

Фенологические фазы развития и семенная продуктивность сортобразцов лука-шалота в условиях севера Европейской части РФ

© 2025. В. М. Мотов¹✉, М. В. Мотова¹, П. М. Скопин¹, И. А. Устюжанин¹,
Т. М. Середин²

¹ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока
имени Н. В. Рудницкого», г. Киров, Российская Федерация,

²ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства», г. Москва,
Российская Федерация

В настоящее время лук-шалот (*Allium ascalonicum* L.) является востребованной культурой и пользуется повсеместным спросом. В условиях Кировской области успешно ведётся селекционная работа по созданию новых сортов, устойчивых к абиотическим и биотическим факторам севера Европейской части России, благодаря которым можно будет получить крупную товарную луковицу при выращивании из семян, а также заниматься семеноводством лука-шалота. В статье представлены результаты исследований семенной продуктивности новых сортобразцов, полученных методом индивидуального и клонового отбора из гибридных популяций, адаптированных к местным условиям. Установлена возможность получения качественных кондиционных семян лука-шалота в количестве 0,8–10,7 г/растение. Изучена динамика наступления основных фенологических фаз развития маточников у различных сортобразцов лука-шалота в 2021–2023 гг., определено влияние погодных условий на их продолжительность и семенную продуктивность растений. Установлено, что вегетационный период изученных селекционных образцов лука-шалота от отрастания до уборки семян в среднем за три года составил 118 дней, а до полного созревания семян – 142 дня. Перспективными сортобразцами являются: 187, 212, 214, 216, 217 со всхожестью семян более 75 %, что приравнивается к категории «элитные семена», а также 195, 219 и сорт Грант со всхожестью более 55 %, что соответствует категории «репродукционные семена первого поколения».

Ключевые слова: селекция лука-шалота, условия севера, маточники лука, всхожесть

Благодарности: работа выполнена при поддержке Минобрнауки РФ в рамках Государственного задания ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н. В. Рудницкого» (тема № FNWE-2022-0006).

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

Конфликт интересов: авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Мотов В. М., Мотова М. В., Скопин П. М., Устюжанин И. А., Середин Т. М. Фенологические фазы развития и семенная продуктивность сортобразцов лука-шалота в условиях севера Европейской части РФ. Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2025;26(6):1285–1297. DOI: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2025.26.6.1285-1297>

Поступила: 26.06.2025

Принята к публикации: 10.12.2025

Опубликована онлайн: 26.12.2025

Phenological development phases and seed productivity of shallot accessions in the northern European part of the Russian Federation

© 2025. Victor M. Motov¹✉, Margarita V. Motova¹, Pavel M. Skopin¹,
Igor A. Ustiuzhanin¹, Timofey M. Seredin²

¹Federal Agricultural Research Center of the North-East named N. V. Rudnitsky,
Kirov, Russian Federation,

²Federal Scientific Center for Vegetable Growing, Moscow region, Russian Federation

Shallot (*Allium ascalonicum* L.) is currently a highly sought-after crop, enjoying widespread demand. In the Kirov region, breeding efforts are underway to develop new cultivars resistant to the abiotic and biotic factors of northern European Russia. These cultivars will enable the production of large, marketable bulbs when grown from seed, as well as facilitate seed production. This article presents the results of studies on the seed productivity of new cultivars obtained through individual and clonal selection from hybrid populations adapted to local conditions. It has been established that high-quality, commercial-quality shallot seeds can yield 0.8–10.7 g per plant. The dynamics of the onset of the main phenological phases of mother plant development in various shallot cultivars was studied in 2021–2023, and the effect of weather conditions on their duration and seed productivity of plants was determined. It was found that the vegetation period of the studied shallot breeding accessions from regrowth to seed harvesting averaged 118 days over three years, and 142 days to full seed ripening. Promising accessions include: 187, 212, 214, 216, and 217 with a seed germination rate of over 75 %, which equates to the "elite seeds" category; as well as 195, 219, and the 'Grant' cultivar with a germination rate of over 55 %, which corresponds to the "first generation reproductive seeds" category.

Key words: shallot breeding, northern conditions, onion mother plants, germination

Acknowledgments: the research was carried out under the support of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian within the state assignment of the Federal Agricultural Research Center of the North-East named N. V. Rudnitsky (theme No. FNWE-2022-0008).

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

Conflict of interest: the authors declare no conflict of interest.

For citation: Motov V. M., Motova M. V., Skopin P. M., Ustiuzhanin I. A., Seredin T. M. Phenological development phases and seed productivity of shallot accessions in the northern European part of the Russian Federation. *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka* = Agricultural Science Euro-North-East. 2025;26(6):1285–1297. (In Russ.).

DOI: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2025.26.6.1285-1297>

Received: 26.06.2025

Accepted for publication: 10.12.2025

Published online: 26.12.2025

Неоспорима значимость лука-шалота (*Allium ascalonicum* L.) как ценной сельскохозяйственной культуры. Важными его свойствами являются скороспелость, многозачатковость и способность формировать несколько луковиц из одной, а также прерывать период покоя при выгонке на зелёное перо, которое отличается нежным сочным вкусом и долго не грубеет. Лук-шалот широко используют для выращивания зелени, в том числе в защищённом грунте, а также самой луковицы в открытом грунте при ранневесенних сроках посадки.

Зеленый лук у культуры обычно готов к уборке на 28–30-й день, а луковицы – на 60–75-й день после начала отрастания листьев, т. е. на 15–20 дней раньше самого скороспелого сорта лука репчатого [1]. Долгое время в России лук-шалот выращивали только садоводы и огородники, благодаря которым культура широко распространилась по всей территории страны. В литературе содержатся данные о его выращивании в Сибири, районах Дальнего Востока, в Краснодарском крае и на Урале, а также в отдельных регионах Северо-Западной и Центрально-Черноземной зоны [1, 2]. В последнее время с появлением современных сортов и возрастающего спроса лук-шалот начали повсеместно выращивать фермеры. Однако для введения культуры лука-шалота в промышленное производство необходимы современные сорта и технологии, адаптированные к зоне возделывания и существующей сельхозтехнике, которые удовлетворяют спрос населения и сельхозпроизводителей.

