

Содержание

Агротехнологии

- А. В. Абрамчук, М. Ю. Карпукхин, С. Е. Сапарклычева, В. В. Чулкова* 2
Сравнительная оценка эффективности рассадного способа при интродукции нигеллы дамасской (*Nigella damascena* L.) на Среднем Урале

- С. М. Джигилов, Э. Д. Солдатов, Л. Р. Гулуева, И. Э. Солдатова* 10
Способ решения проблемы деградации горных пастбищ Центрального Кавказа

- S. Mishra, M. Tarafdar, R. K. Singh* 17
Chemical and mechanical methods on fruit setting and pomological traits of Chinese jujube (*Ziziphus jujuba* Mill.) under Czech agro climatic condition

- Н. В. Степных, Е. В. Нестерова, С. Д. Гилев, А. М. Заргарян* 26
Повышение эффективности растениеводства за счет оптимизации сроков полевых работ

- О. А. Юсова, П. Н. Николаев, И. В. Сафонова, Н. И. Анисков* 38
Анализ сортов овса омской селекции по сбору белка с единицы площади

Биология и биотехнологии

- Л. П. Игнатьева, А. Ф. Контэ, А. А. Сермягин* 49
К вопросу оценки эффективности линейного разведения скота симментальской породы разного происхождения

- А. В. Красников, Д. А. Артемьев, Е. С. Красникова, С. В. Козлов* 58
Использование микроспектрального анализа для оценки морфофункционального статуса иммунокомпетентных клеток при ретровирусных заболеваниях крупного рогатого скота

- Т. И. Кузьмина* 66
Партеногенетическое развитие эмбрионов *Bos taurus* из ооцитов, созревших в различных системах культивирования

- А. В. Паштецкая, А. П. Марынич, П. С. Остапчук, С. А. Емельянов* 73
Взаимосвязь между развитием внутренних органов у молодняка овец и биохимическими показателями сыворотки крови

Экономика

- В. И. Волков, В. И. Набоков, Н. К. Юлдашев* 81
Обеспечение квалифицированными кадрами предприятий аграрной сферы агропромышленного комплекса региона

- С. Г. Головина, Л. Н. Смирнова* 89
Об эффективности деятельности сельскохозяйственных кооперативов в России

Contents

Agrotechnologies

- A. V. Abramchuk, M. Yu. Karpukhin, S. E. Saparklycheva, V. V. Chulkova*
Comparative performance assessment seedling method for the introduction of *Nigella damascena* L. in the Middle Urals

- S. M. Dzhibilov, E. D. Soldatov, L. R. Guluyeva, I. E. Soldatova*
The way to solve the problem of degradation of mountain pastures of the Central Caucasus

- S. Mishra, M. Tarafdar, R. K. Singh*
Chemical and mechanical methods on fruit setting and pomological traits of Chinese jujube (*Ziziphus jujuba* Mill.) under Czech agro climatic condition

- N. V. Stepnykh, E. V. Nesterova, S. D. Gilev, A. M. Zargaryan*
Improving crop production efficiency by optimizing the timing of field work

- O. A. Yusova, P. N. Nikolaev, I. V. Safonova, N. I. Aniskov*
Analysis of oats varieties of Omsk selection for the collection of protein per unit area

Biology and biotechnologies

- L. P. Ignatieva, A. F. Conte, A. A. Sermyagin*
To the question of evaluating the efficiency of linear breeding in Simmental cattle breed different origin

- A. V. Krasnikov, D. A. Artemiev, E. S. Krasnikova, S. V. Kozlov*
Application of a multispectral assay for evaluation of the morphofunctional status of immunocompetent cells in cattle with retroviral diseases

- T. I. Kuzmina*
Partenogenetic development of *Bos taurus* embryos from oocytes matured in different culture systems

- A. V. Pashtetskaya, A. P. Marynich, P. S. Ostapchuk, S. A. Emelyanov*
Relationship between the development of internal organs in young sheep and biochemical parameters of blood serum

Economy

- V. I. Volkov, V. I. Nabokov, N. K. Yuldashev*
Provision of qualified personnel for agricultural enterprises of the agro industrial complex of the region

- S. G. Golovina, L. N. Smirnova*
About the efficiency of agricultural cooperatives' functioning in Russia

Сравнительная оценка эффективности рассадного способа при интродукции нигеллы дамасской (*Nigella damascena* L.) на Среднем Урале

