

<https://doi.org/10.30766/2072-9081.2021.22.5.661-675>

УДК 633.111.1(470.342):631.52

Исходный материал для селекции мягкой яровой пшеницы в условиях Кировской области© 2021. О. С. Амунова¹✉, Л. В. Волкова¹, Е. В. Зуев², А. В. Харина¹¹ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н. В. Рудницкого», г. Киров, Российская Федерация,²ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений им. Н. И. Вавилова», г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

В условиях Кировской области изучено 375 образцов мягкой яровой пшеницы из коллекции Федерального исследовательского центра Всероссийского института генетических ресурсов растений им. Н. И. Вавилова (ВИР) различного эколого-географического происхождения (из 30 стран). Оценка исходного материала по урожайности, продолжительности вегетационного периода, высоте растений, устойчивости к полеганию, продуктивности колоса и растения, массе 1000 зерен представлена в виде 9-балльной системы выраженности признака за три года полевого изучения. В качестве источников для селекции рекомендованы сорта, сочетающие высокую урожайность (5,0...9,0 баллов) с высоким уровнем хозяйственно ценных признаков (7,0...9,0 баллов). Максимальный средний балл (9,0) по урожайности отмечен у сорта Карабалыкская 91 (Казахстан). Оптимальной высотой (53,9...74,0 см) и устойчивостью к полеганию характеризовались сорта: Эстивум 155 (Россия), Кворум (Украина), Eros, Ethos, Nandu, Schenk и KBC Аквилон (Германия), AC Phil и PT-741 (Канада), Hybrid (Мексика), Leguan (Чехия), PS-133 (Китай) и SSL 25-26 (США). Раннеспелостью отличались отечественные сорта Скала и Ирень (80...87 суток). Образцы Линия 3691h, Изида, ФПЧ-Ррд-т, Геракл и Сибирская 16 (Россия), Кворум (Украина), Attis и Nandu (Германия), Musket (Англия) выделялись по длине (7,3...8,8 см) и озерненности главного колоса (32,1...39,9 шт.). Сорта Воронежская 16, Геракл, Саратовская 72, Саратовская 73, Сибирская 16, Серебристая, ФПЧ-Ррд-т и Экада 6 (Россия), Анилаг и Кворум (Украина), AC Gabriel и Hoffman (Канада), Attis и Nandu (Германия) отличались высокой массой зерна с колоса (1,28...1,58 г). Сорта Закамская (Россия), Рассвет (Беларусь), AC Cadillac (Канада) и PS-95 (Китай) рекомендованы как источники высокобелковости. Показано, что урожайность пшеницы в регионе связана с высотой растений ($r = 0,67$), элементами продуктивности колоса и растения ($r = 0,24...0,41$), содержанием белка ($r = -0,49$) и не зависит от массы 1000 зерен ($r = 0,04$). Выделены 16 образцов с комплексной устойчивостью к доминирующим грибным болезням. Образцы Алтайская 110, Кинельская 61, Линия 2, Лютеценс 30 и Эстивум V313 (Россия) сочетали высокую урожайность с аллюмоустойчивостью. Сорта Алтайская 100, Базанская 95, Линия 3691h, Новосибирская 20 и Эстивум 155 (Россия), Klein Vencedor (Аргентина) и NOS Norko (Германия) характеризовались высокой урожайностью и засухоустойчивостью. На основании полученных результатов создан банк источников хозяйственно ценных признаков, позволяющий привлекать в селекционный процесс генотипы, адаптированные к условиям региона.

Ключевые слова: *Triticum aestivum* L., генетические ресурсы, коллекция ВИР, сорт, источник, продуктивность, устойчивость, болезни

Благодарности: работа выполнена при поддержке Минобрнауки РФ в рамках Государственного задания ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н. В. Рудницкого» (тема №0528-2019-0093).

Авторы выражают благодарность сотрудникам отдела эдафической устойчивости растений ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока за содействие в проведении лабораторной оценки сортов пшеницы на устойчивость к эдафическим факторам.

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

Конфликт интересов: авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Амунова О. С., Волкова Л. В., Зуев Е. В., Харина А. В. Исходный материал для селекции мягкой яровой пшеницы в условиях Кировской области. Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2021;22(5):661-675. DOI: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2021.22.5.661-675>

Поступила: 16.02.2021

Принята к публикации: 07.09.2021

Опубликована онлайн: 27.10.2021

Source for the breeding of soft spring wheat in the conditions of Kirov region

© 2021. Oksana S. Amunova¹✉, Lyudmila V. Volkova¹, Evgeniy V. Zuev², Anastasiya V. Kharina¹

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

²N. I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources (VIR), Saint-Petersburg, Russian Federation

In the conditions of the Kirov region, 375 samples of soft spring wheat of various ecological and geographical origin (from 30 countries) of the Federal Research Centre N. I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources (VIR) collection were studied. The assessment of the source material by yield, duration of the growing season, plant height, lodging resistance, productivity of the ear and plant, 1000-grain mass is presented in the form of a 9-point system of the severity of the trait for three years of field study. As sources for breeding, varieties that combine high yield (5.0...9.0 points) with a high level of economically valuable traits (7.0...9.0 points) were identified. The maximum average point (9.0) for yield capacity was noted by the variety Karabalykskaya 91 (Kazakhstan). The optimal height (53.9...74.0 cm) and lodging resistance were noted in the varieties: Estivum 155 (Russia), Kvorum (Ukraine), Epos, Ethos, Nandu, Schenk and KVS Akvilon (Germany), AC Phil and PT-741 (Canada), Hybrid (Mexico), Leguan (Czech), PS-133 (China) and SSL 25-2 (USA). Early maturation was distinguished in the domestic varieties Skala and Iren (80...87 days). The samples Line 3691h, Izida, FPCh-Ppd-m, Gerakl, Sibirskaya 16 (Russia), Kvorum (Ukraine), Attis and Nandu (Germany), Musket (England) were distinguished by the length (7.3...8.8 cm) and the number of grain of the main ear (32.1...39.9 pcs.). The varieties Voronezhskaya 16, Gerakl, Saratovskaya 72, Saratovskaya 73, Sibirskaya 16, Serebristaya, FPCh-Ppd-m and Ekada 6 (Russia), Anshlag and Kvorum (Ukraine), AC Gabrieland Hoffman (Canada), Attis and Nandu (Germany) were distinguished by a high grain weight per ear (1.28...1.58 g). The varieties Zakamskaya (Russia), Rassvet (Belarus), AC Cadillac (Canada) and PS-95 (China) are recommended as sources of high protein content. It is shown that the wheat yield in the region is closely related to the plant height ($r = 0.67$), the ear and plant productivity elements ($r = 0.24...0.41$), the protein content ($r = -0.49$) and does not depend on the 1000-grain mass ($r = 0.04$). Sixteen samples were identified with complex resistance to dominating fungal diseases. Samples Altajskaya 110, Kinelskaya 61, Line 2, Lutescens 30 and Estivum V313 (Russia) combined high yield with aluminum resistance. Varieties Altajskaya 100, Baganskaya 95, Line 3691h, Novosibirskaya 20 and Estivum 155 (Russia), Klein Vencedor (Argentina) and NOS Norko (Germany) were characterized by high yield and drought resistance. Based on the obtained results, a bank of sources of economically valuable traits was created, which allows to involve genotypes adapted to the conditions of the region in the breeding process.

Keywords: *Triticum aestivum* L., genetic resources, VIR collection, variety, source, productivity, resistance, plant diseases

Acknowledgment: 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 Agricultural Research Center of the North-East named N.V. Rudnitsky (theme No.0528-2019-093).

The authors thank the researchers of the Department of Plant Edaphic Resistance of Federal Agricultural Research Center of the North-East named N. V. Rudnitsky for assistance in conducting a laboratory assessment of wheat varieties for resistance to edaphic factors.

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

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

For citations: Amunova O. S., Volkova L. V., Zuev E. V., Kharina A. B. Source for the breeding of soft spring wheat in the conditions of Kirov region. *Agrarnaya nauka Euro-Severo-Vostoka* = Agricultural Science Euro-North-East. 2021;22(5):661-675. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2021.22.5.661-675>

Received: 16.02.2021

Accepted for publication: 07.09.2021

Published online: 27.10.2021

Яровая пшеница является важной продовольственной и фуражной культурой, посевы которой в России ежегодно занимают около 12 млн га. Основными регионами возделывания яровой пшеницы являются Поволжье, Западная и Восточная Сибирь, Урал. Наблюдается устойчивая тенденция продвижения культуры на север.