До недавнего времени в России преобладало вегетативное размножение шалота [1] – трудоёмкий и долгий процесс размножения с высокой себестоимостью посадочного

материала нового сорта. Кроме того, одним из существенных недостатков такого способа размножения является накопление болезней в луковицах, что приводит к потере урожая и невозможности его выращивания без использования химических средств защиты. С разработкой нормативных документов, определяющих сортовые и посевные качества семян лука-шалота – «Семена лука-шалота. Сортовые и посевные качества. Технические условия» (СТО 45727225-27-2010)¹ [1], развитие селекции и семеноводства перешло на новый уровень. Внедрение семенного размножения и создание сортов стрелкующегося лука-шалота позволяет в разы увеличить коэффициент размножения сорта, снизить накопление болезней и даёт возможность его выращивания с помощью биологических фунгицидов. Все это поможет обеспечить импортозамещение посадочного материала лука-шалота и внесет вклад в продовольственную независимость страны.

С 2019 г. в лаборатории селекции овощных культур в ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока проводится селекция стрелкующегося лука-шалота по адаптации к абиотическим условиям северных регионов Европейской части РФ. Большое внимание в селекции уделяется урожайности, вкусовым качествам, а также созданию сортов, подходящих для механизированной технологии производства. Разрабатываются технологии выращивания лука-шалота, в том числе для повышения эффективности селекции и семеноводства. Результатом совместной работы с Научно-производственной фирмой «Агросем-томс» является сорт лука-шалота Надёжный, зарегистрированный в «Реестре селекционных достижений, допущенных к использованию на территории РФ»² [3, 4], а также разработана

¹СТО 45727225-27-2010. Семена лука шалота. Сортовые и посевные качества. Стандарты орг. на семена, ТТП их пр-ва и овощную продукцию. Всерос. науч.-исслед. ин-т селекции и семеноводства овощных культур. М.: Изд-во ВНИИССОК, 2011. Вып. 2. С. 54–64.

²Сорт лука-шалота Надёжный. Реестр селекционных достижений. ФГБУ «Госсорткомиссия» – официальный сайт. [Электронный ресурс]. URL: <https://gossortrf.ru/registry/gosudarstvennyy-reestr-selektzionnykh-dostizheniy-dopushchennykh-k-ispolzovaniyu-tom-1-sorta-rasteni/nadvezhnyy-luk-shalot/?ysclid=misiclm7pc73504818> (дата обращения: 04.06.2025).

и апробирована технология возделывания лука-шалота рассадным способом из семян для получения крупной луковицы с возможностью механизировать процессы для промышленного выращивания лука-шалота в северных регионах РФ [5, 6]. Разработанную технологию применяли в селекционном процессе для получения маточников стрелкующегося лука-шалота.

Известно, что выращивание в производстве энергосберегающих, энергетически эффективных и адаптированных сортов позволяет максимально использовать климатический потенциал зоны возделывания и, как следствие, обеспечивает сохранение почвы и её естественного плодородия, защиту от эрозии, засоления, снижение потребления энергозатрат на производство продукции [7]. Выращивание в производстве, фермерских и личных подсобных хозяйствах местных сортов и местных семян не только повысит экономическую эффективность, но и обеспечит импортозамещение сортов иностранной селекции, а за счёт сокращения логистических и транспортных расходов на доставку посевного и посадочного материала позволит снизить негативную нагрузку на окружающую среду – выбросы CO₂ в атмосферу.

Цель исследования – установить динамику наступления фенологических фаз развития маточников лука-шалота для получения семян новых генотипов при селекции на устойчивость к абиотическим условиям севера Европейской части РФ.

Задачи исследования:

- оценить прохождение фенологических фаз развития маточников лука-шалота разных генотипов, выделить образцы, способные производить семена;
- определить семенную продуктивность изучаемых сортов образцов лука-шалота;
- изучить энергию прорастания, всхожесть и массу продуктивных семян, полученных от новых сортов образцов;
- оценить пригодность климатических условий региона для выращивания семян лука-шалота;
- описать фенотип маточников – адаптированных и продуктивных сортов образцов стрелкующегося лука-шалота.

Научная новизна – впервые установлена продолжительность фенологических фаз развития маточников лука-шалота в условиях севера Европейской части России.

Материал и методы. Полевые исследования проводили на селекционном участке ООО НПФ «Агросемтомс» (Кировская область, Оричевский район, д. Тиваненки). Почва дерново-подзолистая, обладает высоким агрофоном, в пахотном слое почвы содержание: гумуса 4,35 %; рН_{KCl} = 4,78; P₂O₅ > 250 мг/кг, K₂O > 250 мг/кг почвы (по Кирсанову).

В исследовании использовали маточные луковицы перспективных сортов образцов, адаптированных к климатическим условиям Волго-Вятского региона с 2010 г. путём многократного селекционного отбора из гибридных популяций. Первичный материал получен от межвидового скрещивания лука-шалота с луком репчатым: при гибридизации и отборе были задействованы местные сорта, а также сорта образцы из европейских и дальневосточных стран. В процессе селекции проводили отбор сортов образцов, характеризующихся разнообразием морфологических (форма, цвет) и хозяйственно ценных (вкус, лёжкость, устойчивость) признаков [8].

Исходные гибридные и инцухтированные семена высевали в кассеты для получения рассады, что исключало необходимость прохождения стадии севка и обеспечивало формирование полноценных луковиц (маточников). Из полученных луковиц методом клонового отбора формировали маточные растения. Маточники в зимний период хранили при низких температурах, а весной высаживали в ёмкости с изоляторами, которые в период цветения подвергались инцухту с помощью насекомых для получения семян, которые использовали для повторения цикла. Стабилизация желаемых признаков по сортам образцам лука-шалота достигалась в 4-м, а чаще в 6-м поколении [5].

В общей сложности селекционную работу представленных сортов образцов проводили 13 лет, из которых 9 лет на коллекционном участке ООО НПФ «Агросемтомс», а с 2019 г. адаптированные перспективные сорта образцы лука-шалота из коллекции были переданы в лабораторию селекции овощных культур ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н. В. Рудницкого».

В 2021 г. выделили 6 перспективных сортов образцов. В 2022 г. из полученных семян вырастили маточные луковицы, провели клоновый отбор по основным фенотипическим признакам и изучали 7 сортов образцов, в 2023 г. – выравненные по фенотипу 15 сортов образцов и сорт Гранд.