А. В. Абрамчук¹✉, М. Ю. Карпухин¹, С. Е. Сапарклычева¹, В. В. Чулкова¹

¹ Уральский государственный аграрный университет, Екатеринбург, Россия

✉ E-mail: fito41@mail.ru

Аннотация. Интродукция позволяет не только расширить ассортимент лекарственных растений, но и снизить остроту проблемы их импортозамещения. В 2018–2019 гг. в учхозе «Уралец», на коллекционном участке Уральского государственного аграрного университета, было проведено исследование по оценке эффективности рассадного способа при интродукции нигеллы дамасской. **Цель исследования** – изучить формирование продуктивности нигеллы дамасской в условиях Среднего Урала. **Задачи исследования** сводились к изучению важнейших аспектов роста и развития нигеллы дамасской: фенологических фаз и сроков их наступления, динамики высоты и среднесуточного прироста, продуктивности. **Методы исследования.** В ходе эксперимента все наблюдения и учеты проводились по общепринятым методикам. В схему опыта включены 3 варианта, которые различались по срокам посева семян нигеллы дамасской на рассаду: I – посев 20 марта (контроль); II – посев 30 марта; III – посев 10 апреля. **Результаты.** В течение первых 2–3 недель после высадки рассады в открытый грунт прирост растений был минимальный, его величина варьировалась по вариантам от 0,14 (III вариант) до 0,31 (I вариант) мм в сутки. Самый ранний переход растений в генеративную стадию развития отмечен в I варианте, где фаза бутонизации наступила на 9 дней раньше, чем во II, и на 22 дня раньше, чем в III варианте. Период массового цветения продолжался до середины августа, единичное цветение – до конца сентября. Самые крупные семена (масса 100 семян – 0,31–0,36 г) были получены в I варианте – 66,48 г/м², существенно ниже показатели в III варианте – 11,16 г/м². Максимальная семенная продуктивность сформирована в I варианте – 100,57 г/м², минимальная – в III варианте – 38,93 г/м². **Научная новизна.** Впервые изучена эффективность рассадного способа возделывания нигеллы дамасской – ценного лекарственного растения – в условиях Среднего Урала. Установлен оптимальный вариант, позволяющий получать высокую семенную продуктивность.

Ключевые слова: нигелла дамасская, эффективность рассадного способа, фенологические фазы, продуктивность.

Для цитирования: Абрамчук А. В., Карпухин М. Ю., Сапарклычева С. Е., Чулкова В. В. Сравнительная оценка эффективности рассадного способа при интродукции нигеллы дамасской (*Nigella damascena* L.) на Среднем Урале // Аграрный вестник Урала. 2020. № 6 (197). С. 2–9. DOI: 10.32417/1997-4868-2020-197-6-2-9.

Дата поступления статьи: 02.05.2020.

Постановка проблемы (Introduction)

Современные синтетические препараты часто оказывают побочным действием, вследствие чего их применение становится рискованным или даже просто опасным [1, с. 5], [2, с. 7]. В настоящее время, несмотря на успехи химии в синтезе лекарств, наметилась тенденция более широкого использования в медицине лекарственных растений [3, с. 10], [4, с. 3]. Новые эфирномасличные растения, возделываемые на Среднем Урале: агастан [5, с. 6], лофант [6, электронный ресурс], пажитник [7, с. 4], к этой группе относится и нигелла.

Нигелла (чернушка, *Nigella* L.) принадлежит к семейству **лютиковых** – *Ranunculaceae* Juss. Название «нигелла» произошло от латинского слова «нигер», что значит «черный» (по угольно-черной окраске семян). Родина нигеллы – Средиземноморье [8, с. 60], [16, с. 1915]. В диком виде произрастает в Малой Азии, Иране, Афганистане, Пакистане, Индии, Китае, Северной Африке. Встречается на Украине, в Закавказье, Средней Азии [9, с. 322]. Извест-

но около 20 видов, из них в мировой практике используются в качестве пищевых и лекарственных только 4 вида: нигелла дамасская (*N. damascena*) – растет в Европейской части и на Кавказе; нигелла посевная (*N. sativa*); нигелла индийская (*N. indica*) – в Индии, Афганистане, Пакистане; нигелла железистая (*N. grandiflora*) – встречается в Туркменистане и Китае [9, с. 322]. В лекарственных целях чаще всего используются 2 вида: нигелла посевная и нигелла дамасская. **Нигелла посевная** распространена в Литве, на юге и западе Украины, в Молдавии, Крыму и Закавказье, встречается на Кавказе. В литературе имеются сведения, что нигелла посевная эффективна при онкологических заболеваниях. Одним из основных действующих веществ, содержащихся в эфирном масле семян, является тимохинон, который обладает противоопухолевым действием в отношении большого числа линий раковых клеток. Выявлен значительный положительный антидерматофитный и антиоксидантный эффект масла нигеллы [15, с. 540].

Нигелла дамасская – однолетнее травянистое растение высотой 40–60 см с прямыми, но разветвленными стеблями. Листья ажурные, дважды-трижды-перисто-рассеченные на очень узкие линейные дольки. Цветки довольно крупные (диаметр 2–4 см), окруженные нитевидно-рассеченными листьями, располагаются по одному на длинных цветоножках. Плод – пятикамерная коробочка (листовка), семена трехгранные, угольно-черные. Созревают семена неравномерно, период созревания длительный, полная зрелость наступает в сентябре – октябре [9, с. 323]. В качестве лекарственного сырья используется вся надземная биомасса: верхушки генеративных побегов, листья, цветки и семена.

Семена содержат алкалоиды – демасцин (0,1–0,3 %) и эфирное масло (0,37–0,5 %); углеводороды; стероиды, макроэлементы (мг/г): К – 8,8; Са – 8,2; Mg – 3,3; Fe – 0,06; микроэлементы (мкг/г): Mn – 20,6; Cu – 9,6; Zn – 29,7; Se – 0,32; I – 0,07 и др. [10, с. 92]. В семенах отмечается повышенное содержание: витаминов А, В, Р, Е; жирного масла (35–40 %), в его состав входят 30 компонентов, сапонины, эфирное масло [11, с. 58]. Выделен фермент липаза, из которого получен препарат нигедаза, рекомендованный при панкреатитах, хронических гастритах и гепатитах. Семена – эффективное средство при диабете, бронхиальной астме и мочекаменной болезни. Традиционно применяется при заболеваниях, связанных с проблемами дыхательной системы, желудка, почек, печени, сердечно-сосудистой системы, повышения иммунитета и улучшения общего состояния организма.

Надземная часть растения обладает желчегонным, кровоочистительным, мочегонным и слабительным действиями. В эксперименте эфирное масло оказывает антибактериальное, противовирусное, противоопухолевое, фунгицидное действия; настой из надземной части замедляет сердечную деятельность, рекомендуется при сухом кашле, хроническом бронхите.

