	1,55	1,59	1,58	1,93	13,0	1,04
Искра / 'Iskra'	1,47	1,49	1,54	1,50	2,40	9,3	0,99
Беларускі Духмяны / 'Belarusian Dukhmyany'	1,63	1,51	1,57	1,57	3,82	6,4	1,03
Знахарка / 'Znaharka'	1,50	1,52	1,47	1,49	1,68	13,3	0,98
Среднее / Average	1,52	1,50	1,53	1,52	-	-	-
HCP ₀₅ / LSD ₀₅	0,08	0,07	0,06	0,04	-	-	-

*Уровень стабильности сорта, **Коэффициент адаптивности /
*Level of cultivar stability, **Adaptation coefficient

Таблица 3 – Масличность и жирнокислотный состав семян сортов нигеллы посевной (2021–2023 гг.) /
Table 3 – Oil content and fatty acid composition of seeds of *Nigella sativa* cultivars (2021–2023)

Сорт / Cultivar	Масличность, % / Oil content, %	ИС*	Жирные кислоты, % / Fatty acids, %			
			каприновая / capric	пальмитиновая / palmitic	олеиновая / oleic	линолевая / linoleic
Сунічны Водар / 'Sunichny Vodar'	39,7	6,1	3,9	9,4	27,3	50,7
Радасць / 'Radasts'	41,6	4,5	2,0	9,3	30,5	49,5
Искра / 'Iskra'	41,9	3,8	2,1	9,4	27,8	51,8
Беларускі Духмяны / 'Belarusian Dukhmyany'	39,4	7,4	0,2	10,4	17,5	64,8
Знахарка / 'Znaharka'	37,2	4,8	0,3	11,5	20,4	60,5
HCP ₀₅ / LSD ₀₅	1,07	-	-	-	-	-

*Индекс стабильности / *Stability Index

Следует отметить, что у сортов Сунічны Водар и Беларускі Духмяны масличность семян была ниже – 39,7 и 39,4 %, однако по годам данный показатель отмечен наиболее стабильным, индекс стабильности (ИС) данных сортов по уровню накопления масла составил 6,1 и 7,4 соответственно.

В жирнокислотном составе маслосемян нигеллы преобладало содержание линолевой кислоты (омега 6) – от 49,5 до 64,8 % в зависимости от сорта. Наиболее высокого значения (64,8 и 60,5 %) данная кислота достигала в масле семян сортов Беларускі Духмяны и Знахарка.

Доля олеиновой кислоты колебалась от 17,5 % (сорт Беларускі Духмяны) до 30,5 % (сорт Радасць).

Содержание насыщенной пальмитиновой кислоты составило 9,3–11,5 %. В жирнокислотном составе семян нигеллы присутствует

еще одна насыщенная жирная кислота – каприновая, содержание которой варьирует в пределах от 0,2 % в масле сорта Беларускі Духмяны до 3,9 % в масле сорта Сунічны Водар.

Заключение. По результатам исследований 2021–2023 гг. можно сделать вывод, что сорта нигеллы белорусской селекции в условиях Среднего Поволжья формируют полноценный урожай и отличаются высокой семенной продуктивностью до 1,44–1,58 т/га. Максимальная урожайность отмечена у сортов Радасць и Беларускі Духмяны (1,57 и 1,58 т/га соответственно). По содержанию жирного масла выделились Радасць (41,6 %) и Искра (41,9 %). Это позволяет рекомендовать данные сорта как перспективные для внедрения в условиях Пензенского региона и производства семян с высоким содержанием масел.

Наибольшей стабильностью урожая по годам характеризовались сорта Радасць и

Знахарка (ПУСС – 13,0 и 13,3 соответственно), наибольшей стабильностью маслонакопления отличились сорта Сунічны Водар и Беларускі Духмяны (ИС – 6,1 и 7,4 соответственно).

Таким образом, нигелла посевная является перспективной культурой масличного назначения для возделывания в условиях Пензенской области.