Агроклиматические условия восточной части европейской территории России, куда входит Кировская область, характеризуются неустойчивостью погоды либо из-за частой смены воздушных масс, либо длительного воздействия одной воздушной массы, создающей погодную аномалию на целые месяцы.

Пахотные угодья региона расположены преимущественно на дерново-подзолистых почвах невысокого плодородия [1, 2]. Среднее количество осадков составляет 544 мм в год, при этом наибольшая их часть приходится на июль или август. Значения гидротермического коэффициента (ГТК) широко варьируют, но среднее его значение говорит о превышении осадков над испарением и интенсивном формировании поверхностного стока [3]. В сентябре ГТК почти по всей зоне превышает 1,6, поэтому уборочные работы проводятся в неблагоприятных погодных условиях. Период активного роста растений колеблется от 100 до 130 дней [4].

Важной и актуальной задачей для стабилизации производства зерна на фоне широкого варьирования агроклиматических условий является создание сортов, обеспечивающих высокие урожаи и высокое качество продукции [5]. В Кировской области затребованы конкурентные сорта, обладающие комплексом адаптивно значимых признаков: коротким сроком вегетации, устойчивостью к полеганию, ранней засухе, повышенной кислотности почвы, листостебельным и колосковым инфекциям. Трудности в получении таких сортов связаны с тем, что все эти признаки должны сочетаться с ростом потенциала урожайности, который часто отрицательно с ними связан [6]. Необходим генетически разнообразный, хорошо охарактеризованный исходный материал, включающий источники и доноры селекционно-ценных признаков и являющийся хранилищем коадаптированных блоков генов адаптации к специфичным, в т. ч. экстремальным условиям среды [7, 8]. Расширенное изучение образцов яровой пшеницы из коллекции ВИР является основным условием для решения данной проблемы.

Цель исследований – изучение генетического разнообразия мягкой яровой пшеницы в Кировской области, создание банка генетических источников по комплексу хозяйственно ценных признаков, поиск новых эффективных источников устойчивости к абиотическим и биотическим стрессорам, в т. ч. на жестких инфекционных фонах.

Материал и методы. Исследования проводили в 2008...2019 гг. на опытном поле ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока (г. Киров). Образцы мягкой яровой пшеницы, полученные из коллекции ВИР, изучали в течение трех последовательных лет. Всего было изучено 375 образцов пшеницы из 30 стран мира, в т. ч. из России – 190, Казахстана и Канады – по 23, Украины – 21, Китая – 18, США – 17, Мексики – 15, Германии – 10, Швеции – 8, Алжира – 6, Беларуси и Польши – по 5 образцов и т. д.

Погодные условия в годы исследования характеризовались следующими значениями: средняя многолетняя сумма осадков с мая по август составила 262 мм, средняя многолетняя сумма эффективных температур – 1404 °С. Исходя из того, что среднемноголетнее значе-

ние ГТК составило 1,9, типичные для зоны условия сложились в 2008, 2009, 2011, 2012, 2015, 2018 и 2019 гг. (ГТК = 1,6...2,3). Недостаточное увлажнение отмечалось в 2010, 2013, 2014 и 2016 гг. (ГТК = 1,4), избыточное увлажнение наблюдалось в 2017 г. (ГТК = 3,0).

Посев образцов проводили по чистому пару в оптимальные сроки на делянках площадью 1,0 м² в двукратной повторности, норма высева 300 всхожих семян на 1 м². По мере включения в Государственный реестр сортов, допущенных к использованию в РФ, стандартами служили: раннеспелый сорт Ирень (к-62633, Свердловская обл.), среднеранний сорт Баженка (к-64870, Кировская обл.), среднеспелые сорта Приокская (к-62637, Московская обл.), Симбирцит (к-64548, Ульяновская обл.) и Маргарита (к-64851, Ульяновская обл.). Стандарты размещали через 20 номеров коллекции. Анализ структуры продуктивности и учет урожая проводили по методическим указаниям ВИР^{1,2}.

Главной задачей при создании и анализе оценочной базы данных было получение полной характеристики сортов и линий в условиях Кировской области. С целью выявления лучших образцов проводили их сравнение по селекционно-ценным признакам как в пределах одного года изучения, так и в разные годы. Была использована 9-балльная система выражения количественных признаков, применяемая отделом генетических ресурсов пшеницы ВИР с 1980 г. [9]: 9 – самое высокое, 7 – высокое, 5 – среднее, 3 – низкое, 1 – самое низкое значение признака (для признаков «продолжительность вегетационного периода» и «высота растения» больший балл соответствует минимальным значениям). Расчет баллов проводили по принципу: для каждого количественного признака в пределах одного года изучения определяют максимальные и минимальные значения, разница между значениями делится на 5 и определяется интервал балла. На основании этого интервала присваивается соответствующий балл каждому значению количественного признака. Для установления лучших по отдельным селекционно-ценным признакам образцов используется средний балл, рассчитанный как среднее за трехлетний период.

¹Градчанинова О. Д., Филатенко А. А., Руденко М. И. Изучение коллекции пшеницы. Методические указания. Л.: ВИР, 1985. 26 с.

²Мережко А. Ф., Удачин Р. А., Филатенко А. А., Сербин А. А., Ляпунова О. А. и др. Пополнение, сохранение в живом виде и изучение мировой коллекции пшеницы, эгилопса и тритикале. Методические указания. СПб.: ВИР, 1999. С. 32-35.

Изучение устойчивости пшеницы к болезням проводили на естественном и искусственном инфекционных фонах. Степень поражения бурой ржавчиной и мучнистой росой оценивали по 9-балльной шкале на естественном фоне при эпифитотийном развитии болезней [10]. Учёт степени поражения сортов септориозом листьев проводили по модифицированной шкале Сари-Прескотта³. Устойчивость образцов к пыльной головне оценивали на искусственном инфекционном фоне⁴. Содержание белка в зерне определяли на приборе «Inframatic 8620», оценивание в баллах проводили по году, в котором дифференциация признака у сортов была выражена сильнее. Оценку устойчивости сортов и линий пшеницы к ионам алюминия и засухе проводили лабораторным способом в фазу проростков соответственно по методикам Е. М. Лисицына⁵ и Н. Н. Кожушко, А. М. Волковой⁶. Данные лабораторных и полевых исследований обрабатывали статистически с использованием пакетов программ Microsoft Office Excel 2007. Математическую обработку данных по элементам урожайности образцов проводили по соответствующим методикам⁷.

Результаты и их обсуждение. Для мягкой яровой пшеницы, возделываемой в Кировской области, разработана сортовая модель [11], согласно которой при максимальной заданной урожайности высота стебля должна составлять 90...100 см, длина колоса – 8,0...8,5 см, озерненность колоса – 30...35 шт., масса зерна с колоса – 1,2...1,5 г, масса 1000 зерен – 40...42 г. При создании сорта важно стремиться к сочетанию в нем максимальной выраженности хозяйственно полезных признаков. Учитывая, что при выборе компонента для скрещивания яркая выраженность интересующего признака будет ценна только в случае, если ею обладает форма, сформировавшая урожайность не ниже 70 % к стандарту [12], в работе представлены и обсуждаются только такие генотипы.

³Пыжикова Г. В., Санина А. А., Супрун Л. М., Курахтанова Т. И., Гогаева Т. И., Мепаришвали С. У. и др. Методы оценки устойчивости селекционного материала и сортов пшеницы к септориозу. М., 1989. 43 с.

⁴Кривченко В. И. Изучение устойчивости зерновых культур и расового состава возбудителей головневых болезней. Методические указания. Л., 1978. 107 с.

⁵Лисицын Е. М. Методика лабораторной оценки алюмоустойчивости зерновых культур. Доклады РАСХН. 2003;(3):5-7.

⁶Кожушко Н. Н., Волкова А. М. Определение относительной засухоустойчивости и жаростойкости образцов зерновых культур (пшеница, ячмень) способом проращивания семян в растворах сахарозы и после прогревания. Методические указания. Л., 1982. 19 с.

⁷Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Альянс, 2014. 351 с.