В исследованиях использовали общепринятые методики³, а также методику проведения испытаний на отличимость, однородность и стабильность лука⁴. Перед посадкой маточники обрабатывали фунгицидом Максим (2 мл/л, время экспозиции 30 минут). В сосуды с изоляторами высаживали здоровые маточные луковицы с типичными сортовыми признаками диаметром от 40 до 64 мм. Считается, что диаметр маточных луковиц репчатого лука должен быть не менее 40–50 мм, но не более 70–80 мм в зависимости от агроклиматических условий региона [9, 10]. В исследованиях И. С. Мастяева и других на репчатом луке в условиях Предгорной зоны Северного Кавказа установлено, что использование маточных луковиц диаметром (60–80 мм) обеспечивает высокую урожайность семян (500–700 кг/га) [11].

Для решения поставленных задач определяли биометрические показатели луковицы и отмечали фенологические фазы развития маточников: даты посадки, отрастания; появление стрелки; растрескивание покрывала; начало цветения; окончание цветения; созревание семян; уборка (при раскрытии семенных коробочек у соцветия не более 1 %); дозирание семян. Оценивали количественные показатели маточников: число стеблей, листьев на стебле, стрелок; количество продуктивных семян с одного растения в граммах; количество семян в одном грамме; массу 1000 семян. Определяли биометрические показатели маточников – высоту стрелки, диаметр соцветия.

Для получения исходных семян каждый сортообразец содержали под изолятором во избежание стихийного опыления насекомыми. Всхожесть полученных семян определяли по ГОСТ 12038-84⁵.

Кировская область входит в Приволжский федеральный округ и относится ко второй световой зоне с суммой ФАР – 400–580 кал/см² с континентальным типом климата умеренного пояса. Из-за близости к Северному Ледовитому океану и отсутствия барьеров для проникновения полярных воздушных масс возможны вторжения холодного воздуха, порождающие резкие похолодания летом [12].

Согласно данным Кировского ЦГМС – филиала ФГБУ «Верхне-Волжское УГМС», вегетационный период основных сельскохозяйственных культур умеренных широт со средне-суточной температурой выше 5 °С начинается с 24 апреля (средняя дата начала периода) и заканчивается 10 октября (средняя дата окончания периода). Средняя продолжительность вегетационного периода – 172 дня. Среднегодовые данные агроклиматических характеристик по наблюдениям метеостанции, расположенной в г. Кирове Кировской области приведены в таблице 1.

С апреля по начало октября в г. Кирове наблюдается ожидаемый рост суммы эффективных температур в течение вегетационного периода (с апреля по август), с замедлением роста в сентябре и начале октября. В июле достигается наибольший прирост (до 1030,7 °С), что является пиковым месяцем вегетации.

Таблица 1 – Средняя многолетняя сумма эффективных температур выше +5 °С нарастающим итогом на последний день месяца, °С (г. Киров, 1991–2024) /

Table 1 – Average long-term sum of effective temperatures above +5 °С cumulatively on the last day of the month, °С (Kirov, 1991–2024)

<i>Апрель / April</i>	<i>Май / May</i>	<i>Июнь / June</i>	<i>Июль / July</i>	<i>Август / August</i>	<i>Сентябрь / September</i>	<i>I декада октября / First ten days of October</i>
34,9	252,1	607,8	1030,7	1377,8	1540,0	1565,4

³Методические указания по селекции луковых культур. Под ред. Ершова И. И., Агафонова А. Ф. М.: ВНИИССОК, 1997. 122 с.; Бакулина В. А., Белехова К. А., Боос Г. В. и др. Руководство по апробации овощных культур и кормовых корнеплодов. Под ред. Д. Д. Брежнева. М.: Колос, 1982. 415 с.; Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.; Методика опытного дела в овощеводстве и бахчеводстве. Под ред. В. Ф. Белика. М.: Агропромиздат, 1992. 318 с.

⁴RTG/0046/2. Методика проведения испытаний на отличимость, однородность и стабильность. Лук репчатый. Лук шалот. 5 сентября 2000 г. № 12-06/16.

⁵ГОСТ 12038-84. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести. М.: Стандартинформ, 2011. 31 с. URL: <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4294838/4294838875.pdf>

Метеорологические условия периодов вегетации 2021–2023 гг. (табл. 2) характеризовались значительной изменчивостью, особенно по теплообеспеченности мая – в 2022 г. отмечали самые низкие значения среднемесячной температуры воздуха и суммы эффективных

температур в сравнении с 2021 и 2023 гг. В среднем в годы исследований температура колебалась в пределах нормы по региону, а по количеству осадков наблюдалось значительное их снижение в июле 2022 г. и августе 2022–2023 гг.

Таблица 2 – Метеорологические условия в период вегетации лука-шалота (2021–2023 гг.) (по данным метеостанции г. Кирова) /

Table 2 – Meteorological conditions during the growing season of shallot (2021–2023) (according to the Kirov weather station)

Месяц / Month	Средняя температура воздуха, °C / Average air temperature, °C				Количество осадков, мм / Precipitation amount, mm				Сумма эффективных температур, °C / The sum of effective temperatures, °C			
	2021 г.	2022 г.	2023 г.	среднее / average	2021 г.	2022 г.	2023 г.	среднее / average	2021 г.	2022 г.	2023 г.	среднее / average
Май / May	15,0	8,5	13,8	12,4	57,0	53,0	45,0	51,7	320,0	143,9	339,4	267,8
Июнь / June	19,9	16,0	14,1	16,8	63,0	117,0	30,0	70,0	767,3	475,4	611,4	618,0
Июль / July	19,0	19,9	18,6	19,2	93,3	54,0	177,0	108,1	1207,5	938,9	1034,8	1060,4
Август / August	18,8	20,0	17,4	18,7	37,0	18,0	15,0	23,3	1634,8	1402,1	1418,1	1485,0

Таблица 3 – Средние многолетние климатические показатели (по данным метеостанции г. Кирова, 1991–2020 гг.) /

Показатель / Indicator	Май / May	Июнь / June	Июль / July	Август / August
Средняя температура воздуха, °C / Average air temperature, °C	11,9	16,4	18,9	15,9
Среднее количество осадков, мм / Average precipitation, mm	54	81	82	73
Среднее количество дождливых дней / Average number of rainy days	18	19	18	20
Средняя относительная влажность, % / Average relative humidity, %	60	67	70	76
Среднемесячное количество солнечных часов / Average monthly number of sunshine hours	265	284	269	233

