Научная статья
УДК 633.85:631:526.32
doi: 10.55186/25876740_2022_65_2_165

СОРТОИСПЫТАНИЕ НИГЕЛЛЫ ПОСЕВНОЙ (*NIGELLA SATIVA*) В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПИ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

Т.Я. Прахова

Федеральный научный центр лубяных культур — Обособленное подразделение
«Пензенский научно-исследовательский институт сельского хозяйства»,
Лунино, Пензенская область, Россия

Аннотация. В статье представлена комплексная оценка сортов нигеллы посевной в агроклиматических условиях лесостепной зоны Пензенской области. Исследования проводили в 2019-2021 гг. на полях Пензенского НИИСХ. Объектом исследований являлись сорта нигеллы посевной различной селекции. Гидротермальные условия вегетации нигеллы посевной в годы исследований были в разной степени засушливые, гидротермический коэффициент варьировал от 0,67 до 0,92 ед. Вегетационный период нигеллы в 2019 г. протекал в засушливых условиях с ГТК 0,67 и составил 113 дней. Период вегетации культуры в 2020 г. продолжался 98 дней при ГТК 0,83. В 2021 году вегетационный период нигеллы характеризовался как недостаточно-увлажненный, ГТК составил 0,92. Продолжительность его составила 103 дня. Урожайность сортов нигеллы посевной в условиях Пензенской области была достаточно высокой и варьировала от 1,05 до 1,27 т/га. Наиболее высокая продуктивность семян отмечена у сортов Знахарка (Белоруссия) и Анюта (Пенза), урожай которых составил 1,25 и 1,27 т/га соответственно. По масличности семян выделились сорта Крымчанка (40,30%), самая низкая масличность (34,78%) отмечена у сорта Знахарка. В составе масла наибольшая доля приходится на линолевую и олеиновую кислоты, содержание которых достигает 57,39-64,27 и 16,91-23,39% в зависимости от сорта. Наиболее высокая продуктивность одного растения отмечена у сортов Анюта и Черный Бархат, масса семян с одного растения которых составила 2,02 и 2,32 г соответственно. Наиболее крупные семена были у сорта Легенда, масса 1000 семян которого составила 3,35 г. Наибольшей стабильностью по годам характеризовались сорта Анюта, Знахарка и Крымчанка, у которых значение показателя уровня стабильности сорта (ПУСС) составило 1,42-1,45. Все изучаемые сорта обладают высокой селекционной ценностью (Sc=1,17-1,27). По данному показателю выделены сорта Легенда (Sc=1,22), Богат (Sc=1,23) и Крымчанка (Sc=1,27), которые представляют особый интерес в качестве исходного материала для селекции нигеллы посевной. Нигелла посевная в условиях Пензенского региона является перспективной культурой масличного назначения и как ценный источник незаменимых жирных кислот омега-6 и омега-9.

Ключевые слова: нигелла посевная, сорта, урожайность, масличность, структура урожая, жирнокислотный состав, селекционная ценность

Благодарности: работа выполнена при поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках Государственного задания ФГБНУ «Федеральный научный центр лубяных культур» (тема № FGSS-2022-0008). Авторы благодарят рецензентов за экспертную оценку статьи.

Original article

VARIETY TESTING OF THE NIGELLA SOWING (*NIGELLA SATIVA*) IN THE FOREST STEPPE OF THE MIDDLE VOLGA REGION

T.Ya. Prakhova

Federal Research Center for Bast Fiber Crops — Separate division
"Penza Research Institute of Agriculture", Lunino, Penza region, Russia