Продолжительность вегетационного периода является показателем адаптивности пшеницы и играет важную роль в формировании урожая [13]. Период «всходы-восковая спелость» у образцов коллекции варьировал в зависимости от года и генотипа в пределах 66...111 суток. У раннеспелых стандартов Ирень и Баженка он изменялся от 69 до 100 суток, у среднеспелых – Приокская, Симбирцит и Маргарита – от 69 до 105 суток. Самый короткий период вегетации отмечен в 2013 г. – среднее значение по набору сортов составило 71 сутки с пределами варьирования 65...75 суток. Самый длительный вегетационный период был в 2019 г. – 104 суток с пределами варьирования 96...111 суток.

Короткий вегетационный период (8,3...9,0 баллов) имели 5 образцов из России: Ирень (к-62633, Свердловская обл.), Провинция (к-64999, Тюменская обл.), Тулунская 12 (к-64361), Тулун 15 (к-64599) и Скала (к-41173) (Иркутская область). Из зарубежных сортов выделились Скороспелка 99 (к-64474, Украина), AC Majestic (к-64979, Канада), Oslo (к-64448, Канада), RZ6003 (к-64570, Канада), Ranger (к-54856, США), Cahuide (к-57085, Перу) и PS-136 (к-64895, Китай). Всего выделено 29 раннеспелых образцов со средним периодом вегетации 75...89 суток, для включения в гибридизацию рекомендуются сорта Ирень и Скала.

Высота растения является одним из основных признаков, обеспечивающих устойчивость пшеницы к полеганию. Высота растений пшеницы изменялась от 34 см у сорта Соломия (к-65153, Украина) в 2014 г. до 127 см у сорта Алтайский простор (к-64454, РФ, Алтайский край) в 2008 г. У образцов, изученных в 2008 г., отмечен наибольший средний показатель высоты растений – 96 см с пределами варьирования 66...127 см. Наименьшее среднее значение признака отмечали в 2013 г. – 61 см с варьированием 43...74 см.

Низкорослыми и устойчивыми к полеганию (9,0 баллов) были отечественные сорта Пушкинская 1 (к-64478) и Пушкинская 2 (к-64479) (Ленинградская обл.), Эстивум С-6 (к-64562, Самарская обл.), а также зарубежные образцы СВ 163-1 (к-45410), Biggar (к-64561), Nekenzie (к-64563) и AC Taber (к-64699) из Канады, PS-131 (к-64597), Mian Young №1 (к-65809) и Yan Shi 4 (к-65815) из Китая, Peak 72 (к-54834), Ul Pettit (к-65808) и SSL 84-85 (к-65842) из США, Diamondbird (к-64697) из

Австралии, Nawra (к-64708) из Польши, Jaral F66 (к-45948) из Мексики, Josselin (к-65265) из Франции, Э-737 (к-65268) из Казахстана и Евдокия (к-64898) из Украины. Все низкорослые образцы сформировали низкую урожайность (1,0...4,3 балла).

Было выявлено 66 образцов, сочетающих среднюю высоту и устойчивость к полеганию, источниками для селекции могут стать 13 (табл. 1).

Таблица 1 – Коллекционные образцы мягкой яровой пшеницы, сочетающие оптимальную высоту и устойчивость к полеганию с урожайностью выше средней в условиях Кировской области (2008-2019 гг.) / Table 1 – Collection samples of soft spring wheat, combining optimal height and resistance to lodging with a yield above average in the conditions of the Kirov region, 2008-2019

Номер в каталоге ВИР, название, Происхождение / Number in the VIR catalog, name, origin	Высота растения / Plant height		Урожайность / Yield	
	см / cm	балл / point	ц/м ² / g/m ²	балл / point
64651, Эстивум 155, РФ, Самарская обл. / Estivum 155, Russia, Samara reg.	61,7±3,7	8,3	392,3±32,3	6,3
64387, Leguan, Чехия / Czech	62,7±2,8	8,3	372,7±77,3	5,7
60559, Schenk, Германия / Germany	58,3±4,3	8,3	223,3±89,6	5,7
65002, Ethos, Германия / Germany	53,1±4,4	8,3	242,7±81,9	5,0
64598, PS-133, Китай / China	72,0±4,0	7,7	422,0±46,4	6,3
65801, Epos, Германия / Germany	72,8±3,4	7,0	404,6±46,4	6,3
64888, Nandu, Германия / Germany	62,0±3,5	7,7	263,3±96,5	5,7
64978, AC Phil, Канада/Canada	53,7±1,8	7,7	247,7±64,3	5,7
45966, Hybrid, Мексика / Mexico	61,3±5,8	7,7	211,3±15,3	5,7
65258, Кворум, Украина / Kvorum, Ukraine	64,0±5,2	7,0	230,7±68,3	5,0
65821, КВС Аквилон, Германия / KVSAkvilon, Germany	68,7±4,3	7,0	351,9±53,0	5,0
65840, SSL 25-26, США / USA	62,9±3,2	7,7	378,4±91,3	5,0
64477, PT-741, Канада / Canada	74,0±1,7	7,0	374,3±13,2	5,0
Стандарты / Standards				
62633, Ирень, РФ, Свердловская обл. / Iren, Russia, Sverdlovsk reg.	83,7±4,5	4,0	332,1±49,1	6,0
64870, Баженка, РФ, Кировская обл. / Bazhenka, Russia, Kirov reg.	76,2±5,1	4,0	308,3±43,6	5,0
62637, Приокская, РФ, Московская обл. / Priokskaya, Russia, Moscow reg.	95,5±5,8	3,0	486,0±34,8	7,5
64548, Симбирцит, РФ, Ульяновская обл. / Simbircite, Russia, Ulyanovsk reg.	84,8±4,0	2,0	360,1±42,1	7,3
64851, Маргарита, РФ, Ульяновская обл. / Margarita, Russia, Ulyanovsk reg.	92,5±5,4	2,3	446,3±65,0	7,0
Среднее* / Average value*	76,5	-	283,6	-

* здесь и далее среднее значение рассчитано по всем изученным образцам за все годы исследования (n = 375) / * hereafter, the average value is calculated for all the studied samples for all the years of the study (n = 375)

Длина колоса имеет косвенное влияние на урожайность через число колосков и число зерен в колосе. Длина колоса изменялась с 4,0 см у сорта Э-737 (к-65268, Казахстан) в 2014 г. до 11,2 см у сорта Дуэт Черноземья (к-64863, РФ, Белгородская обл.) в 2011 г. Наибольшее среднее значение параметра отмечено в 2011 г. – 8,2 см с пределами варьирования 5,8...11,2 см. Самый мелкий колос образцы пшеницы сформировали в 2013 г. – в среднем 6,4 см с пределами 5,0...8,2 см. Всего было выделено 49 образцов, имеющих длинный колос, максимальным средним баллом (9,0) характеризовались сорта Эстер (к-64544) и Энгелина (к-64569) из Московской области, ФПЧ-Ррд-т (к-65124), ФПЧ-Ррд-0w (к-65127) из Ленинградской области, Геракл (к-65129) из Омской области РФ.

Число зерен с колоса изменялось от 10,2 шт. у образца к-65089 (Алжир) в 2015 г. до 50,2 шт. у образца Мутант Л-3-24 (к-58811, Эстония) в 2014 г. Наибольшее среднее значение параметра отмечено в 2019 г. – 34,2 шт. с пределами варьирования 18,6...45,7 шт. Наименьшее число зерен с колоса образцы сформировали в 2012 г. – 25,2 шт. с варьированием 14,2...36,3 шт. Было выделено 40 образцов пшеницы с высоким показателем числа зерен с колоса, наивысший средний балл (9,0) имели Линия 3672h (к-64880, РФ, Иркутская обл.) и Тулайковская 105 (к-65138, РФ, Самарская обл.).

Длинным, озерненным колосом характеризовались 18 образцов, однако селекционную ценность представляет половина из них: Линия 3672h (к-64880, РФ, Иркутская обл.), Изида (к-64457, РФ, Кемеровская обл.), ФПЧ-Ррд-т (к-65124, РФ, Ленинградская обл.), Геракл (к-65129, РФ, Омская обл.), Сибирская 16 (к-64990, РФ, Новосибирская обл.), Кворум (к-65258, Украина), Attis (к-64873) и Nandu (к-64888) (Германия), Musket (к-58957, Англия).

Масса зерна с колоса и зменялась с 0,40 г у сортов Meri (к-65014, Эстония) и India 239 (к-65114, Индия) в 2012 и 2013 гг. соответственно до 2,13 г у образца Mian Young № 1 (к-65809, Китай) в 2019 г. Наибольший средний показатель параметра был отмечен в 2019 г., он составил 1,38 г с пределами варьирования 0,70...2,13 г. Наименьший средний показатель массы зерна с колоса – 0,89 г с варьированием от 0,40 до 1,65 г отмечали в 2012 г.