При сравнении средних данных за период «май – август» в годы исследований (табл. 2) со средними многолетними показателями (табл. 3), отмечено, что отклонения по температуре были незначительные – на 0,3–2,8 °C выше, по осадкам – меньше на 2,3–49,7 мм в мае, июне и августе и больше на 26,1 мм в июле. Количество дождливых дней на протяжении всего периода вегетации по среднемноголетним данным составляет от 18 до 20 дней. Относительная влажность воздуха постепенно увеличивается от 60 % (май) до 76 % (август), что связано с понижением температуры воздуха и увеличением количества осадков. Количество солнечных часов сокращается от 284 ч. (июнь) до 233 ч. (август), большее их количество

приходится на май и июль – благоприятные условия для фотосинтеза и развития лука-шалота. Общая тенденция показывает, что в изучаемый период условия вегетации лука-шалота характеризовались незначительными отклонениями температуры, однако отмечены существенные колебания по количеству осадков (избыток в июле и недостаток в августе) по сравнению со среднемноголетними данными.

По мнению ряда учёных [12, 13], на протяжении нескольких десятков лет происходит увеличение скорости роста среднегодовой температуры воздуха (0,47 °C/10 лет) и количество осадков (5,7 % нормы за 10 лет) на территории России, что в 2,5 раза больше скорости роста глобальной температуры (0,17–0,18 °C/10 лет)

и более чем в 1,5 раза выше средней скорости потепления приземного воздуха над сушей Земного шара (0,28–0,29 °C/10 лет), что может иметь негативные последствия, в том числе и для сельского хозяйства. В условиях Кировской области наблюдается увеличение температуры на фоне существенного снижения количества осадков. Влияние глобальных изменений климата на окружающую среду – одна из актуальных проблем, поэтому мы отслеживаем закономерности, фиксируем наблюдения.

Сельское хозяйство, в том числе и в Кировской области [14], находится под непосредственным влиянием антропогенных факторов – механизации, химизации, селекции и прочих, развитие которых позволяет не только нара-

щивать агротехнический потенциал, но и противостоять неблагоприятным погодным условиям. Мы считаем, что селекция луковых культур на адаптивность к местным условиям выращивания вносит значимый вклад в повышение стабильности сельскохозяйственного производства в меняющихся условиях.

Результаты и их обсуждение. По результатам наблюдений за фенологическими фазами развития, маточники сортов образцов стрелкующегося лука-шалота успевали пройти полный цикл своего развития и сформировать продуктивные семена. На протяжении изучения фенологические фазы развития у стрелкующегося лука-шалота были устойчивыми вне зависимости от погодных условий (табл. 4).

Таблица 4 – Продолжительность фенологических фаз развития стрелкующегося лука-шалота в Кировской области Волго-Вятского региона, дни /

Table 4 – Duration of phenological phases of development of bolting shallot in the Kirov region of the Volga-Vyatka region, days

<i>Фенофаза развития лука-шалота / Phenological phase of shallot development</i>	<i>2021 г.</i>	<i>2022 г.</i>	<i>2023 г.</i>	<i>В среднем за 3 года / On average for 3 years</i>
Период от отрастания / The period from regrowth:				
- до стрелкования / to shooting	23	20	30	24
- до растрескивания покрывала / to cracking of the bedspread	50	48	59	52
- до начала цветения / to the beginning of flowering	61	58	75	65
- до окончания цветения / to the end of flowering	86	82	100	89
- до уборки семян / to harvesting of seeds	117	114	122	118
- до созревания семян / to seed ripening	-	-	142	-

Продолжительность вегетационного периода – один из наиболее существенных признаков в селекции, зависящий от происхождения образцов и почвенно-климатических условий выращивания [15]. Исследованиями Е. В. Шиляевой [16] установлено, что в климатических условиях Кировской области вегетационный период лука-шалота является стабильным сортовым признаком, который не зависит от размера посадочного материала и схемы размещения при посадке. Именно этот признак определяет, успеют созреть семена в данных климатических условиях или нет.

В наших исследованиях отмечали срок созревания семян. Самый продолжительный вегетационный период зафиксирован в 2023 г. – 122 дня, самый короткий в 2022 г. – 114 дней. В Кировской области вегетационный период маточников стрелкующегося лука-шалота в среднем за три года составил 118 дней. Следует отметить, стрелкование лука-шалота

наступало через 24 дня от отрастания, растрескивание покрывала – на 52-й, начало цветения на 65-й, окончание – на 89-й день. Вегетационный период до полного созревания семян с дозариванием в вентилируемом помещении в 2023 г. составил 142 дня.

Наступление и продолжительность основных фенологических фаз сортов образцов маточников лука-шалота в течение периода вегетации за 3 года представлены в таблице 5.

Ускоренный селекционный процесс лука-шалота ежегодно состоял из двух параллельных этапов наблюдений: 1 – определение фенологических фаз развития и получение продуктивных семян у каждого образца; 2 – получение маточной луковицы рассадным способом, минуя стадию севка. Из общей совокупности растений каждого образца методом клонового отбора выделяли образец с однородным фенотипом и присваивали новый номер.

Таблица 5 – Наступление и продолжительность фенологических фаз развития маточников лука-шалота по сортообразцам (за 2021–2023 гг.)
Table 5 – Onset and duration of phenological phases of shallot mother plant development by accessions (for 2021–2023)

Год / Year	Фенологические фазы / Phenological phases											
	Период от отрастания / Period from regrowth											
	до стрелкования / to shooting			до растрескивания покрывала / to cracking of the bedspread			до начала цветения / to the beginning of flowering			до окончания цветения / to the end of flowering		
	дата / date	дни / days	по образ- цам / by accessions	дата / date	дни / days	по образ- цам / by accessions	дата / date	дни / days	по образ- цам / by accessions	дата / date	дни / days	по образ- цам / by accessions
2021	2.05– 14.05	19–28	min – 136, max – 80	26.05– 11.06	29–59	min – 136, max – 100, 132	9.06– 18.06	56–66	min – 136, max – 132	5.07– 14.07	82–88	min – 136, max – 80
2022	2.06– 1.06	17–23	min – 139, max – 125	19.06– 17.07	41–69	min – 132, max – 139, 125	1.07– 19.07	53–71	min – 132, max – 125	5.09– 31.08	112–117	min – 112, 117; max – 139; 132
2023	2.05– 24.05	21–39	min – Грант, max – 182	31.05– 4.06	51–76	min – 195, max – 213	24.06– 15.07	70–83	min – 195, max – 213	9.08– 4.09	112– 134	min – Грант; max – 213; 215
										29.08– 17.09	128– 159	min – Грант, max – 187

В 2021 г. выделен сортообразец 136 с самым коротким периодом вегетации 115 дней – от отрастания до уборки семян. Кроме того, во все фенологические фазы он входил раньше других сортообразцов. В 2022 г. скороспелыми выделены сортообразцы 139 и 132 с периодом вегетации 112 дней, в 2023 г. – сортообразцы Грант и 213 – 112 дней.