Abstract. The article presents a comprehensive assessment of varieties of Nigella sowing in the agro-climatic conditions of the forest-steppe zone of the Penza region. The research was carried out in 2019-2021 on the fields of the Penza Research Institute of Agriculture. The object of research was the varieties of Nigella sowing of various breeding. The hydrothermal conditions of nigella sowing vegetation during the years of research were arid to varying degrees, the hydrothermal coefficient varied from 0.67 to 0.92 units. The growing season of Nigella in 2019 proceeded in arid conditions with GTK 0.67 and amounted to 113 days. The growing season of the crop in 2020 lasted 98 days at a GTK of 0.83. In 2021, the growing season of nigella was characterized as insufficiently moist, the GTK was 0.92. Its duration was 103 days. The yield of varieties of Nigella sowing under the conditions of the Penza region was quite high and varied from 1.05 to 1.27 t/ha. The highest seed productivity was noted in the varieties Znaharka (Belarus) and Anyuta (Penza), the yield of which was 1.25 and 1.27 t/ha. According to the oil content of seeds, the varieties Krymchanka (40.30%) stood out, the lowest oil content (34.78%) was noted in the variety Znaharka. In the composition of the oil, the largest share falls on linoleic and oleic acids, the content of which reaches 57.39-64.27 and 16.91-23.39%, depending on the grade. The highest productivity of one plant was noted in the varieties Anyuta and Chernyy Barkhat, the weight of seeds per plant of which was 2.02 and 2.32 g, respectively. The largest seeds were in the Legenda variety, the weight of 1000 seeds of which was 3.35 g. The varieties Anyuta, Znaharka and Krymchanka were characterized by the highest stability over the years, the value of the level of stability of the variety (PUSS) for which was 1.42-1.45. All studied varieties have a high breeding value (Sc=1.17-1.27). According to this indicator, the varieties Legenda (Sc=1.22), Bogat (Sc=1.23) and Krymchanka (Sc=1.27) were distinguished, which are of particular interest as a starting material for breeding Nigella sowing. Nigella sowing in the Penza region is a promising oil crop and as a valuable source of essential fatty acids omega-6 and omega-9.

Keywords: sowing nigella, varieties, yield, oil content, yield structure, fatty acid composition, breeding value

Acknowledgments: the research was carried out under the support of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation within the state assignment of Federal Scientific Center for Bast Fiber Crops (theme No. FGSS-2022-0008). The author thank the reviewers for their contribution to the peer review of this work.

Введение

Проблема расширения биологического разнообразия растениеводческой продукции во многом зависит от успехов интродукции нетрадиционных растений. В настоящее время новое развитие различных отраслей промышленности, повышение требований к качеству источников растительного сырья, создание новых видов использования продуктов растениеводства обусловливают потребность в широком ассортименте масличных и эфиромасличных культур, который может быть расширен за счет использования нигеллы [1].

Нигелла, или тмин черный, или чернушка посевная — ценное растение семейства

© Прахова Т.Я., 2022

лютиковые, которая в культуре представлена в основном двумя видами: нигелла посевная (*Nigella sativa* L.) и нигелла дамасская (*Nigella damanscena* L.), обладающими высокими масличными, эфирномасличными, медоносными и лекарственными свойствами [2, 3].

Направления использования нигеллы чрезвычайно разнообразны, она применяется в сельском хозяйстве, в пищевой, фармацевтической, парфюмерной и косметологической промышленности, а также в декоративном садоводстве [4, 5, 6].

Семена нигеллы, которые содержат до 40% жирного масла и до 1,5% эфирного масла, используют в качестве масличного сырья [3, 7]. Масло нигеллы богато полезными для организма человека ненасыщенными жирными кислотами (более 85%), а также оно значительно богаче подсолнечного масла пальмитиновой кислотой и относительно редко встречающимися жирными кислотами группы С20 [8,9]. Кроме этого, масло черного тмина содержит большое количество биологически активных веществ и обладает широким спектром фармакологической активности, что позволяет использовать нигеллу в народной медицине для лечения и профилактики различных заболеваний [10, 11].

Однако нигелла относится к растениям, лекарственный потенциал которых до конца не раскрыт. Семена ее обладают разнообразным спектром активности — антимикробной, антиканцерогенной, противоопухолевой, антиоксидантной. Сегодня существует большое количество научных работ, посвященных изучению фармакологической активности данного растительного сырья [12, 13, 14]. Известны исследования, где в семенах черного тмина был выявлен комплекс антибактериальных и антифунгальных полипептидов, которые способны обладать выраженным цитотоксическим действием на линии опухолевых клеток в тестах in vitro [11].

Недавно зарубежные ученые в своих исследованиях выяснили, что в семенах нигеллы содержится активный ингредиент тимохинон, который благодаря своим нейтрализующим свойствам препятствует развитию легочной инфекции. Журнал Clinical and Experimental Pharmacology and Physiology опубликовал статью, в которой говорилось, что это фитохимическое соединение (тимохинон) способно связываться с S-белком и блокировать развитие легочной пневмонии, что может быть использовано в будущем как новое средство против коронавирусной инфекции [15, 16].

Кроме того, сами семена нигеллы с издавна используют как пряность (в качестве приправы) и как натуральное оздоровительное, иммуностимулирующее средство [5, 15].