Стабильно высоким баллом (9,0), выражающим массу зерна с растения, характеризовался сорт Тулайковская 105 (к-65138, РФ, Самарская обл.), но его урожайность оказалась ниже среднего значения. Высокий усредненный балл (8,0) имели 25 образцов, 15 из них представляют селекционную ценность (табл. 2).

Масса зерна с растения изменялась с 0,46 г у образца India 239 (к-65114, Индия) в 2013 г. до 3,95 г у образца Дуэт Черноземья (к-64863, РФ, Белгородская обл.) в 2011 г. Сорта, изученные в 2011 г., сформировали наибольший средний показатель параметра – 2,71 г с варьированием от 0,81 до 3,95 г. Наименьшее значение массы зерна с растения отмечалось в 2012 г. – 1,09 г, пределы варьирования составили 0,46...2,58 г. Высокий средний балл (8,0-9,0) имели 12 образцов, 9 из них рекомендуются как источники селекционного материала: Алтайский простор (к-64454) и Алтайская 100 (к-64661) (РФ, Алтайский край), Линия 3672h (к-64880, РФ, Иркутская обл.), Саратовская 72 (к-64555) и Саратовская 74 (к-65139) (РФ, Саратовская обл.), Соната (к-64691, РФ, Омская обл.), Сурэнта 7 (к-64466, РФ, Тюменская обл.), ФПЧ-Ррд-т (к-65124, РФ, Ленинградская обл.) и Schenck (к-60559, Германия).

Масса 1000 зерен зависит как от метеорологических условий, так и от биологических особенностей сорта. Успехи селекции во многом связаны с повышением и стабилизацией этого признака [14]. Признак «масса 1000 зерен» у образцов пшеницы варьировал в широких пределах – от 23,6 г у сортов Helle (к-65013) и Meri (к-65014) из Эстонии в 2012 г., а также SSL 19-24 (к-65839, США) в 2018 г. до 57,0 г у сорта Naamam 4 (к-65085, Сирия) в 2014 г. Наиболее крупные зернообразцы сформировали в 2015 г. – среднее значение параметра составило 43,7 г с пределами варьирования 34,2...54,8 г. Самое мелкое зерно было сформировано в 2012 г. – 34,7 г с варьированием от 23,6 до 47,6 г.

Максимальный средний балл (9,0) по признаку «масса 1000 зерен» имели 8 образцов: Алтайская 60 (к-64445, Алтайский край), Маргарита (к-64851, Ульяновская обл.) и Дуэт Черноземья (к-64863, Белгородская обл.) из России, AC Drummond (к-64564) и Hoffman (к-65006) из Канады, PS-96 (к-64600, Китай), Элегія Миронівська (к-64692, Украина) и Yahuaга F-77 (к-62068, Мексика). Средней и выше средней урожайностью характери-

зовались сорта AC Drummond, Hoffman и Алтайская 60. Высокий средний балл (8,0) имели 35 образцов, два из них – Альбидум 32 (к-64551, РФ, Самарская обл.) и Самгау (к-65823, Казахстан) – характеризовались высокой урожайностью.

Урожайность пшеницы варьировала от 40 г/м² у образца Meri (к-65014, Эстония)

в 2012 г. до 694 г/м² у сорта МИС (к-64567, РФ, Московская обл.) в 2019 г. Максимальный средний показатель параметра – 455 г/м² с пределами варьирования 222...694 г/м² – был отмечен в 2019 г. Самая низкая урожайность сформировалась у образцов, изученных в 2013 г. – среднее значение признака составило 138 г/м² с варьированием 40...430 г/м².

Таблица 2 – Коллекционные образцы мягкой яровой пшеницы, сочетающие массу зерна с колоса с урожайностью выше средней в условиях Кировской области (2008-2019 гг.) /

Table 2 – Collection samples of soft spring wheat, combining the weight of grain from the ear with a yield above the average in the conditions of the Kirov region (2008-2019)

Номер в каталоге ВИР, название, происхождение / Name, number in the VIR catalog, origin	Масса зерна с колоса / Weight of grain per ear		Урожайность / Yield	
	г / g	балл / point	г/м ² / g/m ²	балл / point
65258, Кворум, Украина / Kvorum, Ukraine	1,50±0,02	8,3	230,7±68,3	5,0
60559, Schenk, Германия / Germany	1,58±0,13	7,7	223,3±89,6	5,7
65006, Hoffman, Канада / Canada	1,51±0,08	8,3	330,7±62,6	7,0
65124, ФПЧ-Ррd-m, РФ, Ленинградская обл. / FPCh-Ppd-m, Russia, Leningrad reg.	1,46±0,20	8,3	274,4±64,9	5,7
64990, Сибирская 16, РФ, Новосибирская обл. / Sibirskaya 16, Russia, Novosibirsk reg.	1,41±0,04	7,7	255,7±55,3	5,0
65005, AC Gabriel, Канада / Canada	1,41 ±0,20	7,7	311,0±64,1	7,0
64873, Attis, Германия / Germany	1,37±0,22	7,7	250,0±85,2	5,7
64888, Nandu, Германия / Germany	1,38±0,19	7,7	263,3±96,5	5,7
64556, Саратовская 73, РФ, Саратовская обл. / Saratovskaya 73, Russia, Saratov reg.	1,36±0,09	8,3	448,0±93,0	6,3
65017, Аншлаг, Украина / Anshlag, Ukraine	1,37±0,13	8,3	268,3±93,4	5,7
65129, Геракл, РФ, Омская обл. / Gerakl, Russia, Omsk reg.	1,37±0,14	8,3	294,1±17,5	6,3
64994, Серебристая, РФ, Омская обл./ Serebristaya, Russia, Omsk reg.	1,30±0,09	7,7	304,3±58,7	6,3
64555, Саратовская 72, РФ, Саратовская обл. / Saratovskaya 72, Russia, Saratov reg.	1,29±0,06	7,7	466,7±22,3	6,3
64543, Экада 6, РФ, Ульяновская обл. / Ekada 6, Russia, Ulyanovsk reg.	1,28±0,01	7,7	492,3±68,2	7,0
64549, Воронежская 16, РФ, Воронежская обл. / Voronezhskaya 16, Russia, Voronezh reg.	1,29±0,05	7,7	440,7±57,3	5,7
Стандарты / Standards				
62633, Ирень, РФ, Свердловская обл. / Iren, Russia, Sverdlovsk reg.	1,11±0,09	5,0	332,1±49,1	6,0
64870, Баженка, РФ, Кировская обл. / Bazhenka, Russia, Kirov reg.	1,30±0,12	6,0	308,3±43,6	5,0
62637, Приокская, РФ, Московская обл. / Priokskaya, Russia, Moscow reg.	1,33±0,08	6,5	486,0±34,8	7,5
64548, Симбирцит, РФ, Ульяновская обл. / Simbircite, Russia, Ulyanovsk reg.	1,28±0,09	6,8	360,1±42,1	7,3
64851, Маргарита, РФ, Ульяновская обл. / Margarita, Russia, Ulyanovsk reg.	1,34±0,18	6,3	446,3±65,0	7,0
Среднее / Average value	1,12	-	283,6	-

Из всех изученных в разные годы образцов мягкой яровой пшеницы стабильно высоким баллом (9,0) по урожайности обладал сорт Карабалыкская 91 (к-65266, Казахстан). Это среднеранний сорт со средней урожайностью $345,0 \pm 65,6$ г/м². Примечательно, что стабильно высокая урожайность сорта сочеталась со средне выраженными показателями отдельных элементов продуктивности.

Высоким средним баллом по урожайности (8,0) характеризовались 15 образцов из России: Сурзнта 1 (к-64360) и Тюменская 26 (к-65133) из Тюменской области, Алтайская 65 (к-64455), Алтайская 99 (к-64456) и Алтайская 110 (к-65128) из Алтайского края, Волхитка (к-65145) из Красноярского края,

Изида (к-64457) из Кемеровской области, Альбидум 32 (к-64551) из Саратовской области, Лютесценс 101 (к-64648) и Кинельская 61 (к-64869) из Самарской области, Линия 3672h (к-64880) и Линия 2 (к-64882) из Иркутской области, Сударушка (к-65137) из Новосибирской области, Мелодия (к-65252) из Омской области, Симбирцит (к-64548) из Ульяновской области, а также 4 зарубежных образца – Торчинська (к-65151, Украина), Самгау (к-65823, Казахстан), Amaretto (к-65800, Германия) и AC Drummond (к-64564, Канада).