Вегетационный период от отрастания до уборки семян стрелкующегося лука-шалота в среднем за 3 года составил 112–134 дня, продолжительность от отрастания до цветения – 53–83 дня (июнь – II декада июля). В июле 2023 г., который характеризовался большим количеством атмосферных осадков (177 мм), фаза цветения наступила позже – 26.06, а цветение продлилось до 9.08 – впервые за 3 года.

Цветение – важное условие получения семян лука-шалота. Согласно публикациям К. М. Хохар с соавт. [17], умеренная температура (12,2–17,8 °C) и более длительный фотопериод увеличивали количество соцветий, при более высоких температурах (23,0–24,4 °C) количество соцветий уменьшалось с удлинением фотопериода. В условиях низких температур завязывание цветка ускоряется при длинном фотопериоде от 8 до 14 ч/дн. [9]. В наших исследованиях в 2021 г. цветение лука-шалота отмечено в июне на 56–66-й день от отрастания при среднемесячной температуре 19,9 °C, в 2022 г. – в июле на 53–71-й день (19,9 °C), в 2023 г. – в конце июня – начале июля на 79–83-й день (14,1–18,6 °C). Долгота дня в среднем составила 16 ч/дн. Опыление образцов проводили в изоляторах подсадными насекомыми. В целом погодные условия были пригодными для получения семян.

Продолжительность фенологических фаз стрелкующегося лука-шалота представлена в таблице 6. Дозаривание семян после уборки проводили в вентилируемом помещении на решётах.

Продолжительность цветения в среднем по маточникам лука-шалота составила 35–47 дней по годам исследований. Дольше всего – 47 дней цветение продолжалось в июле 2023 г. (18,6 °C и 177 мм осадков), самый короткий период цветения отмечен в июне 2021 г. (19,9 °C и 63,0 мм осадков). Продолжительность созревания семян от конца цветения до уборки составила 26–35 дней. Короткий период созревания был в 2023 г. – 26 дней в конце июля – августе при умеренной средней

температуре 18,6–17,4 °С и снижении количества осадков в августе до 15 мм. В условиях 2021 г. период созревания был самым продолжительным – 35 дней после цветения в начале августа (18,8 °С и 37 мм осадков).

Послеуборочное дозаривание семян в вентилируемом помещении в 2023 г. составило 23 дня. Фенотипические признаки изучаемых в 2023 г. сортообразцов представлены в таблице 7.

Таблица 6 – Продолжительность фенологических фаз развития маточников лука-шалота, дни (в среднем по сортообразцам) /

Table 6 – Duration of phenological phases of shallot mother plant development, days (average over the accessions)

Фенологическая фаза / Phenological phase	2021 г.	2022 г.	2023 г.
Цветение / Flowering	35	42	47
Созревание семян (конец цветения – уборка) / Seed maturation (end of flowering – harvesting)	35	32	26
Продолжительность уборки семенников по сортообразцам / Duration of seed harvesting over accessions	6	6	20
Послеуборочное дозаривание семян / Post-harvest ripening of seeds	-	-	23

Таблица 7 – Основные фенотипические признаки маточных луковиц новых образцов лука-шалота (2023 г.) /

Table 7 – Main phenotypic characteristics of mother bulbs of new shallot accessions (2023)

Сорто-образец / Accession	Признак / Characteristics					
	форма / form	масса, г / weight, g	высота см / height cm	диаметр, см / diameter, cm	индекс формы h/d / form index h/d	окраска сухих чешуй / color of dry skin
117	Эллиптическая / Elliptical	203	13,0	6,4	2,0	Коричневая / Brown
144		232	15,5	6,1	2,5	
182		114	14,0	5,0	2,7	Розовая / Pink
187		102	11,0	5,2	2,1	Красная / Red
217		111	12,0	4,6	2,6	Розовая / Pink
195	Широко эллиптическая / Broadly elliptical	116	9,5	5,5	1,73	Розовая / Pink
210	Поперечно-эллиптическая / Transversely elliptical	86	4,3	5,9	0,73	Жёлтая / Yellow
212	Эллиптическая / Elliptical	55	8,0	4,0	2,0	Красная / Red
213	Широко эллиптическая / Broadly elliptical	120	8,7	5,6	1,6	Жёлтая / Yellow
214	Округлая / Rounded	145	7,0	6,4	1,1	Розовая / Pink
215	Эллиптическая / Elliptical	95	9,5	4,7	2,0	Жёлтая / Yellow
216		86	12,0	4,0	3,0	Розовая / Pink
217		111	12,0	4,6	2,6	
219		104	11,0	5,0	2,2	Красная / Red
229		104	11,0	5,0	2,2	
Грант / 'Grant'		99	10,1	4,8	2,1	Жёлтая / Yellow

По форме луковица/луковка делится на 9 индексов, в нашем исследовании присутствовали селекционные образцы четырёх: 1 – эллиптическая, самая многочисленная, насчитывает 12 сортообразцов; 2 – широко эллиптическая – 195, 213; 8 – поперечно эллиптическая – 210; 4 – округлая – 214.

Окраска луковиц – это сортовой признак, не связанный со вкусом. У изученных сортообразцов окраска сухих чешуй четырёх цветов: коричневая: 117, 144; розовая – 182, 195, 214, 216, 217; красная – 187, 212, 219, 229; жёлтая – 210, 213, 215, Грант (рис. 1).