Нигелла дамасская – ценное пряно-ароматическое растение, семена отличаются сильным ароматом с оттенком земляники; широко используется в Юго-Восточной Азии в качестве пряности. Кроме того, нигелла дамасская широко применяется в консервной промышленности, хлебопекарном производстве, кулинарии, для ароматизации желе, компотов, пудингов; при засолке огурцов, квашеной капусты. Известно, что пряности причисляются к эффективнейшим лекарственным растениям [12, с. 9]. Пищевое применение пряностей позволяет повысить сопротивляемость широчайшего контингента ко многим болезнетворным воздействиям, в частности к инфекциям [12, с. 11].

Нигелла дамасская – декоративное растение, в культуре – с 1542 г. Применяется в ландшафтном дизайне: в бордюрах, клумбах, мавританских газонах, миксбордерах, в оформлении каменистых садов [9, с. 321]. Наиболее широко используются следующие сорта нигеллы дамасской: *Кэмбридж Блу* – (*Cambridge Blue*) – побеги до 90 см высотой с голубыми полумахровыми цветками; *Мисс Джекилл Роуз* (*Miss Jekyll Rose*) – побеги высотой до 50 см с цветками красно-розового побеги до 90 см высотой с голубыми полумахровыми цветками; *Персиан Джуэлз* (*Persian Jewels*) – сортосмесь с цветками белого, голубого, лилового

цвета; *Дворф Муди Блу* (*Dwarf Moody Blue*) – растения карликовые, высота не превышает 20 см, окраска цветков голубая [9, с. 322].

На протяжении многих столетий нигелла дамасская (как надземная масса, так и семена) использовалась в медицинских целях в Азии, на Ближнем Востоке и в Африке. В настоящее время ее начали культивировать во многих странах мира, в России нигелла дамасская относится к новым возделываемым лекарственным растениям.

Нигелла дамасская – растение теплолюбивое, отличается довольно медленным развитием, длительным прохождением фенологических фаз [11, с. 56], [14, с. 160]. Рекомендации по вопросам технологии возделывания нигеллы в природно-климатических условиях Среднего Урала, где наблюдаются частые возвраты холодов, особенно в весенний и раннелетний периоды, отсутствуют и требуют их изучения. Актуальна проблема изучения сроков посева и их влияния на продуктивность нигеллы дамасской.

Методология и методы исследования (Methods)

Исследование проводилось на коллекционном участке лекарственных растений Уральского государственного аграрного университета, расположенном в Белоярском районе Свердловской области, на черноземе оподзоленном тяжелосуглинистом средней мощности. Этот тип почв характеризуется глубоким залеганием карбонатного горизонта и признаками оподзоливания. Мощность горизонта А – 40–45 см, АВ₁ – 60–80 см. Содержание гумуса в среднем составляет 6,1 %. По профилю содержание его падает и в горизонте АВ составляет около 2,0 %. Поглощающий комплекс насыщен кальцием и магнием (в соотношении 1:4). Реакция среды близка к нейтральной (рН 6,5). Почва участка отличается довольно высокой обеспеченностью макроэлементами – фосфором, калием, азотом. В качестве предшественника использовался черный пар.

Исследование по интродукции нигеллы дамасской кафедры растениеводства и селекции Уральского ГАУ проводила в течение 2017–2019 гг. 4 мая 2017 г. семена посеяли в открытый грунт, период появления всходов сильно растянут (отмечена низкая энергия прорастания), всходы появились неодновременно, через 21–35 дней после посева. Растения отличались крайне медленным развитием, переход в фазу цветения наблюдался в августе, формирование плодов – в сентябре, зрелых семян получить не удалось. В 2018–2019 гг. использовался рассадный способ возделывания нигеллы. В схему опыта включены 3 варианта, которые различались по срокам посева семян нигеллы дамасской на рассаду: I – посев 20 марта, взятый за контроль; II – посев 30 марта; III – посев 10 апреля. Лабораторная всхожесть семян колебалась от 87 до 91 %. Высадка рассады в открытый грунт по годам исследования осуществлялась 8–10 мая, как только почва достигала физической спелости. Рассадные образцы растений (перед высадкой) существенно отличались по внешнему облику: растения в I и II вариантах имели хорошо развитую розетку листьев (по 5–7 листьев, стебли отсутствовали), а в III варианте были сформированы только семядольные листья. Способ посадки широкорядный, ширина междурядий – 50 см, расстояние между растениями в рядке – 16,7 см (12 растений / 1 м², или 120 000 растений на 1 га). Площадь делянки –

3 м² (3×1 м), повторность трехкратная. После высадки рассады в открытый грунт проводили рыхление междурядий с последующим мульчированием низинным торфом. В первой половине вегетации – 2 междурядные обработки; прополки – по мере появления сорных растений. Результаты, полученные в процессе исследования в 2018–2019 гг., оказались очень близкими, различия находились в пределах ошибки опыта, вследствие чего в статье приводятся данные, полученные в 2019 г.

Цель исследования – изучить формирование продуктивности нигеллы дамасской в природно-климатических условиях Среднего Урала. **Задачи исследования** сводились к изучению важнейших аспектов роста и развития нигеллы дамасской: фенологических фаз и сроков их наступления; динамики высоты и среднесуточного прироста. Изучение особенностей роста и развития нигеллы проводили по общепринятой методике.