Нигелла — однолетнее травянистое растение высотой примерно 40-50 см. Стебель его сильно ветвится, а листва — ажурная. Цветет черный тмин очень красиво. Цветы — крупные, окрашены в голубой или белый цвет. Семена — черные, клиновидные, граненные с ароматом ванили или клубники [1, 3].

Биологические особенности данной культуры позволяют выращивать ее в широком диапазоне почвенно-климатических условий [1, 2, 7, 17]. Но наибольшей популярностью черный тмин пользуется в странах Африки, Индии, Пакистане и Афганистане [4, 6, 12].

Эффективность интродукционной и селекционной работы с новыми культурами, в том числе и с нигеллой, определяется генетическим разнообразием и степенью изученности исходного материала с целью его дальнейшего использования в создании новых адаптированных к местным условиям сортов и гибридов. Поэтому изучение нигеллы посевной в условиях лесостепи Среднего Поволжья с последующей интродукцией культуры в регион является актуальной темой исследования.

Цель исследований

Целью исследований являлась комплексная оценка сортов нигеллы посевной в агроклиматических условиях лесостепной зоны Среднего Поволжья и выделение исходного материала по основным параметрам продуктивности для селекционной работы и создания сортов, адаптированных к условиям возделывания.

Методика исследований

Исследования проводили в 2019-2021 гг. на опытном поле ФГБНУ ФНЦ ЛК — ОП «Пензенский НИИСХ». Объектом исследований являлись сорта нигеллы посевной различной селекции.

Закладку полевых опытов, все наблюдения, учеты и анализы проводили по общепринятым методикам [18, 19].

Почвы опытного участка представлены выщелоченными черноземами с содержанием гумуса 6,2%. Реакция почвенного раствора слабокислая — pH 5,4. Климат лесостепи Среднего Поволжья, куда входит Пензенская область, умеренно-континентальный, отличающийся активной циркуляцией атмосферы. Отличительной чертой климата региона является выраженная контрастность, характеризующаяся изменчивостью и неустойчивостью ресурсов тепла и влаги. Сумма эффективных температур за период вегетации культур варьирует от 1850 до 2450°С, сумма годовых осадков — от 350 до 750 мм. Однако засуха типичное явление для региона, где из пяти лет, три года бывают в разной степени засушливыми. Кроме этого, и в разрезе каждого отдельного года можно выделить периоды как с практически отсутствием осадков, так и с обилием таковых, достигающих превышения среднемноголетних норм.

Результаты исследований

Гидротермальные условия вегетации нигеллы посевной в годы исследований были в разной степени засушливые, о чем свидетельствует варьирование гидротермического коэффициента от 0,67 (засушливые) до 0,92 (недостаточно-увлажненные) (табл. 1).

Вегетационный период нигеллы в 2019 г. протекал в засушливых условиях с ГТК 0,67 и суммой эффективных температур 1990,0°С, всего за данный период выпало 133,5 мм осадков.

Период посев-всходы протекал в сухих условиях (ГТК 0,31), среднесуточная температура воздуха составила 14,5°С. Далее по фазам развития культуры условия практически не менялись. Фенофаза от всходов до цветения составила 61 день и протекала также в засушливых условиях, показатель ГТК составил 0,75, осадков выпало 83,1 мм при средней температуре 18,3°С. Период от цветения до полной спелости характеризовался как сильно-засушливый с ГТК 0,57.

Весна 2020 г. выдалась дождливой и холодной. Дожди разной интенсивности выпадали каждый день, что привело к перенасыщению почвы влагой. Фаза развития нигеллы от посева до всходов в 2020 г. протекала в условиях с обильным выпадением осадков (22,9 мм) и низкими среднесуточными температурами (10,9°С), ГТК составил 1,54. При таких условиях продолжительность фазы «всходы-посев» нигеллы составила 20 дней. Фазы «всходы-цветение» и «цветение-спелость» протекали соответственно в засушливых (ГТК 0,61) и умеренно-увлажненных (ГТК 1,01) условиях. В целом период вегетации культуры 2020 г. характеризовался как умеренно-засушливый, гидротермический коэффициент составил 0,83.

В 2021 г. вегетационный период нигеллы характеризовался как недостаточно-увлажненный, ГТК составил 0,92 при среднемноголетней норме 1,10. Период от посева до полного появления всходов протекал в острозасушливых условиях (ГТК 0,07) и при среднесуточной температуре 19,4°С. Фенофаза от всходов до цветения характеризовалась как умеренно-засушливая (ГТК 0,83). Период от цветения до спелости характеризовался как умеренно-увлажненный, всего здесь выпало 98,5 мм осадков при сумме эффективных температур 940,0°С и при достаточно высоких среднесуточных температурах 21,9°С, ГТК составил 1,05.