Рис. 1. Основные образцы маточников лука-шалота (2023 г.) /

Fig 1. Main samples of shallot mother plants (2023)



Рис. 2. Дозаривание семян лука-шалота (2023 г.) /

Fig 2. Shallot seeds after ripening (2023)

Один из селекционных признаков отличия лука-шалота от репчатого – это более мелкие семена [18]. Семенники убирали в момент начала растрескивания коробочек (не более 1 % от общего количества в соцветии), просушивали и дозаривали в вентилируемом помещении (рис. 2). Затем семена обмолачивали, отделяли шелуху и пустые семена от продуктивных, взвешивали, определяли посевные качества: энергию прорастания и всхожесть. За основу подробного изучения взяли 2023 г., так как в 2021 и 2022 гг. мы отрабатывали способ инкутирования растений в изоляторах. Необходимо было фазы развития насекомых-опылителей совместить с фазами цветения у растений. Семена в 2021-2022 гг. получали, но из-за несовпадения фаз количество семян было занижено и их не хватало для полного анализа. Семенная продуктивность и качество семян лука-шалота представлена в таблице 8.

В результате получили семена лука-шалота массой от 0,8 до 10,7 г/растение. Масса 1000 семян составила от 2,12 до 4,28 г, максимальное количество семян в одном грамме – 469 шт. у сортообразцов 214 и 215.

Всхожесть определяли по ГОСТ 12038-84⁶. Из 15 сортообразцов два не сформировали достаточного количества семян, остальные обладали энергией прорастания на уровне 53–86 %. Всхожесть категории ЭС, РС 1 (>75 %) получили у образцов 187, 144, 212, 214, 216, 217, категории РС 1-2 (>55 %) – 195, 219, Грант. Семена двух селекционных образцов (144 и 210) были некондиционными с низкой всхожестью, так как не успели физиологически созреть – июль 2023 г. был самым дождливым (177 мм осадков) за годы исследований и самым холодным (18,6 °C). Однако 13 сортообразцов отобраны как адаптированные к местным условиям и пригодные для семеноводства.

⁶ГОСТ 12038-84. URL: <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4294838/4294838875.pdf>

Таблица 8 – Семенная продуктивность и качество семян сортообразцов лука-шалота (2023 г.) /
 Table 8 – Seed productivity and seed quality of shallot accessions (2023)

Сорто-образец / Accession	Кол-во луковиц, шт. / Number of bulbs, pcs.	Масса семян, г / Weight of seeds, g	Масса семян с растения, г / The mass of seeds per plant, g	Кол-во семян в 1 г, шт. / Number of seeds per 1 g, pcs.	Масса 1000 семян, г / Weight 1000 seeds, g	Энергия прорас- тания, % / Germination energy, %	Всхо- жесть, % / Germi- nation, %
117	1	0,8	0,8	294	3,40	-	-
144	1	9,5	9,5	289	3,46	53	79
182	2	3,2	1,6	288	3,48	72	87
187	3	26,4	8,8	269	3,72	86	90
195	1	2,3	2,3	446	2,24	57	66
210	1	10,7	10,7	317	3,16	44	62
212	3	14,8	4,9	383	2,62	76	79
213	2	1,8	0,8	408	2,34	-	-
214	3	11,2	3,7	469	2,16	76	81
215	3	8,5	2,8	469	2,12	73	83
216	6	11,6	1,9	365	2,72	82	88
217	3	26,6	8,9	315	3,20	86	97
219	5	24,1	4,8	374	2,68	59	76
Грант / 'Grant'	4	14,9	3,7	230	4,28	60	74

Заключение. В ходе исследований в условиях Кировской области изучены и детально описаны фенологические фазы развития стрелкующегося лука-шалота, определена их продолжительность, что важно при селекции и семеноводстве новых адаптируемых сортов.

За период с 2021 по 2023 г. установлено, что вегетационный период от отрастания до уборки у сортообразцов составил от 112 до 134 дней, в среднем за три года – 118 дней, а до полного созревания семян – 142 дня. Учитывая, что средняя продолжительность вегетационного периода сельскохозяйственных культур в регионе исследований за последние 23 года составила 172 дня, все отобраненные образцы лука-шалота можно использовать при селекции и семеноводстве в условиях Кировской области (север Европейской части России).

Изучение продуктивности растений показало, что с одного растения, в зависимости

от сортообразца и количества стрелок, можно получить от 0,8 до 10,7 г продуктивных семян.

На основании исследования качества семенного материала установлено, что энергия прорастания составила от 53 до 86 %, всхожесть – от 62 до 97 %. Полученные результаты подтверждают пригодность климатического потенциала региона для выращивания семян стрелкующегося лука-шалота.

Особую перспективу в качестве адаптированных к местным условиям представляют сортообразцы: 187, 212, 214, 216, 217, всхожесть семян которых более 75 %. Выделенные сортообразцы являются ценным генетическим материалом для селекции новых сортов лука-шалота, обладающих устойчивостью к наблюдаемым климатическим флуктуациям и предназначенных для возделывания в регионе изучения.

Список литературы

1. Павлов Л. В., Параскова О. Т., Агафонов А. Ф., Кононыхина В. М. Семена лука шалота – новый объект стандартизации. Вестник овощевода. 2012;(2):31–33.
 2. Малихина О. В., Шишкина Е. В., Жаркова С. В. Результаты и современное состояние селекции лука шалота в ФГБНУ "Западно-Сибирская овощная опытная станция" ВНИИО. Аграрная наука – сельскому хозяйству: сб. ст. в 3 книгах. Барнаул: Алтайский ГАУ, 2016. Т. 2. С. 165–166.
- Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=25958991> EDN: VWBOTH