Корреляционный анализ, проведенный по средним значениям количественных признаков у 375 образцов пшеницы, позволил выявить их сопряженность с урожайностью (табл. 3).

Таблица 3 – Корреляционная связь (r) между урожайностью мягкой яровой пшеницы и хозяйственно ценными признаками (n = 375)/

Table 3 – Correlation (r) between the yield of soft spring wheat and economically valuable traits (n = 375)

<i>Признак / Characteristic</i>	<i>r</i>	<i>t_{факт} / t_{факт}</i>
Продолжительность вегетационного периода / Duration of the growing season	0,31	6,45***
Высота растения / Plant height	0,67	17,87***
Длина колоса / Length of the main ear	0,24	4,93***
Число зерен с колоса / Number of grain of the main ear	0,24	4,76***
Масса зерна с колоса / Grain weight per ear	0,25	5,00***
Масса зерна с растения / Grain weight per plant	0,41	8,83***
Масса 1000 зерен / 1000-grain mass	0,04	0,76
Содержание белка в зерне / Protein content in the grain	-0,49	10,71***

Примечание: $t_{факт}$ – критерий Стьюдента; *** – достоверно при $p < 0,001$ /

Note: $t_{факт}$ – Student's criterion; *** – reliable at $p < 0.001$

Выявлена средняя корреляционная зависимость урожайности от высоты растений ($r = 0,67$), массы зерна с растения ($r = 0,41$) и продолжительности вегетационного периода ($r = 0,31$). Урожайность пшеницы отрицательно коррелирует с содержанием белка в зерне ($r = -0,49$).

Содержание белка в зерне характеризует пищевую и кормовую ценность сорта пшеницы. Согласно классификационным нормам Центральной лаборатории Госкомиссии по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур РФ, ценные сорта пшеницы должны содержать не менее 12 % белка [15]. Содержание белка у исследованных образцов изменялось с 7,4 % у сорта Воевода (к-64997, РФ, Саратовская обл.) в 2014 г. до 18,3 % у сорта India 239 (к-65114, Индия) в 2015 г. Наибольшее значение параметра отмечали

в 2013 г. – 14,1 % с варьированием 11,8...17,6 %. Низким содержанием белка характеризовались образцы пшеницы в 2014 г. – 10,1 % с пределами варьирования 7,4...14,1 %.

Высокое содержание белка (9,0 баллов) имели 25 образцов, у 4 из них отмечена урожайность 3,7 балла: Рассвет (к-64646, Беларусь), AC Cadillac (к-64565, Канада), PS-95 (к-64892, Китай) и Закамская (к-64854, Татарстан).

Кроме рассмотренных выше признаков, важными характеристиками исходного материала при включении его в гибридизацию являются устойчивость к биотическим и абиотическим стрессорам. В Кировской области среди листовых болезней мягкой яровой пшеницы преобладают бурая ржавчина, мучнистая роса, септориоз [16]. Широко распространена пыльная головня.

Среди изученных образцов выделены сорта, устойчивые к одной или нескольким болезням, имеющие урожайность 5,0 баллов и выше. Комплексной устойчивостью к бурой ржавчине, мучнистой росе и пыльной головне обладали сорта КВС Аквилон (к-65821, Германия) и Казанская юбилейная (к-64377, РФ, Татарстан). Устойчивость к трём основным листовым болезням проявили сорта Новосибирская 18 (к-65820, РФ, Новосибирская обл.), Терция (к-62639, РФ, Омская обл.) и Форс (к-64362, РФ, Курганская обл.). Сорта Тайна (к-65259, Украина), Ростань (к-64391, Беларусь) и Степная 50 (к-65824, Казахстан) совмещали устойчивость к мучнистой росе и пыльной головне. Устойчивость к пыльной головне и септориозу листьев выявлена у сорта Нива 2 (к-62640, РФ, Омская обл.), к бурой ржавчине и септориозу листьев – у сорта Тулайковская надежда (к-65827, РФ, Самарская обл.). Выделены образцы с совместной устойчивостью к бурой ржавчине и мучнистой росе: Башкирская 28 (к-64852, РФ, Башкортостан), Горноуральская (к-64701, РФ, Свердловская обл.), Оренбургская 23 (к-65826, РФ, Оренбургская обл.), Срібнянка (к-65148, Украина), Nandu (к-64888, Германия) и Womona (к-65254, Польша).

Выделено 10 высокоурожайных, устойчивых к мучнистой росе образцов: Скала (к-41173, Иркутская обл.), Биора (к-65358, Московская обл.), Росинка 2 (к-63208, Омская обл.), ЛТ-3 (к-65818, Ленинградская обл.) из России, Байтерек (к-65843), Кайыр (к-65822), Самгау (к-65823) из Казахстана, Waverly (к-59066) из США, Amaretto (к-65800) из Германии, Таава (к-57197) из Финляндии.

Устойчивостью к бурой ржавчине характеризовались 32 урожайных сорта, в т. ч. 18 из России: Кинельская отрада (к-64703), Лютесценс 13 (к-64649), Лютесценс 30 (к-64647), Кинельская 61 (к-64869) и Тулайковская надежда (к-65827) из Самарской области, Новосибирская 44 (к-64867) и Александрина (к-64855) из Новосибирской области, Омская 23 (к-64992), Омская 39 (к-64993), Омская 37 (к-64985), Геракл (к-65129) и Лавруша (к-64984) из Омской области, Челябинка степная (к-64872) и Челябинка золотистая (к-65143) из Челябинской области, Радуга (к-65240) из Курганской области, Саяногорская (к-64874) из Красноярского края, Фаворит (к-64998) из Саратовской области, Спрут (к-65140) из Татарстана;

14 зарубежных образцов: Актюбе 19 (к-64883) и Актюбе 92 (к-64885) из Казахстана, Аншлаг (к-65017), Сюита (к-65024), Харьковская 30 (к-65149), Срібнянка (к-65148) и Кворум (к-65258) из Украины, Triso (к-64981), Ethos (к-65002) и Attis (к-64873) из Германии, PS 90 (к-64891, Китай), AC Gabriel (к-64980) из Канады, Jasna (к-64982) из Польши, SW Vinjett (к-64436) из Швеции.

Выделено 17 устойчивых к пыльной головне урожайных образцов: Обская 14 (к-64363) и Сударушка (к-65137) из Новосибирской области РФ, Провинция (к-64999) и Тюменская 26 (к-65133) из Тюменской области РФ, ФПЧ-Ррд-т (к-65124) и ФПЧ-Ррд-0 (к-65121) из Ленинградской области РФ, Мелодия (к-65252, РФ, Омская обл.), Ульяновская 100 (к-65250, РФ, Ульяновская обл.), Елизавета (к-65146, РФ, Хабаровский край), Мария-1 (к-65130, РФ, Кемеровская обл.), Монастырская (к-65001, РФ, Красноярский край), Воевода (к-64997, РФ, Саратовская обл.), Мажор (к-65271, Украина), Hoffmann (к-64006, Канада), Leguan (к-64387, Чехия), Hybrid (к-45966, Мексика), Schenk (к-60559, Германия).

Выделены сорта, устойчивые (до 15 % поражения) к септориозу листьев: Туринская (к-64367, РФ, Тюменская обл.) и Sibia (к-64380, Мексика).

Для создания устойчивых к эдафическим факторам генотипов, способных обеспечивать высокий урожай и качество продукции вне зависимости от лимитов почвы, первоочередной задачей является тестирование сортов коллекции на средах с ионной токсичностью Al^{3+} и осмотическим стрессом. В полевых условиях оценка алюмоустойчивости затруднена из-за вариабельности значений pH почвенного раствора в разных слоях почвы. Полноценную характеристику устойчивости к засухе получить столь же сложно ввиду ее непредсказуемости. Лабораторная оценка сортов на устойчивость к стрессорам в фазу проростков позволяет выявить межсортные различия, сохраняющиеся у взрослых растений [17].