Продуктивность надземной биомассы определяли во всех вариантах одновременно – 23 июля, когда большая часть растений находилась в фазе массового цветения. Учетная площадь составила 1 м², повторность трехкратная. Семенную продуктивность определяли в три срока, плоды (коробочки) собирали вручную на одних и тех же растениях по мере их созревания: в I варианте – 20.08, 30.08, 10.09; во II и III вариантах – 30.08, 10.09, 20.09; учетная площадь – 2 м², повторность трехкратная. Статистическую обработку полученных результатов проводили по Б. А. Доспехову [13, с. 262–268].

Результаты (Results)

При интродукции растений одной из важнейших характеристик является величина вегетационного периода (скорость прохождения фаз вегетации). В природно-климатических условиях Среднего Урала предпочтение отдается растениям с быстрым прохождением фенологиче-

Таблица 1
Фенологические фазы развития нигеллы дамасской, 2019 г.

Варианты опыта (сроки посева семян на рассаду)	Фазы вегетации (даты наступления)				
	Бутонизация	Цветение		Плодоношение	
		Начало	Массовое	Начало	Массовое
I вариант – 20 марта (контроль)	26 мая	6 июня	17 июня	10 июля	20 июля
II вариант – 30 марта	4 июня	18 июня	1 июля	23 июля	1 августа
III вариант – 10 апреля	16 июня	2 июля	14 июля	7 августа	19 августа

Table 1
Phenological phases of development of *Nigella damascena* L., 2019

Experience options (timing of sowing seeds for seedlings)	Vegetation phases (dates of onset)				
	Budding	Flowering		Fructification	
		The beginning	Mass	The beginning	Mass
I variant – 20th March (control)	26 May	6 June	17 June	10 July	20 July
II variant – 30th March	5 June	18 June	1 July	23 July	1 August
III variant – 10th April	17 June	2 July	14 July	5 August	17 August

Таблица 2
Структурный состав надземной биомассы нигеллы дамасской, 2019 г.
(зеленая масса, в среднем на 1 растение, учет 23 июля)

Варианты опыта (сроки посева семян на рассаду)	Надземная биомасса, г							
	Листья		Цветки и бутоны		Стебли		Плоды	
	г	%	г	%	г	%	г	%
I вариант – 20 марта (контроль)	37,4	33,5	7,2	6,5	40,4	36,2	26,6	23,8
II вариант – 30 марта	40,3	39,4	20,4	20,0	38,7	37,8	2,9	2,8
III вариант – 10 апреля	32,5	39,1	15,5	18,6	35,2	42,3	–	–

Table 2
Structural composition of aboveground biomass of *Nigella damascene* L., 2019
(green mass, average per 1 plant, accounting for July 23)

Experience options (timing of sowing seeds for seedlings)	Aboveground biomass, g							
	Leaves		Flowers and buds		Stems		Fruits	
	g	%	g	%	g	%	g	%
I variant – 20th March (control)	37.4	33.5	7.2	6.5	40.4	36.2	26.6	23.8
II variant – 30th March	40.3	39.4	20.4	20.0	38.7	37.8	2.9	2.8
III variant – 10th April	32.5	39.1	15.5	18.6	35.2	42.3	–	–

ских фаз, входящим в группу скороспелых. Это особенно важно для растений, у которых в качестве лекарственного сырья используются семена. Растения с длительным вегетационным периодом не успевают сформировать хорошо выполненные кондиционные семена, что негативно влияет не только на их посевные качества, но и на качество лекарственного сырья. В эксперименте вегетационный период нигеллы состоит из двух этапов: *лабораторный* (формирование рассады от посева семян до высадки рассады в открытый грунт), его продолжительность различна в изучаемых вариантах – 50 дней в I варианте, 40 дней во II варианте, 29 дней в III варианте; *полевой* (от высадки рассады в открытый грунт до конца вегетации). В целом величина вегетационного периода варьировалась по вариантам от 175 дней (I и II варианты) до 163 дней (III вариант).

В процессе исследования установлено, что самый ранний переход растений в генеративную стадию развития характерен для I варианта, где фаза бутонизации наступила на 9 дней раньше, чем во II, и на 22 дня раньше, чем в III варианте (таблица 1).

Период активного цветения продолжался до середины августа, единичное цветение – до конца сентября, практически до наступления осенних заморозков, особенно это характерно для III варианта, где развитие растений шло значительно медленнее, чем в других вариантах.

Кроме того, в нашем исследовании было изучено влияние сроков посева на среднесуточный прирост растений нигеллы дамасской. Максимальный среднесуточный прирост во всех вариантах был отмечен в фазе массового цветения, его величина варьировалась от 1,28 см (III вариант) до 1,43 см (I вариант). Высота растений в этой фазе развития колебалась от 53 (III вариант) до 67 см (I вариант). В III варианте хорошо выражен сдвиг интенсивного развития на более поздний срок. Во всех вариантах наблюдается довольно медленное отрастание растений в начальных фазах вегетации. В течение первых 2–3 недель после высадки рассады в открытый грунт прирост растений был минимальным, его величина колебалась по вариантам от 0,14 мм до 0,31 мм в сутки.