3. Мотова М. В., Денисова А. В., Мотов В. М. Генетические ресурсы луковых культур Северо-Востока России в коллекции лаборатории селекции овощных культур ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока имени Н. В. Рудницкого. Методы и технологии в селекции растений и растениеводстве: мат-лы VII Международн. научн.-практ. конф. Под общ. ред. И. А. Устюжанина. Киров: ФАНЦ Северо-Востока имени Н. В. Рудницкого, 2021. С. 15–19. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?edn=ykvvyx> EDN: YKVYX
4. Мотов В. М., Мотова М. В., Барышев Н. Г. Лук шалот сорта Надёжный: пат. на селекционное достижение №11966 (Российская Федерация). №7953509 с датой приоритета; заяв. 30.09.2020; регистрация в гос. Реестре охраняемых селекционных достижений от 28.01.2022.
5. Мотов В. М., Денисова А. В., Чеглакова О. А., Мотова М. В. Особенности производства лука-шалота сорта Истобенский при выращивании рассадным методом. Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2020;21(5):540–548. DOI: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2020.21.5.540-548> EDN: FEHTT
6. Скопин П. М., Мотова М. В., Мотов В. М. Рассадный метод выращивания лука-шалота как элемент селекции на Северо-Востоке РФ. Коняевские чтения – 2021: сб. ст. Международн. научн.-практ. конф. Екатеринбург: Уральский ГАУ, 2022. С. 30–33. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=49733535> EDN: VRZARL
7. Жаркова С. В. Формирование параметров адаптивности и стабильности сортообразцов лука репчатого в зависимости от условия среды. Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2018;(5):71–75. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=35315003> EDN: XUGFAT
8. Мотов В. М., Денисова А. В., Мотова М. В., Чеглакова О. А. Новые формы лука шалота в условиях Северо-Востока. Картофель и овощи. 2019;(9):36–38. DOI: <https://doi.org/10.25630/PAV.2019.77.35.005> EDN: XMFBMH
9. Khodadadi M., Hassanpanah D. The effects of planting date and mother bulb size on quantitative and qualitative seed traits of onion red rey variety. International Journal of Agricultural Research and Review. 2012;(2):324–327.
10. Ashagrie T., Belew D., Alamerew S., Getachew Y. Effects of planting time and mother bulb size on onion (*Allium cepa* L.) seed yield and quality at kobo worda, Northern Ethiopia. International Journal of Agricultural Research. 2014;9(5):231–241. DOI: <https://doi.org/10.3923/ijar.2014.231.241>
11. Мастяев И. С., Агафонов А. Ф., Кривенков Л. В., Подорогин В. А., Ушаков В. А. Влияние сроков, схемы, глубины посадки и размера маточных луковиц на продуктивность семенных растений и качество семян лука репчатого в условиях предгорной зоны Северного Кавказа. Овощи России. 2022;(1):55–62. DOI: <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2022-1-55-62> EDN: WIIIOJ
12. Переведенцев Ю. П., Френкель М. О., Шаймарданов М. З. Современные изменения климатических условий и ресурсов Кировской области. Казань: Казанский ГУ, 2010. 243 с. Режим доступа: <https://dspace.kpfu.ru/xmlui/bitstream/handle/net/21868/781793.pdf>
13. Кошкин Е. И., Андреева И. В., Гусейнов Г. Г. Влияние глобальных изменений климата на продуктивность и устойчивость сельскохозяйственных культур к стрессорам. Агрохимия. 2019;(12):83–96. DOI: <https://doi.org/10.1134/S0002188119120068> EDN: OXJPEY
14. Лыскова И. В., Суховеева О. Э., Лыскова Т. В. Влияние локального изменения климата на продуктивность яровых зерновых культур в условиях Кировской области. Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2021;22(2): 244–253. DOI: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2021.22.2.244-253> EDN: UZZUSA
15. Жаркова С. В., Шишкина Е. В., Жарков В. Г. Динамические характеристики образцов лука шалота в различных климатических условиях юга Западной Сибири. Вестник Алтайского аграрного университета. 2015;(9):40–43. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=24167432> EDN: UIWGKD
16. Шиляева Е. А. Элементы сортовой технологии лука шалота для условий северо-восточной зоны Приволжского федерального округа. Chronos. 2020;(9(47)):59–62. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?edn=ftkpqa> EDN: FTKPQA
17. Khokhar K. M., Hadley P., Pearson S. Effect of Photoperiod and Temperature on Inflorescence Appearance and Subsequent Development towards Flowering in Onion Raised from Sets. Scientia Horticulturae. 2007;112(1):9–15. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.scienta.2006.12.009>
18. Середин Т. М., Шумилина В. В., Агафонов А. Ф., Жаркова С. В., Сузан В. Г., Мотов В. М. и др. Выращивание лука шалота в условиях Нечерноземья и на юге Западной Сибири. Омск: ООО «Издательский центр КАН», 2019. 44 с. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=38515829> EDN: ZYHCQH

References

1. Pavlov L. V., Paraskova O. T., Agafonov A. F., Kononykhina V. M. Shallot seeds are new standardization objects. *Vestnik ovoshchevoda*. 2012;(2):31–33. (In Russ.).
2. Malykhina O. V., Shishkina E. V., Zharkova S. V. Results and current state of shallot breeding at the West Siberian Vegetable Experimental Station VNIIO. Agricultural science to the agriculture: collection of articles in 3 books. Barnaul: *Altayskiy GAU*, 2016. Vol. 2. pp. 165–166. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=25958991>