Урожайность сортов нигеллы посевной в условиях Пензенской области была достаточно высокой и варьировала от 1,05 до 1,27 т/га при среднесортовом показателе 1,16 т/га (табл. 2).

Наиболее высокая продуктивность семян отмечена у сортов Знахарка и Анюта, урожай которых составил 1,25 и 1,27 т/га соответственно, что существенно превышает среднее значение по сортам, прибавка составила 0,09-0,11 т/га.

Таблица 1. **Гидротермические условия вегетации нигеллы посевной**
Table 1. **Hydrothermal conditions of the nigella sowing vegetation**

Фазы развития	Годы	Число дней	∑ температур ≥ 10, °С	Среднесуточные температуры, °С	∑ осадков, мм	ГТК
Посев-всходы	2021	11	213,0	19,4	1,4	0,07
	2020	20	149,0	10,9	22,9	1,54
	2019	10	137,0	14,5	4,2	0,31
Всходы-цветение	2021	60	1251,0	20,9	103,9	0,83
	2020	43	815,0	18,9	50,0	0,61
	2019	61	1106,0	18,3	83,1	0,75
Цветение-спелость	2021	43	940,0	21,9	98,5	1,05
	2020	55	996,0	18,1	100,7	1,01
	2019	52	884,0	17,0	50,4	0,57
Всходы-спелость	2021	103	2191,0	21,3	202,4	0,92
	2020	98	1811,0	19,2	150,7	0,83
	2019	113	1990,0	17,6	133,5	0,67

Более низкая урожайность, в среднем за 3 года, отмечена у сортов Легенда и Дива, которая была ниже среднесортового показателя и составила 1,05 и 1,06 т/га соответственно.

В своих исследованиях мы рассматривали нигеллу посевную в первую очередь как масличную культуру, содержание жира в семенах которой колебалось в пределах 34,78-40,30%.

По масличности семян выделились сорта Крымчанка (40,30%), Анюта (40,20%) и Богат (40,01%), которые на 1,02-1,31% были выше относительно среднего значения по всем сортам. Наиболее низкая масличность (34,78%) отмечена у сорта Знахарка.

Наиболее полную оценку по реакции сортов нигеллы на изменение стрессовых факторов среды дает показатель уровня стабильности сорта (ПУСС), который позволяет одновременно учитывать и уровень урожайности, и ее стабильность по годам изучения и составляет 1,31 в среднем по опыту. Наибольшим значением показателя ПУСС отличались сорта Анюта, Знахарка и Крымчанка, значение которого у них составило 1,42 и 1,45 соответственно, что характеризует весь комплекс биологических свойств сортов и их адаптивные возможности при различных климатических условиях выращивания.

При этом все сорта обладают высокой селекционной ценностью (Sc=1,17-1,27), которая объединяет показатели урожайности генотипа с его адаптивностью к различным условиям возделывания. По данному показателю особо заслуживают внимания сорта Легенда (Sc=1,22), Богат (Sc=1,23) и Крымчанка (Sc=1,27), сочетающие в себе достаточно высокую и стабильную продуктивность с потенциальными адаптивными возможностями.

Изменение значений показателя продуктивности, а также приспособленности у сортов нигеллы происходило в основном за счет варьирования размера структурных компонентов урожайности. Наибольшее влияние на формирование урожая семян оказало число коробочек на одном растении, число семян в коробочке и масса семян с одного растения, размах варьирования их количества по сортам составил 12,2-16,5 шт., 64,7-98,3 шт. и 1,27-2,32 г соответственно (табл. 3).

Наибольшее число коробочек (16,5 шт.) сформировалось у сортов Знахарка и Анюта, при этом количество семян в 1 коробочке у данных сортов составило 76,3 и 78,7 шт. По данному признаку можно выделить сорт Крымчанка, у которого количество семян в одной коробочке достигало 98,3 шт. Наиболее высокая продуктивность одного растения отмечена у сортов Анюта и Черный Бархат, масса семян с одного растения которых составила 2,02 и 2,32 г соответственно. Здесь отмечена наиболее высокая изменчивость признаков по сортам, коэффициент вариации составил 27,8 и 33,4%.

Наиболее крупные семена были у сорта Легенда, масса 1000 семян которого составила 3,35 г. У остальных сортов данный показатель варьировал от 2,58 г (Дива) до 2,98 г (Черный Бархат).