Список литературы

1. Прахова Т. Я. Интродукция и продуктивность масличных культур семейства *Asteraceae* в условиях Среднего Поволжья. Таврический вестник аграрной науки. 2021;(1(25)):164–173. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=45693058> EDN: LRKZSM
2. Прохоров В. Н. Нигелла – ценная хозяйственно-полезная культура (обзор литературы). Овощи России. 2021;(4):111–123. DOI: <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2021-4-111-123> EDN: JRVWTD
3. Виноградов Д. В., Мажайский Ю. А., Новикова А. В., Лупова Е. И. Продуктивность сортов льна масличного в зависимости от сроков посева в Нечерноземной зоне России. Российская сельскохозяйственная наука. 2021;(1):17–20. DOI: <https://doi.org/10.31857/S250026272101004X> EDN: FHAOOA
4. Khonche A., Huseini H. F., Gholamian M., Mohtashami R., Nabati F., Kianbakht S. Standardized *Nigella sativa* seed oil ameliorates hepatic steatosis, aminotransferase and lipid levels in nonalcoholic fatty liver disease: A randomized, doubleblind and placebo-controlled clinical trial. Journal of Ethnopharmacology. 2019;234:106–111. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jep.2019.01.009>
5. Исакова А. Л., Прохоров В. Н., Исаков А. В. Нигелла в Беларуси. Горки, 2021. 118 с.
6. Prakhova T. Ya. Ecological aspects of the productivity of nigella varieties under the conditions of the Middle Volga region. Russian Agricultural Sciences. 2022;48(3):169–173. DOI: <https://doi.org/10.3103/s1068367422030090>
7. Терёхина А. В., Щербakov М. Н. Исследование жирнокислотного состава растительных масел. Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. 2023;(1(95)):111–117. DOI: <https://doi.org/10.20914/2310-1202-2023-1-111-117>
8. Абдуллаев К. М. Нигелла (*Nigella* L.) – пряно-вкусовая овощная культура. Известия ФНЦО. 2020;2:124–127. DOI: <https://doi.org/10.18619/2658-4832-2020-2-124-127> EDN: ZATCKM
9. Горяинов С. В., Хромов А. В., Бакуреца Г., Эспарса Сесар, Ивлев В. А., Воробьев А. Н., Абрамович Р. А., Потанина О. Г., Новиков О. О. Результаты сравнительного исследования состава масел семян *Nigella sativa* L. Фармация и фармакология. 2020;8(1):29–39. DOI: <https://doi.org/10.19163/2307-9266-2020-8-1-29-39> EDN: YDLBCB
10. Исакова А. Л. Черный тмин в Беларуси. Наше сельское хозяйство. 2020;(17(241)):48–53.
11. Осипова Г. С., Хусейн Салих С. Р. Сравнительная оценка содержания масла и жирных кислот в образцах семян нигеллы посевной (*Nigella Sativa* L.). Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. 2023;(2(71)):31–38. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=54594911> EDN: KHZHQ
12. Габибуллаева Л. А., Рамазанов А. Ш. Жирнокислотный состав масла семян *Nigella Sativa* L. при интродукции в условиях Дагестана. Химия растительного сырья. 2023;(3):221–227. DOI: <https://doi.org/10.14258/jcprm.20230311784> EDN: LQNGHP
13. Уэйли А. К., Бурцева Е. В., Кулдыркаева Е. В., Новосад А. С., Бабак Н. Л., Жохова Е. В., Уэйли А. О., Гончаров М. Ю., Тернинко И. И., Яковлев Г. П. Способ получения тимохинона из жирного масла семян тмина черного (*Nigella Sativa* L.). Разработка и регистрация лекарственных средств. 2023;12(3):29–40. DOI: <https://doi.org/10.33380/2305-2066-2023-12-3-29-40> EDN: AXJXTY
14. Shad K. F., Soubra W., Cordato D. J. The role of thymoquinone, a major constituent of *Nigella sativa*, in the treatment of inflammatory and infectious diseases. Clinical and Experimental Pharmacology and Physiology. 2021;48(11):1445–1453. DOI: <https://doi.org/10.1111/1440-1681.13553>
15. Мубинов А. Р., Авдеева Е. В., Куркин В. А., Латыпова Г. М., Фархутдинов Р. Р., Катаев В. А., Рязанова Т. К. Жирнокислотный профиль и антиоксидантная активность жирного масла чернушки посевной. Химико-фармацевтический журнал. 2021;55(8):45–49. DOI: <https://doi.org/10.30906/0023-1134-2021-55-8-45-49> EDN: AJTODI
16. Алхасова Х. М., Соловьев В. Г. Состав и биологические свойства масла черного тмина (обзор литературы). Научный медицинский вестник Югры. 2021;30(4):14–20. DOI: <https://doi.org/10.25017/2306-1367-2021-30-4-14-20> EDN: KEOLBC
17. Gholamnezhad Z., Shakeri F., Saadat S., Ghorani V., Boskabady M. H. Clinical and experimental effects of *Nigella sativa* and its constituents on respiratory and allergic disorders. Avicenna Journal of Phytomedicine. 2019;9(3):195–212. DOI: <https://doi.org/10.22038/AJP.2019.12196>
18. Цицилин А. Н., Ковалев Н. И., Коротких И. Н., Басалаева И. В., Бабенко Л. В., Савченко О. М., Хазиева Ф. М. Методика исследований при интродукции лекарственных и эфирномасличных растений. М.: ФГБНУ ВИЛАР, 2022. 64 с.
19. Неттевич Э. Д. Потенциал урожайности рекомендованных для возделывания в Центральном районе РФ сортов яровой пшеницы и ячменя и его реализация в условиях производства. Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. 2001;(3):3–6.