Согласно лабораторной оценке, к алюмоустойчивым отнесены 28 образцов пшеницы [18]. Высокой урожайностью (7,0-8,0 баллов) на алюмокислых почвах (pH = 4,3; 5,40 мг Al^{3+} /кг почвы) характеризовались отечественные сорта Алтайская 110 (к-65128, Алтайский край), Линия 2 (к-64882, Иркутская обл.),

Лютесценс 30 (к-64647), Эстивум V313 (к-64650) и Кинельская 61 (к-64869) из Самарской области. Образцы Тулайковская 105 (к-65138, РФ, Самарская обл.), ФПЧ-Ррд-w (к-65126, РФ, Ленинградская обл.), Дуэт Черноземья (к-64863, РФ, Белгородская обл.), Attis (к-64837, Германия) сочетали алюмоустойчивость с высокой продуктивностью главного колоса, а у образца Серебристая (к-64994, РФ, Омская обл.) – и массой зерна с растения. Образцы к-65089 (Алжир), Закамская (к-64854, РФ, Татарстан), ПХРСВ-03 (к-65152, США) сочетали устойчивость к ионам Al^{3+} с высоким содержанием белка в зерне, а сорта Горноуральская (к-64701, РФ, Свердловская обл.) и PS-89 (к-64890, Китай) – с устойчивостью к полеганию.

Лабораторная оценка засухоустойчивости пшеницы позволила выделить 18 образцов, 7 из которых подтвердили высокую устойчивость в полевых условиях при дефиците влаги (ГТК 0,35...1,16), сформировав урожайность выше средней (5,0-9,0 баллов): Алтайская 100 (к-64661, РФ, Алтайский край), Новосибирская 20 (к-65131, РФ, Новосибирская обл.), Баганская 95 (к-64864, РФ, Новосибирская обл.), Эстивум 155 (к-64651, РФ, Самарская обл.), Линия 3691h (к-64881, РФ, Иркутская обл.), KleinVencedor (к-29766, Аргентина) и NOS Norko (к-44967, Германия). Сорт NOS Norko характеризовался также коротким сроком вегетации, сорт Эстивум 155 – устойчивостью к полеганию, сорта Алтайская 100 и Баганская 95 сочетали комплекс признаков: высокие показатели длины и озерненности колоса, массы зерна с колоса и растения, массы 1000 зерен.

Важной биологической характеристикой, определяющей пригодность сорта пшеницы к возделыванию в той или иной климатической зоне, является продолжительность вегетационного периода [8]. В Кировской области возможен возврат весенних и ранних осенних заморозков, почти ежегодно наблюдается прохладная и дождливая погода в период налива и созревания зерна. Возделывание раннеспелых сортов позволяет сократить сроки уборки и затраты на досушивание зерна, а также экономить на средствах защиты растений. Однако селекция на скороспелость, как правило, связана с некоторой потерей продуктивности, поскольку сокращение периода

формирования генеративных органов ведет к уменьшению запасающей емкости ценоза [19]. Корреляционный анализ показал наличие средней зависимости урожайности от продолжительности вегетационного периода ($r = 0,31$, при $p < 0,001$), что согласуется с работами других авторов [20, 21]. Учитывая эти факторы, оптимальный вегетационный период у вновь создаваемых сортов должен составлять 85...95 суток. Из выделенных в результате исследования высокоурожайных образцов пятая часть характеризовалась коротким сроком вегетации, что указывает на возможность совмещать данные признаки.

Длина стебля, как показатель архитектуры растений, исключительно важна [8, 22, 23]. Характерная особенность этого признака – высокая степень изменчивости в зависимости от условий среды [24]. Высота растений контролируется несколькими генами, наиболее важные из которых – гены *Rht* [25] – эффективны в условиях достаточного увлажнения, внесения удобрений и наличия защитных мероприятий. Избыток осадков и сильный ветер приводят к полеганию высокорослых образцов и, как следствие, снижению продуктивности. У короткостебельных сортов ухудшаются условия работы фотосинтетического аппарата [26], они менее приспособлены к континентальным условиям и страдают от засухи [27]. Тесная связь высоты и урожайности ($r = 0,67$; $p < 0,001$) свидетельствует о том, что накопление биомассы надземной части растений является важнейшим условием продукционного процесса в условиях Кировской области.

Длина колоса и количество колосков в нем – ценные сортовые характеристики, дающие возможность дальнейшего повышения урожайности [28], поскольку отбор по колосу является главным принципом работы многих селекционеров⁸. Формирование данных признаков определяется генотип-средовыми взаимодействиями в фазу «трубкование-колошение» [29]. Исследованием показана слабая, но достоверная зависимость урожайности от длины и озерненности колоса ($r = 0,24$; $p < 0,001$). Согласно предыдущим исследованиям [30], вклад генотипа в длину колоса достаточно высокий (37,8%), чтобы проводить успешную селекцию на продуктивность.

⁸Драгавцев В. А. Генетика количественных признаков в решении селекционных задач: автореф. дис. ... д-ра биол. наук. М., 1983. 36 с.

Урожайность пшеницы складывается из числа продуктивных колосьев на единицу площади и массы зерна с колоса. Многие авторы акцентируют внимание на корреляциях между урожайностью и массой зерна с колоса [31, 32, 33], тогда как связи между урожайностью и величиной продуктивного стеблестоя при общепринятых нормах высева не обнаружено [30]. В наших исследованиях выявлена значимая связь урожайности с массой зерна с колоса ($r = 0,25$; $p < 0,001$) и растения ($r = 0,41$; $p < 0,001$).

Крупность зерна в условиях Кировской области не коррелирует с урожайностью ($r = 0,04$), что дает возможность совмещать эти признаки на высоком уровне. Масса 1000 зерен обладает минимальной вариабельностью в меняющихся условиях среды и высокой генетической обусловленностью (вклад генотипа 68,1 %) [30]. Включение в скрещивание крупнозерных образцов в значительной степени предопределяет успех селекции.

Заключение. Потенциальная урожайность районированных в Кировской области

сортов пшеницы может достигать 7,0 т/га. При создании новых конкурентных сортов важно стремиться к оптимальному сочетанию наиболее важных хозяйственно полезных признаков. Изучение коллекционных образцов пшеницы позволило выделить генотипы, которые соответствуют параметрам, заданным сортовой моделью, и могут служить источниками для селекции в регионе. При включении в скрещивания рекомендованы образцы с максимальной выраженностью таких адаптивно значимых признаков, как короткий вегетационный период, устойчивость к полеганию, продуктивность колоса, масса 1000 зерен, формирующие при этом урожайность не ниже 70 % к стандарту, а также сорта, которые могут служить донорами высокобелковости. Многолетнее изучение коллекционных образцов пшеницы в разные по метеорологическим условиям годы позволило выявить источники устойчивости к биотическим и абиотическим стрессорам.

Список литературы

1. Тюлин В. В. Почвы Кировской области. Киров: Волго-Вятское кн. изд-во, 1976. 288 с.
2. Калинин А. И. Агрохимические свойства дерново-подзолистых почв и продуктивность растений. Киров: НИИСХ Северо-Востока, 2004. 219 с.
3. Иванов Д. А., Рубцова Н. Е. Адаптивные реакции сельскохозяйственных растений на ландшафтные условия Нечерноземья. Киров: НИИСХ Северо-Востока, 2007. 355 с.
4. Тихвинский С. Ф., Доронин С. В., Дудина А. Н., Тючалов Л. В. Полевые культуры на Северо-Востоке Европейской части России. Киров, 2007. 352 с.
5. Зуев Е. В., Брыкова А. Н., Никифоров М. Н. Исходный материал для селекции яровой мягкой пшеницы в условиях Центрально-Черноземной зоны России. Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2013;(1):217-219. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=18851838>
6. Давыдова Н. В., Казаченко А. О. Особенности подбора исходного материала для селекции яровой мягкой пшеницы в условиях Центрального Нечерноземья. Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2013;(5):5-9. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=19012020>
7. Жученко А. А. Мобилизация мировых ресурсов цветковых растений на основе создания систематизированных генетических коллекций. Овощи России. 2012;(4):4-13. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=18648886>
8. Пискарев В. В., Зуев Е. В., Брыкова А. Н. Исходный материал для селекции яровой мягкой пшеницы в условиях Новосибирской области. Вавиловский журнал генетики и селекции. 2018;22(7):784-794. DOI: <https://doi.org/10.18699/VJ18.422>
9. Зуев Е. В., Ляпунова О. А., Брыкова А. Н., Сурганова Л. Д., Никифоров М. Н., Разумова И. И., Плотникова Л. Н., Потокина С. Н., Бородин Р. К., Иванова О. А., Кожушко Н. Н., Жукова А. Э., Чмелева З. В., Климентьева Н. Ф. Характер изменчивости скороспелых образцов яровой мягкой пшеницы в различных эколого-географических условиях. Каталог мировой коллекции ВИР. СПб.: ВИР, 1999. Вып. 708. С. 67.
10. Гешеле Э. Э. Основы фитопатологической оценки в селекции растений. М., 1978. 206 с.
11. Коряковцева Л. В., Волкова Л. В. Обоснование параметров модели высокоурожайного сорта яровой мягкой пшеницы для условий Нечерноземной зоны России. Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2014;(6):13-18. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=22484546>
12. Ильина Л. Г. Селекция яровой мягкой пшеницы на Юго-Востоке. Саратов, 1989. 132 с.
13. Гончаров Н. П. Генетические коллекции пшеницы: длина вегетационного периода. Генетические коллекции растений: сб. науч. тр. Новосибирск: ИЦиГ СО РАН, 1993. Вып.1. С.54-81.
14. Калыбекова Ж. Т., Цыганков В. И., Зуев Е. В. Исходный материал для селекции яровой мягкой пшеницы в условиях Западного Казахстана. Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2019;(5):51-56. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=41288875>