Проведение качественного анализа маслосемян нигеллы показало, что в жирнокислотном составе масла преобладает содержание линолевой кислоты, процент которой варьировал от 57,39 до 64,27% в зависимости от сорта (табл. 4).

Содержание линоленовой кислоты было минимальным и составило всего 0,33-0,77%. Наиболее высокого значения (0,61 и 0,77%) содержание данной кислоты достигало в масле сортов Знахарка и Дива.

Доля олеиновой кислоты колебалась от 16,91% у сорта Черный Бархат до 23,39% у сорта Дива. Содержание насыщенных пальмитиновой и стеариновой кислот составило 11,11-12,52 и 2,08-2,85% соответственно. Причем максимальное значение пальмитиновой кислоты отмечено у сорта Анюта (12,52%), стеариновой кислоты — у сорта Дива (2,85%).

Таблица 2. **Показатели продуктивности и адаптивности сортов нигеллы посевной (2019-2021 гг.)**
Table 2. **Indicators of productivity and adaptability of varieties of Nigella sowing (2019-2021)**

Сорт	Происхождение	Урожайность, т/га	Масличность, %	ПУСС	Селекционная ценность (Sc)
Знахарка	Белоруссия	1,25	34,78	1,42	1,20
Черный Бархат	Саратов	1,11	39,83	1,23	1,18
Крымчанка	Крым	1,18	40,30	1,45	1,27
Дива	Краснодар	1,06	39,72	1,30	1,17
Богат	Башкирия	1,21	40,01	1,25	1,23
Легенда	Крым	1,05	38,12	1,21	1,22
Анюта	Пенза	1,27	40,20	1,42	1,20
Среднее по опыту		1,16	38,99	1,31	1,21
$НСР_{05}$		0,14	0,45		

Таблица 3. **Показатели структуры урожая сортов нигеллы посевной (2019-2021 гг.)**
Table 3. **Indicators of the structure of the crop varieties of Nigella sowing (2019-2021)**

Сорт	Высота растений, см	Число коробочек, шт.	Количество семян в 1 коробочке, шт.	Масса семян с 1 растения, г	Масса 1000 семян, г
Знахарка	43,4	16,5	76,3	1,64	2,87
Черный Бархат	56,9	12,2	66,7	2,32	2,98
Крымчанка	54,8	14,8	98,3	1,74	2,74
Дива	42,1	14,1	64,7	1,67	2,58
Легенда	52,2	13,5	64,7	1,27	3,35
Богат	42,2	15,2	76,7	1,73	2,96
Анюта	53,1	16,5	78,7	2,02	2,93
Среднее по опыту	49,2	14,7	75,2	1,77	2,92
V, %	14,1	27,8	18,9	33,4	11,1

Таблица 4. **Жирнокислотный состав маслосемян сортов нигеллы посевной, %**
Table 4. **Fatty acid composition of oilseeds of Nigella sowing varieties, %**

Название кислоты	Знахарка	Легенда	Анюта	Черный Бархат	Дива	Крымчанка	Богат
Каприновая	0,29	0,28	0,22	0,18	0,04	0,32	0,26
Пальмитиновая	11,50	12,29	12,52	11,11	11,57	12,02	12,34
Стеариновая	2,36	2,19	2,08	2,15	2,85	2,69	2,11
Олеиновая	20,35	17,36	17,72	16,91	23,39	20,92	17,32
Линолевая	60,47	62,19	61,91	64,27	57,39	59,47	62,29
Линоленовая	0,61	0,55	0,47	0,44	0,77	0,33	0,58
Арахиновая	0,17	0,18	0,19	0,16	0,19	0,17	0,17
Эйкозеновая	0,47	0,36	0,39	0,38	0,56	0,35	0,41
Эйкозадиеновая	3,02	3,76	3,65	3,56	2,22	2,84	3,73
Лигноцериновая	0,23	0,27	0,26	0,24	0,21	0,23	0,24

Заключение

Оценка сортов нигеллы посевной показала их достаточно высокую адаптивность к контрастным условиям лесостепи Среднего Поволжья и способность формировать достаточно высокую урожайность семян до 1,05-1,27 т/га с масличностью 34,78-40,30%. Наиболее высокая продуктивность отмечена у сортов Знахарка и Анюта, урожайность которых составила 1,25 и 1,27 т/га. По содержанию жира выделился сорт Крымчанка, масличность которого составила 40,30%. В составе масла наибольшая доля приходится на линолевую и олеиновую кислоты, содержание которых достигает 57,39-64,27 и 16,91-23,39%.