Таблица 3
Структурный состав семян нигеллы дамасской, 2019 г. (свежесобранные семена)

Варианты опыта (сроки посева семян на рассаду)	Сроки учета	Масса 100 семян, г							
		Крупные (0,31–0,36)		Средние (0,25–0,30)		Мелкие (0,19–0,24)		< 0,19	
		г/м ²	%	г/м ²	%	г/м ²	%	г/м ²	%
I вариант – 20 марта (контроль)	20.08	41,89	35,6	25,18	21,4	0,59	0,5	–	–
	30.08	19,18	16,3	18,59	15,8	0,24	0,2	–	–
	10.09	5,41	4,6	6,12	5,2	0,47	0,4	–	–
	Итого	66,48	56,5	49,89	42,4	1,3	1,1	–	–
II вариант – 30 марта	30.08	23,07	21,4	13,69	12,7	3,77	3,5	0,43	0,4
	10.09	18,76	17,4	13,26	12,3	1,40	1,3	1,40	1,3
	20.09	10,13	9,4	18,22	16,9	3,02	2,8	0,64	0,6
	Итого	51,96	48,2	45,17	41,9	8,19	7,6	2,47	2,3
III вариант – 10 апреля	30.08	1,85	3,9	5,18	10,9	2,57	5,4	0,37	0,8
	10.09	6,27	13,2	6,84	14,4	2,47	5,2	0,94	2,0
	20.09	3,04	6,4	12,35	26,0	3,14	6,6	2,47	5,2
	Итого	11,16	23,5	24,37	51,3	8,18	17,2	3,78	8,0

Table 3
Structural composition of *Nigella damascena* L. seeds, 2019 (freshly picked seeds)

Experience options (timing of sowing seeds for seedlings)	Timing of accounting	Seed weight, g							
		Large (0.31–0.36)		Medium (0.25–0.30)		Small (0.19–0.24)		< 0.19	
		g/m ²	%	g/m ²	%	g/m ²	%	g/m ²	%
I variant – 20th March (control)	20.08	41.89	35.6	25.18	21.4	0.59	0.5	–	–
	30.08	19.18	16.3	18.59	15.8	0.24	0.2	–	–
	10.09	5.41	4.6	6.12	5.2	0.47	0.4	–	–
	Total	66.48	56.5	49.89	42.4	1.3	1.1	–	–
II variant – 30th March	30.08	23.07	21.4	13.69	12.7	3.77	3.5	0.43	0.4
	10.09	18.76	17.4	13.26	12.3	1.40	1.3	1.40	1.3
	20.09	10.13	9.4	18.22	16.9	3.02	2.8	0.64	0.6
	Total	51.96	48.2	45.17	41.9	8.19	7.6	2.47	2.3
III variant – 10th April	30.08	1.85	3.9	5.18	10.9	2.57	5.4	0.37	0.8
	10.09	6.27	13.2	6.84	14.4	2.47	5.2	0.94	2.0
	20.09	3.04	6.4	12.35	26.0	3.14	6.6	2.47	5.2
	Total	11.16	23.5	24.37	51.3	8.18	17.2	3.78	8.0

Таблица 4

Семенная продуктивность нигеллы дамасской, 2019 г.

Варианты опыта (сроки посева семян на рассаду)	Коэффициент усушки	Семенная продуктивность					
		Свежесобранные семена			Сухие семена (влажность семян 13–14 %)		
		Продуктив- ность, г/м ²	Отклонение от контроля (–)		Продуктив- ность, г/м ²	Отклонение от контроля (–)	
			г/м ²	%		г/м ²	%
I вариант – 20 марта (контроль)	1,17	117,67	–	–	100,57	–	–
II вариант – 30 марта	1,19	107,79	–9,88	8,4	90,58	–9,99	9,9
III вариант – 10 апреля	1,22	47,49	–70,18	59,6	38,93	–61,64	61,3
НСР ₀₅		5,83	–	–	3,07	–	–

Table 4

Seed productivity of *Nigella damascena* L., 2019

Experience options (timing of sowing seeds for seedlings)	Shrinkage coefficient	Seed productivity					
		Freshly picked seeds			Dry seeds (seed moisture 13–14 %)		
		Productivity, g/m ²	Deviation from control (–)		Productivity, g/m ²	Deviation from control (–)	
			g/m ²	%		g/m ²	%
I variant – 20th March (control)	1.17	117.67	–	–	100.57	–	–
II variant – 30th March	1.19	107.79	–9.88	8.4	90.58	–9.99	9.9
III variant – 10th April	1.22	47.49	–70.18	59.6	38.93	–61.64	6.3
LSD ₀₅		5.83	–	–	3.07	–	–

Как правило, наибольшее содержание биологически активных веществ (БАВ) отмечается в листьях и соцветиях, значительно ниже – в стеблях и побегах. В эксперименте определение структурного состава надземной биомассы проводили в фазе массового цветения нигеллы дамасской. Для этого в каждом варианте срезали растения на 1 м² в трех повторностях, в лаборатории отделяли от растений листья, соцветия, стебли и побеги разных порядков, также выделяли плоды в вариантах, где они к периоду учета начали формироваться. Результаты, полученные в ходе эксперимента, представлены в таблице 2. Из-за разных сроков посева семян на рассаду к моменту учета (23 июля) надземная биомасса существенно различалась по структурному составу. Наибольшее участие плодов в надземной биомассе (как в абсолютных, так и в относительных величинах) отмечено в I варианте при раннем сроке посева семян на рассаду. Во II варианте растения находились в фазе массового цветения, и только намечился переход в фазу плодоношения. В III варианте из-за более позднего посева семян на рассаду растения существенно отставали в своем развитии на период учета: меньше сформировано цветков и бутонов; отсутствуют плоды в надземной биомассе. Общая продуктивность надземной биомассы в среднем на 1 растение варьировалась в пределах: I вариант – 111,6 г; II вариант – 102,3 г; III вариант – 83,2 г.