15. Сурин Н. А. Адаптивный потенциал сортов зерновых культур сибирской селекции и пути его совершенствования (пшеница ячмень, овес). Новосибирск: ИЦ ГНУ СибНСХБ РСХА, 2011. 708 с.
16. Шешегова Т. К. Анализ фитосанитарного состояния посевов яровых зерновых культур в Кировской области (аналитический обзор). *Аграрная наука Евро-Северо-Востока*. 2015;(5):10-14. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=24113596>
17. Марченкова Л. А., Давыдова Н. В., Чавдарь Р. Ф., Орлова Т. Г., Казаченко А. О., Грачева А. В., Широколава А. В. Оценка адаптивности сортов и линий яровой пшеницы на фоне искусственно моделируемых стрессов. *Вестник Алтайского государственного аграрного университета*. 2017;(5):9-15. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=29220885>
18. Лисицын Е. М., Амунова О. С. Генетическое разнообразие сортов яровой мягкой пшеницы по алюмоустойчивости. *Вавиловский журнал генетики и селекции*. 2014;18(3):495-505. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=22479652>
19. Беспалова Л. А. Развитие генофонда как главный фактор третьей зеленой революции в селекции пшеницы. *Вестник Российской академии наук*. 2015;85(1):9-11. DOI: <https://doi.org/10.7868/S086958731501003X>
20. Ведров Н. Г., Халипский А. Н. Сравнительная оценка сортов яровой пшеницы Западно-Сибирской и Восточно-Сибирской селекции. *Вестник КрасГАУ*. 2009;(7):95-102. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=12884884>
21. Мальчиков П. Н., Мясникова М. Г. Возможности создания сортов яровой твердой пшеницы (*Triticum durum* Desf.) с широкой изменчивостью параметров вегетационного периода. *Вавиловский журнал генетики и селекции*. 2015;19(2):26-34. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=23884393>
22. Тимошенкова Т. А., Самуилов Ф. Д. Зависимость продуктивности современных сортов яровой пшеницы от их морфологических особенностей в условиях степи Оренбургского Предуралья. *Вестник Казанского государственного аграрного университета*. 2011;6(3):154-158. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=16961430>
23. Цыбенков Б. Б., Билтуев А. С. Связь урожайности яровой пшеницы с элементами продуктивности в аридных условиях Бурятии. *Вестник Государственного аграрного университета Северного Зауралья*. 2016;(2):87-93. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=27422630>
24. Юсов В. С., Евдокимов М. Г. Комбинационная способность сортов твердой пшеницы по признакам устойчивости к полеганию в условиях Западной Сибири. *Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук*. 2008;(4):6-9.
25. Лобачев Ю. В. Проявление генов низкорослости у яровых пшениц в Нижнем Поволжье. Саратов: Изд-во СГАУ, 2000. 262 с.
26. Образцов А. С. Биологические основы селекции растений. М.: Колос, 1981. 271 с.
27. Седловский А. И., Тюпина Л. Н., Кохметова А. М., Баймагамбетова К. К., Аbugалиев С. Г., Бабкенов А. Т., Бабкенова С. А., Цыганков В. И., Таженова А. И. Создание образцов яровой мягкой пшеницы, устойчивых к засухе. *Вестник Казанского национального университета. Серия биологическая*. 2014;60(2):116-119. Режим доступа: <https://bb.kaznu.kz/index.php/biology/article/view/140>
28. Ijaz U., Kashif S., Kashif M. Genetic Study of quantitative traits in spring white through generation means analysis. *American Eurasian J. Agric. & Environ Sci.* 2013;13(2):191-197. URL: [http://www.idosi.org/aejaes/jaes13\(2\)13/9.pdf](http://www.idosi.org/aejaes/jaes13(2)13/9.pdf)
29. Ковтун В. И. Озерненность, масса зерна с колоса и масса 1000 зерен в повышении урожайности озимой мягкой пшеницы. *Известия Оренбургского государственного аграрного университета*. 2015;(3):27-29. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=23828339>
30. Волкова Л. В., Лисицын Е. М., Амунова О. С. Роль генотипа и погодно-климатических условий в формировании морфобиологических и хозяйственно ценных признаков яровой мягкой пшеницы. *Таврический вестник аграрной науки*. 2020;(3(23)):43-58. DOI: <https://doi.org/10.33952/2542-0720-2020-3-23-43-58>
31. Розова М. А., Зиборов А. И. Корреляционные связи продуктивности с ее элементами и морфологическими признаками у сортов яровой твердой пшеницы в благоприятных условиях и при раннелетней засухе в Приобской лесостепи Алтайского края. *Вестник Алтайского государственного аграрного университета*. 2012;(1):17-20. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=17328019>
32. Коробейникова О. В., Красильников В. В. Сравнительное изучение сортов яровой пшеницы на сортоучастке ФГБОУ ВПО Ижевская ГСХА. *Зерновое хозяйство России*. 2015;(2):17-21. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=23486950>
33. Коновалова И. В., Богдан П. М. Корреляция признаков у яровой мягкой пшеницы в условиях Приморского края. *Вестник Государственного аграрного университета Северного Зауралья*. 2016;(3):75-79. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=27422651>