Наибольшей стабильностью и адаптивной возможностью по годам характеризовались сорта Анюта, Знахарка и Крымчанка, значение показателя ПУСС у которых составило 1,42-1,45. При этом все сорта обладают высокой селекционной ценностью (Sc=1,17-1,27) и представляют интерес в качестве исходного материала для селекции нигеллы посевной.

Таким образом, нигелла посевная в условиях Пензенского региона является перспективной культурой масличного назначения и как ценный источник незаменимых жирных кислот омега-6 и омега-9.

Список источников

1. Исакова А.Л., Исаков А.В., Прохоров В.Н., Коваленко Н.А., Феськова Е.В. Сорт Беларускі Духмяны нигеллы посевной (NIGELLA SATIVA L.) // Вестник Белорусской Государственной сельскохозяйственной академии. 2020. № 3. С. 108-111.

2. Амирова Л.А., Гаджиев М.И., Хабибов А.Д. Интродукционный анализ NIGELLA SATIVA L. в условиях Дагестана // Труды института геологии Дагестанского научного центра РАН. 2014. № 63. С. 126-129.

3. Прахова Т.Я., Прахов В.А., Данилов М.В. Изучение нигеллы посевной в условиях Пензенской области // Труды конференции «Инновационные разработки для развития отраслей сельского хозяйства региона». Калуга, 2019. С. 113-117.

4. Прохоров В.Н. Нигелла — ценная хозяйственно-полезная культура (обзор литературы) // Овощи России. 2021. № 4. С. 111-123.

5. Абдуллаев К.М. Нигелла (NIGELLA L.) — пряно-вкусовая овощная культура // Известия ФНЦО. 2020. № 2. С. 124-127. doi: 10.18619/2658-4832-2020-2-124-127

6. Kooti, W., Hasanzadeh-Noohi, Z., Sharafi-Ahvazi, N., Asadi-Samani, M., Ashtary Larky, D. (2016). Phytochemistry, pharmacology, and therapeutic uses of black seed (Nigella sativa). *Chinese Journal of Natural Medicines*, vol. 14, no. 10, pp. 732-745. doi: 10.1016/S1875-5364(16)30088-7

7. Тарасов В.Е., Калиманова М.А. Исследования семян NIGELLA DAMASCENA L. И NIGELLA SATIVA L. Крымских сортов // Наука и образование. 2021. Т. 4. № 2. С. 256-262.

8. Горяинов С.В., Хромов А.В., Бакуреза 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). С. 29-39. doi: 10.19163/2307-9266-2020-8-1-29-39

9. 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. Т. 55. № 8. С. 45-49. doi: 10.30906/0023-1134-2021-55-8-45-49

10. Исакова А.Л., Исаков А.В., Прохоров В.Н. Содержание витаминов и минеральных веществ в семенах разных видов нигеллы // Вестник Белорусской Государственной сельскохозяйственной академии. 2018. № 2. С. 85-87.

11. Рогожин Е.А. Семена черного тмина (NIGELLA SATIVA L.) — источник биологически активных полипептидов, обладающих антибиотической и противоопухолевой активностью // Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования. 2016. № 12. С. 253-255.

12. Gharby, S., Harhar, H., Guillaume, D., Roudani, A., Boulbaroud, S., Ibrahimi, M., Ahmad, M., Sultana, S., Hadda, T., Chafchaouni-Moussaoui, I., Charrouf Z. (2015). Chemical investigation of Nigella sativa L. seed oil produced in Morocco. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, vol. 14, no. 2, pp. 172-177. doi: 10.1016/j.jssas.2013.12.001

13. Tuna, H.I., Babadag, B., Ozkaraman, A., Alparslan, G.B. (2018). Investigation of the effect of black cumin oil on pain in osteoarthritis geriatric individuals. *Complementary Therapies in Clinical Practice*, vol. 31, pp. 290-294. doi: 10.1016/j.ctcp.2018.03.013

14. Khonche, A., Huseini, H.F., Gholamian, M., Mohtashami, R., Nabati, F., Kianbakht, S. (2019). 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*, vol. 234, pp. 106-111. doi: 10.1016/j.jep.2019.01.009

15. Gholamnezhad, Z., Shakeri, F., Saadat, S., Ghorani, V., Boskabady, M. (2019). Clinical and experimental effects of Nigella sativa and its constituents on respiratory and allergic disorders. *Avicenna J Phytomed*, no. 9 (3), pp. 195-212. doi: 10.22038/AJP.2019.12196

16. Shad, K.F., Soubra, W., Cordato, D.J. (2021). The role of thymoquinone, a major constituent of Nigella sativa, in the treatment of inflammatory and infectious diseases. *Clinical and Experimental Pharmacology and Physiology*, 00:1-9. doi: 10.1111/1440-1681.13553

17. Хомина В.Я. Технологические аспекты возделывания чернушки посевной (NIGELLA SATIVA) в условиях лесостепи Украины // Black sea Scientific Journal of Academic Research. 2014. Т. 14. № 7. С. 4-8.