В качестве лекарственного сырья у нигеллы дамасской чаще используются семена, которые собирают в фазе массового плодоношения (август – сентябрь). Плод у нигеллы дамасской – коробочка (листочка), образованная сросшимися почти до вершины листочками. В опыте доминируют коробочки пятикамерные, значительно реже встречаются коробочки шестикамерные и очень редко – семикамерные.

Период созревания семян длительный, сильно растянут по времени. Первые зрелые плоды в опыте начали появляться в нижних ярусах растения в 1–2 декадах августа. В среднем за вегетационный период было сформировано от 18,7 до 26,3 шт. коробочек на одно растение. Масса коробочек варьировалась от 0,3 до 1,2 г; длина колебалась от 1,5 до 2,9 см (3,2), диаметр – от 0,9 до 1,8 (2,0) см. Число семян в коробочке колебалось от 91,5 до 114,7 шт.

Полученные семена по массе делили на 4 группы: крупные (0,31–0,36 г); средние (0,25–0,30 г); мелкие (0,19–0,24 г); масса менее 0,19 г. В процессе исследования выявлена четкая зависимость массы 100 семян от сроков посева нигеллы на рассаду (таблица 3).

Самые крупные семена (масса 100 семян 0,31–0,36 г) и довольно высокая их продуктивность (66,48 г/м², 56,5 %) были получены в контрольном варианте. Показатели во II варианте – на 14,52 г/м² ниже, чем в I варианте. В III варианте доминируют семена из средней фракции – 51,3 %, у которых масса 100 семян составляет 0,25–0,30 г, довольно много мелких семян – 25,2 % (11,96 г/м²).

Сроки посева семян оказали существенное влияние на семенную продуктивность нигеллы дамасской (таблица 4). Максимальную продуктивность обеспечил I вариант – 117,67 г/м², несколько ниже – во II варианте – 107,79 г/м². Особенно выделяется III вариант, где продуктивность свежесобранных семян в 2,48 раза ниже, чем в контрольном варианте, и в 2,27 раза ниже, чем во II варианте.

Продуктивность как свежесобранных, так и сухих семян во II и III вариантах получена достоверно ниже, чем в контроле, отклонения существенно превышают величину НСР₀₅. В ходе эксперимента установлены сильная корреляционная зависимость и высокий коэффициент детерминации между сроками посева семян на рассаду и

продуктивностью нигеллы дамасской (по зеленой массе $r = +0,97$; $dxу = 93\%$; по семенам $r = +0,98$; $dxу = 95\%$). Корреляционные связи, выявленные в процессе исследования, указывают на эффективность раннего срока посева семян на рассаду при возделывании нигеллы дамасской в агроклиматических условиях Среднего Урала.

Обсуждение и выводы (Discussion and Conclusion)

По итогам проведенного исследования, можно сделать вывод о том, что в природно-климатических условиях Среднего Урала нигеллу дамасскую целесообразно возделывать рассадным способом. Сравнительный анализ результатов показал, что сроки посева семян на рассаду

оказывают хорошо выраженное влияние на весь производственный процесс нигеллы дамасской.

Для получения качественных семян с высокой продуктивностью наиболее эффективен ранний срок посева (20 марта). В этом варианте растения прошли все этапы онтогенеза, полностью реализовали свой потенциал: лучше развиты, существенно выше среднесуточный прирост, активнее проходили все фазы вегетации; фаза массового плодоношения наступила в период, благоприятный (по метеословиям) для формирования семян. Близкие результаты получены во II варианте, где посев семян проведен на 10 дней позже (30 марта).

Библиографический список

- Ильина Т. А. Лекарственные растения: большая иллюстрированная энциклопедия. М.: «Э», 2017. 304 с.
- Ильина Т. А. Лечебные растения: иллюстрированный справочник-определитель. М.: Эксмо, 2017. 352 с.
- Большая иллюстрированная энциклопедия. Лекарственные растения. СПб.: СЗКЭО, 2017. 224 с.
- Все о лекарственных растениях. СПб.: СЗКЭО, 2016. 192 с.
- Абрамчук А. В., Карпухин М. Ю. Рост и развитие *Agastache rugosa*. о. Kuntze под влиянием возрастающих доз азотных удобрений // Аграрный вестник Урала. 2017. № 4 (158). С. 5–9.
- Сапаркльчева С. Е. Виды лофанта, интродуцируемые на Среднем Урале [Электронный ресурс] // Вестник биотехнологии: электронный научный журнал. 2020. № 1 (22). URL: <http://bio.beonrails.ru/ru/issues/2020/1/176> (дата обращения: 26.04.2020).
- Абрамчук А. В., Карпухин М. Ю., Сапаркльчева С. Е., Мингалев С. К. Особенности формирования продуктивности пажитника греческого (*Trigonella foenum-graecum* L.) в условиях Среднего Урала // Аграрный вестник Урала. 2019. № 2 (181). С. 4–9.
- Исакова А. Л., Прохоров В. Н. Особенности роста и развития нигеллы дамасской (*Nigella damascena*) и нигеллы посевной (*Nigella sativa*) в условиях Беларуси // Вестник БГСХА. 2015. № 2. С. 60–64.
- Карташева Г. Г., Карпухин М. Ю. Садово-парковое и ландшафтное искусство. Екатеринбург, 2013. 612 с.
- Пехова О. А., Данилова И. Л., Тимашева Л. А., Серебрякова О. А. Особенности определения содержания эфирного масла в семенах нигеллы // Современное состояние, проблемы и перспективы развития аграрной науки: материалы IV международной научно-практической конференции. Симферополь, 2019. С. 91–94.
- Кузнецов С. А. Влияние срока сева на продуктивность чернушки дамасской в предгорной зоне Крыма // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2015. № 4 (54). С. 56–58.
- Барнаулов О. Д. Лекарственные свойства пряностей. СПб.: Информ-Навигатор, 2015. 288 с.
- Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований): учебник для высших сельскохозяйственных учебных заведений. Стереотип. изд., перепеч. с 5-го изд., доп. и перераб. М.: Альянс. 2014. С. 262–268.
- Шиш С.Н., Шутова А.Г., Спиридович Е.В., Мазец Ж.Э. Особенности онтогенеза (*Nigella sativa* L.) при интродукции в Беларуси // Лекарственные растения Ботанического сада: материалы научно-практической конференции, посвященной 70-летию Ботанического сада Первого Московского государственного медицинского университета имени И. М. Сеченова. Москва, 2016. С. 160–162.
- Balikci E. Antidermatophyte and antioxidant activities of *Nigella sativa* alone and in combination with enilconazole in treatment of dermatophytosis in cattle // Veterinarni Medicina. 2016. Vol. 61. No. 310. Pp. 539–545.
- Kiran M. R., Naruka I. S., Nayma S., Bepari A. R. Effect of Sowing Time and Plant Geometry on Growth, Yield and Quality of Black Cumin (*Nigella sativa* L.) // International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences. 2019. Vol. 8. No. 5. Pp 1915–1921.