3. Motova M. V., Denisova A. V., Motov V. M. Genetic resources of the allioideae in the North-East of Russia in the collection of the laboratory of breeding of vegetable crops in the Federal Agricultural Research Centre of the North-East named N. V. Rudnitsky. Methods and technologies in plant breeding and crop production: materials of the VII International Scientific- practical conference. Under the general editorship of I. A. Ustyuzhanin. Kirov: *FANTS Severo-Vostoka imeni N. V. Rudnitskogo*, 2021. pp. 15–19. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?edn=ykvvyx>
4. Motov V. M., Motova M. V., Baryshev N. G. Shallot of the 'Nadezhny' cultivar: patent for breeding achievement No. 11966 (Russian Federation). No. 7953509 with priority date; application 30.09.2020; registration in the State Register of Protected Breeding Achievements dated 28.01.2022.
5. Motov V. M., Denisova A. V., Cheglakova O. A., Motova M. V. Specific features of production of Istobensky variety shallot grown by transplanting method. *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka* = Agricultural Science Euro-North-East. 2020;21(5):540–548. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2020.21.5.540-548>
6. Skopin P. M., Motova M. V., Motov V. M. Growing shallots by transplant as an element of selection in the North-East of Russian Federation. Konyaev Readings – 2021: collection of articles of the international scientific and practical conference. Ekaterinburg: *Ural'skiy GAU*, 2022. pp. 30–33. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=49733535>
7. Zharkova S. V. Formation of adaptability and stability parameters of bulb onion candidate varieties depending on the environmental conditions. *Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* = Bulletin of Altai State Agricultural University. 2018;(5):71–75. (In Russ.). URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=35315003>
8. Motov V. M., Denisova A. V., Motova M. V., Cheglakova O. A. New forms of shallots in the North-East of Russia. *Kartofel' i ovoshchi* = Potato and Vegetables. 2019;(9):36–38. DOI: <https://doi.org/10.25630/PAV.2019.77.35.005>
9. Khodadadi M., Hassanpanah D. The effects of planting date and mother bulb size on quantitative and qualitative seed traits of onion red rey variety. *International Journal of Agricultural Research and Review*. 2012;(2):324–327.
10. Ashagrie T., Belew D., Alamerew S., Getachew Y. Effects of planting time and mother bulb size on onion (*Allium cepa* L.) seed yield and quality at kobo woreda, Northern Ethiopia. *International Journal of Agricultural Research*. 2014;9(5):231–241. DOI: <https://doi.org/10.3923/ijar.2014.231.241>
11. Mastyaev I. S., Agafonov A. F., Krivenkov L. V., Podorogin V. A., Ushakov V. A. The effects of timing, scheme, planting depth and size of the uterine bulbs on the productivity of seed plants and seed quality onions in the conditions of the Foothill zone of the North Caucasus. *Ovoshchi Rossii* = Vegetable crops of Russia. 2022;(1):55–62. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2022-1-55-62>
12. Perevedentsev Yu. P., Frenkel' M. O., Shaymardanov M. Z. Current changes in the climatic conditions and resources of the Kirov region. Kazan': *Kazanskiy GU*, 2010. 243 p. URL: <https://dspace.kpfu.ru/xmlui/bitstream/handle/net/21868/781793.pdf>
13. Koshkin E. I., Andreeva I. V., Guseynov G. G. Impact of global climate change on productivity and stress tolerance of field crops. *Agrohimiya*. 2019;(12):83–96. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.1134/S0002188119120068>
14. Lyskova I. V., Sukhoveeva O. E., Lyskova T. V. The influence of local climate change on the productivity of spring cereals in the Kirov region. *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka* = Agricultural Science Euro-North-East. 2021;22(2):244–253. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2021.22.2.244-253>
15. Zharkova S. V., Shishkina E. V., Zharkov V. G. Dynamic features of shallot accessions under different climatic conditions of the south of West Siberia. *Vestnik Altayskogo agrarnogo universiteta* = Bulletin of Altai State Agricultural University. 2015;(9):40–43. (In Russ.). URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=24167432>
16. Shilyaeva E. A. Elements of the varietal technology of shallots for the conditions of the north-eastern zone of the Volga Federal District. *Chronos*. 2020;(9(47)):59–62. (In Russ.). URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?edn=ftkpqa>
17. Khokhar K. M., Hadley P., Pearson S. Effect of Photoperiod and Temperature on Inflorescence Appearance and Subsequent Development towards Flowering in Onion Raised from Sets. *Scientia Horticulturae*. 2007;112(1):9–15. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.scienta.2006.12.009>
18. Seredin T. M., Shumilina V. V., Agafonov A. F., Zharkova S. V., Suzan V. G., Motov V. M. et al. Cultivation of shallots in the Non-Chernozem region and in the south of Western Siberia. Omsk: *OOO «Izdatel'skiy tsentr KAN»*, 2019. 44 p. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=38515829>

Сведения об авторах

✉ **Мотов Виктор Михайлович**, кандидат с.-х. наук, старший научный сотрудник, заведующий лабораторией селекции овощных культур, ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н. В. Рудницкого», ул. Ленина, д. 166 а, г. Киров, Российская Федерация, 610007, e-mail: priemnaya@fanc-sv.ru,

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9278-1462>, e-mail: v-motov@list.ru

Мотова Маргарита Викторовна, кандидат биол. наук, научный сотрудник лаборатории селекции овощных культур, ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н. В. Рудницкого», ул. Ленина, д. 166 а, г. Киров, Российская Федерация, 610007, e-mail: priemnaya@fanc-sv.ru,

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1403-5912>

Скопин Павел Михайлович, младший научный сотрудник лаборатории селекции овощных культур, ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н. В. Рудницкого», ул. Ленина, 166 а, г. Киров, Российская Федерация, 610007, e-mail: priemnaya@fanc-sv.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1935-125X>

Устюжанин Игорь Александрович, кандидат с.-х. наук, директор, ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н. В. Рудницкого», ул. Ленина, д. 166 а, г. Киров, Российская Федерация, 610007, e-mail: priemnaya@fanc-sv.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3617-7129>

Середин Тимофей Михайлович, кандидат с.-х. наук, старший научный сотрудник лаборатории селекции луковых культур, ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства», ул. Селекционная, д. 14, п. ВНИССОК, Одинцовский район, Московская область, Российская Федерация, 143072, e-mail: priemnaya@vniissok.ru,

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9999-023X>

Information about authors

✉ **Victor M. Motov**, PhD in Agricultural Science, senior researcher, Head of the Laboratory of Vegetable Breeding, Federal Agricultural Research Center of the North -East named N. V. Rudnitsky, Lenin Str., 166a, Kirov, Russian Federation, 610007, e-mail: priemnaya@fanc-sv.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9278-1462>, e-mail: v-motov@list.ru

Margarita V. Motova, PhD in Biology, researcher, the Laboratory of Vegetable Breeding, Federal Agricultural Research Center of the North -East named N. V. Rudnitsky, Lenin Str., 166a, Kirov, Russian Federation, 610007, e-mail: priemnaya@fanc-sv.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1403-5912>

Pavel M. Skopin, junior researcher, the Laboratory of Vegetable Breeding, Federal Agricultural Research Center of the North -East named N. V. Rudnitsky, Lenin Str., 166a, Kirov, Russian Federation, 610007, e-mail: priemnaya@fanc-sv.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1935-125X>

Igor A. Ustiuzhanin, PhD in Agricultural Science, Director, Federal Agricultural Research Center of the North -East named N. V. Rudnitsky, Lenin Str., 166a, Kirov, Russian Federation, 610007, e-mail: priemnaya@fanc-sv.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3617-7129>

Timofey M. Seredin, PhD in Agricultural Science, senior researcher, the Laboratory of Onion Breeding, Federal Scientific Center for Vegetable Growing, 14, Selektsionnaya str., VNISSOK, Odintsovo district, Moscow region, Russian Federation, 143072, e-mail: priemnaya@vniissok.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9999-023X>

✉ – Для контактов / Corresponding author