18. Методика проведения полевых и агротехнических опытов с масличными культурами. Краснодар: ВНИИМК, 2010. 323 с.

19. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Общая часть. М., 2019. 329 с.

References

1. Isakova, A.L., Isakov, A.V., Prokhorov, V.N., Kovalenko, N.A., Fes'kova, E.V. (2020). Sort Belaruski Dukhmyany nigelly posevnoi (NIGELLA SATIVA L.) [Variety Belaruski Dukhmyany nigella sowing (NIGELLA SATIVA L.)]. *Vestnik Belorusskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaistvennoi akademii* [Bulletin of the Belarussian State Agricultural Academy], no. 3, pp. 108-111.

2. Amirova, L.A., Gadzhiev, M.I., Khabibov, A.D. (2014). Introduktsionnyi analiz NIGELLA SATIVA L. v usloviyakh Dagestana [Introduction analysis of NIGELLA SATIVA L. in the conditions of Dagestan]. *Trudy instituta geologii Dagestanskogo nauchnogo tsentra RAN* [Proceedings of the Institute of Geology of the Dagestan Scientific Center of the Russian Academy of Sciences], no. 63, pp. 126-129.

3. Prakhova, T.Ya., Prakhov, V.A., Danilov, M.V. (2019). Izuchenie nigelly posevnoi v usloviyakh Penzenskoi oblasti [Study of nigella sowing in the conditions of the Penza region]. *Trudy konferentsii «Innovatsionnye razrabotki dlya razvitiya otraslei sel'skogo khozyaistva regiona»* [Proceedings of the conference "Innovative developments for the development of agricultural sectors in the region"]. Kaluga, pp. 113-117.

4. Prokhorov, V.N. (2021). Nigella — tsennaya khozyaistvenno-poleznaya kul'tura (obzor literatury) [Nigella is a valuable economically useful culture (literature review)]. *Ovoshchi Rossii* [Vegetable crops of Russia], no. 4, pp. 111-123.

5. Abdullaev, K.M. (2020). Nigella (NIGELLA L.) — pryano-vkusovaya ovoshchnaya kul'tura [Nigella (NIGELLA L.) — a spicy-flavoring vegetable culture]. *Izvestiya FNTSO* [News of FSVC], no. 2, pp. 124-127. doi: 10.18619/2658-4832-2020-2-124-127

6. Kooti, W., Hasanzadeh-Noohi, Z., Sharafi-Ahvazi, N., Asadi-Samani, M., Ashtary Larky, D. (2016). Phytochemistry, pharmacology, and therapeutic uses of black seed (Nigella sativa). *Chinese Journal of Natural Medicines*, vol. 14, no. 10, pp. 732-745. doi: 10.1016/S1875-5364(16)30088-7

7. Tarasov, V.E., Kalimanova, M.A. (2021). Issledovaniya semyan NIGELLA DAMASCENA L. I NIGELLA SATIVA L. Krymskikh sortov [Research of seeds of NIGELLA DAMASCENA L. and NIGELLA SATIVA L. Crimean varieties]. *Nauka i obrazovanie* [Science and education], vol. 4, no. 2, pp. 256-262.

8. Goryainov, S.V., Khromov, A.V., Bakureza, G., Ehsparsa, Sesar, Ivlev, V.A., Vorob'ev, A.N., Abramovich, R.A., Potanina, O.G., Novikov, O.O. (2020). Rezul'taty sravnitel'nogo issledovaniya sostava masel semyan NIGELLA SATIVA L. [The results of a comparative study of the composition of seed oils NIGELLA SATIVA L.]. *Farmatsiya i farmakologiya* [Pharmacy and pharmacology], no. 8 (1), pp. 29-39. doi: 10.19163/2307-9266-2020-8-1-29-39