Об авторах:

Анна Васильевна Абрамчук¹, кандидат биологических наук, доцент, доцент кафедры растениеводства и селекции, ORCID 0000-0002-7908-4416, AuthorID 94812; +7 953 005-68-44, fito41@mail.ru

Михаил Юрьевич Карпухин¹, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, проректор по научной работе и инновациям, ORCID 0000-0002-8009-9121, AuthorID 339196; mkarpukhin@yandex.ru

Светлана Евгеньевна Сапаркльчева¹, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, доцент кафедры растениеводства и селекции, ORCID 0000-0003-0463-7749, AuthorID 651975; +7 922 295-23-58, s.e.saparklycheva@mail.ru

Валентина Викторовна Чулкова¹, доцент, заведующая кафедрой растениеводства и селекции, ORCID 0000-0003-4757-9665, AuthorID 1061367; +7 908 916-40-75, vchulkova75@mail.ru

¹ Уральский государственный аграрный университет, Екатеринбург, Россия

Comparative performance assessment seedling method for the introduction of *Nigella damascena* L. in the Middle Urals

A. V. Abramchuk¹✉, M. Yu. Karpukhin¹, S. E. Saparklycheva¹, V. V. Chulkova¹

¹ Ural State Agrarian University, Ekaterinburg, Russia

✉E-mail.ru: fito41@mail.ru

Abstract. Introduction allows not only to expand the range of medicinal plants, but also to reduce the severity of the problem of their import substitution. In 2019, a study was conducted at the “Uralets” agricultural farm, on the collection spot of the Ural state agrarian University, to assess the effectiveness of the seedling method for the introduction of *Nigella damascena*. **The purpose of the research:** to study the formation of productivity of *Nigella damascena* in the Middle Urals. **The research objectives** were to study the most important aspects of the growth and development of *Nigella damascena*: phenological phases and their onset dates; dynamics of height and average daily growth, productivity. **Method of research.** During the experiment all observations and records were made according to generally accepted methods. The scheme of the experiment includes 3 options that differ in the timing of sowing seeds of *Nigella damascena* for seedlings: I – seeding on March 20th (control); II – seeding on March 30th; III – seeding on April 10th. **Results.** During the first two to three weeks, after planting seedlings in the open ground, the growth of plants was minimal, its value varied in variants from 0.14 (III variant) to 0.31 (I variant) mm per day. The earliest transition of plants to the generative stage of development was noted in I variant, where the budding phase occurred 9 days earlier than in 2 and 22 days earlier than in III variant. The period of mass flowering lasted until mid-August, single flowering – until the end of September. The largest seeds (weight of 100 seeds – 0.31–0.36 g) were obtained in I var. – 66.48 g/m², significantly lower than in III variant – 11.16 g/m². The maximum seed productivity is formed in I variant – 100.57 g/m², the minimum in III variant – 38.93 g/m². **Scientific novelty.** For the first time, the effectiveness of the seedling method of cultivation of *Nigella damascena* – a valuable medicinal plant in the Middle Urals has been studied. The optimal variant allowing to obtain high seed productivity is established.

Keywords: *Nigella damascena*, efficiency of seedling method, phenological phases, productivity.

For citation: Abramchuk A. V., Karpukhin M. Yu., Saparklycheva S. E., Chulkova V. V. Sravnitel'naya otsenka effektivnosti rassadnogo sposoba pri introduktsii nigelly damasskoy (*Nigella damascena* L.) na Srednem Urale [Comparative evaluation of the effectiveness of the seedling method for the introduction of *Nigella damascena* L. in the Middle Urals] // Agrarian Bulletin of the Urals. 2020. No. 06 (197). Pp. 2–9. DOI: 10.32417/1997-4868-2020-197-6-2-9. (In Russian.)

Paper submitted: 02.05.2020.