References

1. Prakhova T. Ya. Introduction and productivity of oilseeds of the *Asteraceae* family under conditions of the Middle Volga region. *Tavricheskiy vestnik agrarnoy nauki*. 2021;(1(25)):164–173. (In Russ.). URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=45693058>
2. Prokhorov V. N. *Nigella* is a valuable economically useful crop (literature review). *Ovoshchi Rossii* = Vegetable crops of Russia. 2021;(4):111–123. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2021-4-111-123>

3. Vinogradov D. V., Mazhayskiy Yu. A., Novikova A. V., Lupova E. I. Productivity of flax varieties of varieties depending on the seeding time in the Non-black-zone of Russia. *Rossiyskaya sel'skokhozyaystvennaya nauka* = Russian Agricultural Sciences. 2021;(1):17–20. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.31857/S250026272101004X>
4. Khonche A., Huseini H. F., Gholamian M., Mohtashami R., Nabati F., Kianbakht S. Standardized *Nigella sativa* seed oil ameliorates hepatic steatosis, aminotransferase and lipid levels in nonalcoholic fatty liver disease: A randomized, doubleblind and placebo-controlled clinical trial. *Journal of Ethnopharmacology*. 2019;234:106–111. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jep.2019.01.009>
5. Isakova A. L., Prokhorov V. N., Isakov A. V. *Nigella* in Belarus. Gorki, 2021. 118 p.
6. Prakhova T. Ya. Ecological aspects of the productivity of *nigella* varieties under the conditions of the Middle Volga region. *Russian Agricultural Sciences*. 2022;48(3):169–173. DOI: <https://doi.org/10.3103/s1068367422030090>
7. Terekhina A. V., Shcherbakov M. N. Investigation of the fatty acid composition of vegetable oils. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta inzhenernykh tekhnologiy* = Proceedings of the Voronezh State University of Engineering Technologies. 2023;85(1):111–117. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.20914/2310-1202-2023-1-111-117>
8. Abdullaev K. M. *Nigella* (*Nigella* L.) – is spicy-flavored vegetable culture. *Izvestiya FNTsO*. 2020;2:124–127. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.18619/2658-4832-2020-2-124-127>
9. Goryainov S. V., Khromov A. V., Bakureza G., Cesar E., Ivlev V. A., Vorobyev A. N., Abramovich R. A., Potanina O. G., Novikov O. O. Results of a comparative study of *Nigella Sativa* L. Seeds oils composition. *Farmatsiya i farmakologiya* = Pharmacy & Pharmacology. 2020;8(1):29–39. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.19163/2307-9266-2020-8-1-29-39>
10. Isakova A. L. Black cumin in Belarus. *Nashe sel'skoe khozyaystvo*. 2020;(17(241)):48–53. (In Russ.).
11. Osipova G. S., Khuseyn Salikh S. R. Comparative assessment of oil and fatty acid content in seed samples of *nigella* sown seeds (*Nigella Sativa* L.). *Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* = Izvestiya Saint-Petersburg State Agrarian University. 2023;(2(71)):31–38. (In Russ.). URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=54594911>
12. Gabibullaeva L. A., Ramazanov A. Sh. Fatty acid composition of *nigella sativa* l. seed oil introduced in Dagestan. *Khimiya rastitel'nogo syr'ya* = Chemistry of plant raw material. 2023;(3):221–227. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.14258/jcpm.20230311784>