9. Mubinov, A.R., Avdeeva, E.V., Kurkin, V.A., Latypova, G.M., Farkhutdinov, R.R., Kataev, V.A., Ryazanova, T.K. (2021). Zhirnokislotnyi profil' i antioksidantnaya aktivnost' zhirnogo masla chernushki posevnoi [Fatty acid profile and antioxidant activity of nigella sativa fatty oil]. *Khimiko-farmatsevticheskii zhurnal* [Pharmaceutical chemistry journal], vol. 55, no. 8, pp. 45-49. doi: 10.30906/0023-1134-2021-55-8-45-49

10. Isakova, A.L., Isakov, A.V., Prokhorov, V.N. (2018). Soderzhanie vitaminov i mineral'nykh veshchestv v semenakh raznykh vidov nigelly [The content of vitamins and minerals in the seeds of different types of nigella]. *Vestnik Belorusskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaistvennoi akademii* [Bulletin of the Belarussian State Agricultural Academy], no. 2, pp. 85-87.

11. Rogozhin, E.A. (2016). Semena chernogo tmina (NIGELLA SATIVA L.) — istochnik biologicheski aktivnykh polipeptidov, obladayushchikh antibioticheskoi i protivoopukholevoi aktivnost'yu [Seeds of black cumin (NIGELLA SATIVA L.) a source of biologically active polypeptides with antibiotic and antitumor activity]. *Novye i netraditsionnye rasteniya i perspektivy ikh ispol'zovaniya* [New and non-traditional plants and prospects for their use], no. 12, pp. 253-255.

12. Gharby, S., Harhar, H., Guillaume, D., Roudani, A., Boulbaroud, S., Ibrahimi, M., Ahmad, M., Sultana, S., Hadda, T., Chafchaouni-Moussaoui, I., Charrouf Z. (2015). Chemical investigation of Nigella sativa L. seed oil produced in Morocco. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, vol. 14, no. 2, pp. 172-177. doi: 10.1016/j.jssas.2013.12.001

13. Tuna, H.I., Babadag, B., Ozkaraman, A., Alparslan, G.B. (2018). Investigation of the effect of black cumin oil on pain in osteoarthritis geriatric individuals. *Complementary Therapies in Clinical Practice*, vol. 31, pp. 290-294. doi: 10.1016/j.ctcp.2018.03.013

14. Khonche, A., Huseini, H.F., Gholamian, M., Mohtashami, R., Nabati, F., Kianbakht, S. (2019). 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*, vol. 234, pp. 106-111. doi: 10.1016/j.jep.2019.01.009

15. Gholamnezhad, Z., Shakeri, F., Saadat, S., Ghorani, V., Boskabady, M. (2019). Clinical and experimental effects of Nigella sativa and its constituents on respiratory and allergic disorders. *Avicenna J Phytomed*, no. 9 (3), pp. 195-212. doi: 10.22038/AJP.2019.12196

16. Shad, K.F., Soubra, W., Cordato, D.J. (2021). The role of thymoquinone, a major constituent of Nigella sativa, in the treatment of inflammatory and infectious diseases. *Clinical and Experimental Pharmacology and Physiology*, 00:1-9. doi: 10.1111/1440-1681.13553

17. Khomina, V.Ya. (2014). Tekhnologicheskie aspekty vozdelyvaniya chernushki posevnoi (NIGELLA SATIVA) v usloviyakh lesostepi Ukrainy [Technological aspects of cultivation of nigella sativa (NIGELLA SATIVA) in the forest-steppe conditions of Ukraine]. *Black sea Scientific Journal of Academic Research*, vol. 14, no. 7, pp. 4-8.

18. VNIIMK (2010). *Metodika provedeniya polevykh i agrotekhnicheskikh opytov s maslichnymi kul'turami* [Methodology for conducting field and agrotechnical experiments with oilseeds]. Krasnodar, VNIIMK, 323 p.

19. *Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya sel'skokhozyaistvennykh kul'tur. Obshchaya chast'* (2019). [Methodology for state variety testing of agricultural crops. General part]. Moscow, 329 p.

Информация об авторе:

Прахова Татьяна Яковлевна, доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник лаборатории селекционных технологий,
ORCID: http://orcid.org/0000-0002-7063-4784, prakhova.tanya@yandex.ru

Information about the author:

Tatyana Ya. Prakhova, doctor of agricultural sciences, chief researcher of the laboratory of selection technologies,
ORCID: http://orcid.org/0000-0002-7063-4784, prakhova.tanya@yandex.ru

✉ **prakhova.tanya@yandex.ru**