References

1. Ilyina T. A. Lekarstvennye rasteniya: bol'shaya illyustrirovannaya entsiklopediya [Medicinal plants: A large illustrated encyclopedia]. Moscow: “E”, 2017. 304 p. (In Russian.)
2. Ilyina T. A. Lechebnye rasteniya: illyustrirovannyi spravochnik-opredelitel' [Medicinal plants: an illustrated guide-determinant]. Moscow: Eksmo, 2017. 352 p. (In Russian.)
3. Bol'shaya illyustrirovannaya entsiklopediya. Lekarstvennye rasteniya [Great illustrated encyclopedia. Medicinal plants]. Saint Petersburg: SZKEO, 2017. 224 p. (In Russian.)
4. Vse o lekarstvennykh rasteniyakh [All about medicinal plants]. Saint Petersburg: SZKEO, 2016. 192 p. (In Russian.)
5. Abramchuk A. V., Karpukhin M. Yu. Rost i razvitie Agastache rugosa. o. Kuntze pod vliyaniem vozrastayushchikh doz azotnykh udobreniy [Growth and development of Agastache rugosa. o. Kuntze under the influence of increasing doses of nitrogen fertilizers] // Agrarian Bulletin of the Urals. 2017. No. 4 (158). Pp. 5–9. (In Russian.)
6. Saparklycheva S. E. Types of lofant introduced in the Middle Urals [e-resource] // Bulletin of biotechnologies: electronic scientific journal. 2020. No. 1 (22). URL: <http://bio.beonrails.ru/ru/issues/2020/1/176> (appeal date: 26.04.2020). (In Russian.)
7. Abramchuk A. V., Karpukhin M. Yu., Saparklycheva S. E., Mingalev S. K. Osobennosti formirovaniya produktivnosti pazhitnika grecheskogo (*Trigonella foenum-graecum* L.) v usloviyakh Srednego Urala [Features of the formation of productivity of Greek fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.) in the Middle Urals] // Agrarian Bulletin of the Urals. 2019. No. 2 (181). Pp. 4–9. (In Russian.)
8. Isakova A. L., Prokhorov V. N. Osobennosti rosta i razvitiya nigelly damasskoy (*Nigella damascena*) i nigelly posevnoy (*Nigella sativa*) v usloviyakh Belarusi [Features of the growth and development of *Nigella damascene* and *Nigella sativa* in Belarus] // Bulletin of BSAA. 2015. No. 2. Pp. 60–64. (In Russian.)
9. Kartasheva G. G., Karpukhin. M. Yu. Sadovo-parkovoe i landshaftnoe iskusstvo [Gardening and landscape art]. Ekaterinburg, 2013. 612 p. (In Russian.)
10. Pekhova O. A., Danilova I. L., Timasheva L. A., Serebryakova O. A. Osobennosti opredeleniya sodержaniya efirnogo masla v semenakh nigelly [Features of determining the content of essential oil in nigella seeds] // Sovremennoe sostoyanie, problemy i perspektivy razvitiya agrarnoy nauki: materialy IV mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. Simferopol, 2019. Pp. 91–94. (In Russian.)

11. Kuznetsov S. A. Vliyanie sroka seva na produktivnost' chernushki damasskoy v predgornoy zone Kryma [Influence of the sowing period on the productivity of *Nigella damascena* in the foothill zone of the Crimea] // Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2015. No. 4 (54). Pp. 56–58. (In Russian.)
12. Barnaulov O. D. Lekarstvennye svoystva pryanostry [Medicinal properties of spices]. Saint Petersburg: Inform-Navigator, 2015. 288 p. (In Russian.)
13. Dospekhov B. A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniy): uchebnyk dlya vysshikh sel'skokhozyaystvennykh uchebnykh zavedeniy [Methods of field experience (with the basics of statistical processing of research results): a textbook for higher agricultural educational institutions. Stereotype. ed., reprint. from the 5th ed., ext. and reslave]. Moscow: Alyans, 2014. Pp. 262–268. (In Russian.)
14. Shish S. N., Shutova A. G., Spiridovich E. V., Mazets J. E. Features of ontogenesis (*Nigella sativa* L.) during introduction in Belarus // Lekarstvennye rasteniya Botanicheskogo sada: materialy nauchno-prakticheskoy konferentsii, posvyashchennoy 70-letiyu Botanicheskogo sada Pervogo Moskovskogo gosudarstvennogo meditsinskogo universiteta imeni I. M. Sechenova. Moscow, 2016. Pp. 160–162. (In Russian.)
15. Balikci E. Antidermatophyte and antioxidant activities of *Nigella sativa* alone and in combination with enilconazole in treatment of dermatophytosis in cattle // Veterinarni Medicina. 2016. Vol. 61. No. 310. Pp. 539–545.
16. Kiran M. R., Naruka I. S., Nayma S., Bepari A. R. Effect of Sowing Time and Plant Geometry on Growth, Yield and Quality of Black Cumin (*Nigella sativa* L.) // International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences. 2019. Vol. 8. No. 5. Pp. 1915–1921.

Authors' information:

Anna V. Abramchuk¹, candidate of biological sciences, associate professor, associate professor of the department of plant production and selection, ORCID 0000-0002-7908-4416, AuthorID 94812; +79530056844, fito41@mail.ru

Mihail Yu. Karpukhin¹, candidate of agricultural sciences, associate professor, vice-rector for research and innovation, ORCID 0000-0002-8009-9121, AuthorID 339196; mkarpukhin@yandex.ru

Svetlana E. Saparklycheva¹, candidate of agricultural sciences, associate professor, associate professor of the department of plant production and selection, ORCID 0000-0003-0463-7749, AuthorID 651975; +7 922 295-23-58, s.e.saparklycheva@mail.ru

Valentina V. Chulkova¹, candidate of agricultural sciences, associate professor, associate professor of the department of plant production and selection, ORCID 0000-0003-4757-9665, AuthorID 1061367, +7 908 916-40-75, vchulkova75@mail.ru

¹ Ural State Agrarian University, Ekaterinburg, Russia