13. Ueyli A. K., Burtseva E. V., Kuldyrkaeva E. V., Novosad A. S., Babak N. L., Zhokhova E. V., Ueyli A. O., Goncharov M. Yu., Terninko I. I., Yakovlev G. P. A method for the isolation of thymoquinone from black caraway seed oil (*Nigella Sativa* L.). *Razrabotka i registratsiya lekarstvennykh sredstv* = Drug development & registration. 2023;12(3):29–40. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.33380/2305-2066-2023-12-3-29-40>
14. Shad K. F., Soubra W., Cordato D. J. The role of thymoquinone, a major constituent of *Nigella sativa*, in the treatment of inflammatory and infectious diseases. *Clinical and Experimental Pharmacology and Physiology*. 2021;48(11):1445–1453. DOI: <https://doi.org/10.1111/1440-1681.13553>
15. Mubinov A. R., Avdeeva E. V., Kurkin V. A., Latypova G. M., Farkhutdinov R. R., Kataev V. A., Ryazanova T. K. Fatty acid profile and antioxidant activity of *nigella sativa* fatty oil. *Khimiko-farmatsevticheskiy zhurnal* = Pharmaceutical Chemistry Journal. 2021;55(8):45–49. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.30906/0023-1134-2021-55-8-45-49>
16. Alkhasova Kh. M., Solovyev V. G. Composition and biological properties of black seed oil (literature review). *Nauchnyy meditsinskiy vestnik Yugry*. 2021;30(4):14–20. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.25017/2306-1367-2021-30-4-14-20>
17. Gholamnezhad Z., Shakeri F., Saadat S., Ghorani V., Boskabady M. H. Clinical and experimental effects of *Nigella sativa* and its constituents on respiratory and allergic disorders. *Avicenna Journal of Phytomedicine*. 2019;9(3):195–212. DOI: <https://doi.org/10.22038/AJP.2019.12196>
18. Tsitsilin A. N., Kovalev N. I., Korotkikh I. N., Basalaeva I. V., Babenko L. V., Savchenko O. M., Khazieva F. M. Research methodology for the introduction of medicinal and essential oil plants. Moscow: *FGBNU VILAR*, 2022. 64 p.
19. Nettevich E. D. The yield potential of spring wheat and barley cultivars recommended for cultivation in the Central region of the Russian Federation and its implementation in production conditions. *Doklady Rossiyskoy akademii sel'skokhozyaystvennykh nauk* = Reports of the Russian Academy of agricultural sciences. 2001;(3):3–6. (In Russ.).

Сведения об авторах

✉ **Прахова Татьяна Яковлевна**, доктор с.-х. наук, главный научный сотрудник лаборатории селекционных технологий, ФГБНУ «Федеральный научный центр лубяных культур», ул. Мичурина, д. 1 б, р. п. Лунино, Пензенская обл., Российская Федерация, 442731, e-mail: info@fncl.ru, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7063-4784>, e-mail: prakhova.tanya@yandex.ru

Исакова Анастасия Леонидовна, кандидат с.-х. наук, старший преподаватель кафедры защиты растений, УО «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия», ул. Мичурина 5, г. Горки, Могилевская область, Республика Беларусь, 213407, e-mail: kancel@baa.by

Information about the authors

✉ **Tatiana Ya. Prakhova**, DSc in Agricultural Science, chief researcher, the Laboratory of Breeding Technologies, Federal Research Center for Bast Fiber Crops, 1 b Michurin st., Lunino r.p., Penza region, Russian Federation, 442731, e-mail: info@fncl.ru, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7063-4784>, e-mail: prakhova.tanya@yandex.ru

Anastasia L. Isakova, PhD in Agricultural Science, senior lecturer, the Department of Plant Protection, Belarusian State Order of the October Revolution and the Red Banner of Labour Agricultural Academy, Michurin street 5, Mogilev region, Gorki, Republic of Belarus, 213407, e-mail: kancel@baa.by

✉ – Для контактов / Corresponding author