References

1. Tyulin V. V. *Pochvy Kirovskoy oblasti*. [Soil of the Kirov Region]. Kirov: *Volgo-Vyatskoe kn. izd-vo*, 1976. 288 p.
2. Kalinin A. I. *Agrokhimicheskie svoystva dernovo-podzolistykh pochv i produktivnost' rasteniy*. [Agrochemical Properties of Sod-Podzolic Soils and Plant Productivity]. Kirov, 2004. 219 p.
3. Ivanov D. A., Rubtsova N. E. *Adaptivnye reaksii sel'skokhozyay-stvennykh rasteniy na landshaftnye usloviya Nechernozem'ya*. [Adaptive Responses of Agricultural Plants to Landscape Conditions of the Non-Chernozem Region]. Kirov: *NIISKh Severo-Vostoka*, 2007. 355 p.
4. Tikhvinskiy S. F., Doronin S. V., Dudina A. N., Tyuchkalov L. V. *Polevye kul'tury na Severo-Vostoke Evropeyskoy chasti Rossii*. [Field Cultures in the North-East of the European Part of Russia]. Kirov, 2007. 352 p.
5. Zuev E. V., Brykova A. N., Nikiforov M. N. *Iskhodnyy material dlya seleksii yarovoy myagkoy pshenitsy v usloviyakh Tsentral'no-Chernozemnoy zony Rossii*. [Original materials for soft spring wheat selection under the conditions of the Central-chernozem zone of Russia]. *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* = *Izvestia Orenburg State Agrarian University*. 2013;(1):217-219. (In Russ.). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=18851838>
6. Davydova N. V., Kazachenko A. O. *Osobennosti podbora iskhodnogo materiala dlya seleksii yarovoy myagkoy pshenitsy v usloviyakh Tsentral'nogo Nechernozem'ya*. [Features of starting material selection for spring soft wheat selective breeding in the Central Nechernozemie (nonblack soil zone)]. *Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* = *Bulletin of Altai State Agricultural University*. 2013;(5):5-9. (In Russ.). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=19012020>
7. Zhuchenko A. A. *Mobilizatsiya mirovykh resursov tsvetkovykh rasteniy na osnove sozdaniya sistematizirovannykh geneticheskikh kollektiy*. [Mobilization of world flowering plants supplies based on development of systematized genetic collection of adaptive and agronomic valuable traits]. *Ovoshchi Rossii* = *Vegetable crops of Russia*. 2012;(4):4-13. (In Russ.). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=18648886>
8. Piskarev V. V., Zuev E. V., Brykova A. N. *Iskhodnyy material dlya seleksii yarovoy myagkoy pshenitsy v usloviyakh Novosibirskoy oblasti*. [Sources for the breeding of soft spring wheat in the conditions of Novosibirsk region]. *Vavilovskiy zhurnal genetiki i seleksii* = *Vavilov Journal of Genetics and Breeding*. 2018;22(7):784-794. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.18699/VJ18.422>
9. Zuev E. V., Lyapunova O. A., Brykova A. N., Surganova L. D., Nikiforov M. N., Razumova I. I., Plotnikova L. N., Potokina S. N., Borodina R. K., Ivanova O. A., Kozhushko N. N., Zhukova A. E., Chmeleva Z. V., Kliment'eva N. F. *Kharakter izmenchivosti skorospelykh obraztsovyarovoy myagkoy pshenitsy v razlichnykh ekologo-geograficheskikh usloviyakh. Katalog mirovoy kolleksii VIR*. [The Pattern of Variability of Early-ripening Soft Spring Wheat Accessions under Various Eco-geographical Conditions. VIR World Collection Catalog]. Saint-Petersburg: *VIR*, 1999. ISS. 708. p. 67.
10. Geshele E. E. *Osnovy fitopatologicheskoy otsenki v seleksii rasteniy*. [Fundamentals of Phytopathological Evaluation in Plant Breeding]. Moscow, 1978. 206 p.
11. Koryakovtseva L. V., Volkova L. V. *Obosnovanie parametrov modeli vysokourozhaynogo sorta yarovoy myagkoy pshenitsy dlya usloviy Nechernozemnoy zony Rossii*. [Ground of parameters of model of a high-yield variety of spring soft wheat for conditions of non-chernozem zone of Russia]. *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka* = *Agricultural Science Euro-North-East*. 2014;(6):13-18. (In Russ.). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=22484546>
12. Il'ina L. G. *Seleksiya yarovoy myagkoy pshenitsy na Yugo-Vostoke*. [Breeding of Spring Soft Wheat in the South-East]. Saratov, 1989. 132 p.
13. Goncharov N. P. *Geneticheskie kolleksii pshenitsy: dlina vegetatsionnogo perioda*. [Genetic collections of wheat: the length of the growing season]. *Geneticheskie kolleksii rasteniy: sb. nauch. tr.* [Genetic collections of plants: collection of scientific papers]. Novosibirsk: *ITsIG SO RAN*, 1993. Iss.1. pp. 54-81.
14. Kalybekova Zh. T., Tsygankov V. I., Zuev E. V. *Iskhodnyy material dlya seleksii yarovoy myagkoy pshenitsy v usloviyakh Zapadnogo Kazakhstana*. [The basic material for spring soft wheat selection under the conditions of western Kazakhstan]. *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* = *Izvestia Orenburg State Agrarian University*. 2019;(5):51-56. (In Russ.). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=41288875>
15. Surin N. A. *Adaptivnyy potentsial sortov zernovykh kul'tur sibirskoy seleksii i puti ego sovershenstvovaniya (pshenitsa yachmen', oves)*. [Adaptive potential of grain varieties of Siberian selection and ways to improve it (wheat, barley, oats)]. Novosibirsk: *ITs GNU SibNSKhB RSKhA*, 2011. 708 p.
16. Sheshegova T. K. *Analiz fitosanitarnogo sostoyaniya posevov yarovykh zernovykh kul'tur v Kirovskoy oblasti (analiticheskiy obzor)*. [Analysis of a phytosanitary condition of sowings of spring grain crops in the Kirov region (analytical review)]. *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka* = *Agricultural Science Euro-North-East*. 2015;(5):10-14. (In Russ.). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=24113596>
17. Marchenkova L. A., Davydova N. V., Chavdar' R. F., Orlova T. G., Kazachenko A. O., Gracheva A. V., Shirokolava A. V. *Otsenka adaptivnosti sortov i liniy yarovoy pshenitsy na fone iskusstvenno modeliruemyykh stressov*.

[Adaptability evaluation of spring wheat varieties and breeding lines under the conditions of artificially modeled stress factors]. *Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* = Bulletin of Altai State Agricultural University. 2017;(5):9-15. (In Russ.). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=29220885>

18. Lisitsyn E. M., Amunova O. S. *Geneticheskoe raznoobrazie sortov yarovoy myagkoy pshenitsy po alyumoustoychivosti*. [Genetic variability of spring common wheat varieties in aluminum tolerance]. *Vavilovskiy zhurnal genetiki i seleksii* = Vavilov Journal of Genetics and Breeding. 2014;18(3):495-505. (In Russ.). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=22479652>

19. Bepalova L. A. *Razvitie genofonda kak glavnyy faktor tret'ey zelenoy revolyutsii v seleksii pshenitsy*. [The development of the gene pool as the main factor of the third green revolution in wheat breeding]. *Vestnik Rossiyskoy akademii nauk* = Herald of the Russian Academy of Sciences. 2015;85(1):9-11. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.7868/S086958731501003X>

20. Vedrov N. G., Khalipkiy A. N. *Sravnitel'naya otsenka sortov yarovoy pshenitsy Zapadno-Sibirskoy i Vostochno-Sibirskoy seleksii*. [Comparative estimation of spring wheat sorts of the West and East Siberian selection]. *Vestnik KrasGAU* = The Bulletin of KrasGAU. 2009;(7):95-102. (In Russ.). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=12884884>

21. Mal'chikov P. N., Myasnikova M. G. *Vozmozhnosti sozdaniya sortov yarovoy tverdoy pshenitsy (Triticum durum Desf.) s shirokoyizmenchivost'yu parametrov vegetatsionnogo perioda*. [Approaches to the development of durum wheat cultivars (*Triticum durum* Desf.) with wide variability of the growing season]. *Vavilovskiy zhurnal genetiki i seleksii* = Vavilov Journal of Genetics and Breeding. 2015;19(2):26-34. (In Russ.). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=23884393>

22. Timoshenkova T. A., Samuilov F. D. *Zavisimost' produktivnosti sovremennykh sortov yarovoy pshenitsy ot ikh morfologicheskikh osobennostey v usloviyakh stepi Orenburgskogo Predural'ya*. [Yield dependence of modern varieties of spring wheat and its morphology in the steppe of Orenburg Cis-Ural region]. *Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* = Vestnik of the Kazan State Agrarian University. 2011;6(3):154-158. (In Russ.). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=16961430>

23. Tsybenov B. B., Biltuev A. S. *Svyaz' urozhaynosti yarovoy pshenitsy s elementami produktivnosti v aridnykh usloviyakh Buryatii*. [Connection yielding capacity of spring wheat with elements of productivity in arid conditions Buryatia]. *Vestnik Gosudarstvennogo agrarnogo universiteta Severnogo Zaural'ya* = Bulletin of Northern Trans-Ural State Agricultural University. 2016;(2):87-93. (In Russ.). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=27422630>

24. Yusov V. S., Evdokimov M. G. *Kombinatsionnaya sposobnost' sortov tverdoy pshenitsy po priznakam ustoychivosti k poleganiyu v usloviyakh Zapadnoy Sibiri*. [Combining ability for characters of resistance to a lodging of varieties of a durum wheat in the Western Sibire]. *Doklady Rossiyskoy akademii sel'skokhozyaystvennykh nauk*. 2008;(4):6-9. (In Russ.).

25. Lobachev Yu. V. *Proyavlenie genov nizkoroslosti u yarovykh pshenits v Nizhnem Povolzh'e*. [Manifestation of the Short Genes from Spring Wheat in the Lower Volga Region]. Saratov: *Izd-vo SGAU*, 2000. 262 p.

26. Obratsov A. S. *Biologicheskie osnovy seleksii rasteniy*. [Biological Foundations of Plant Breeding]. Moscow: *Kolos*, 1981. 271 p.

27. Sedlovskiy A. I., Tyupina L. N., Kokhmetova A. M., Baymagambetova K. K., Abugaliev S. G., Babkenov A. T., Babkenova S. A., Tsygankov V. I., Tazhenova A. I. *Sozdanie obraztsov yarovoy myagkoy pshenitsy, ustoychivyykh k zasukhe*. [Creation of summer soft wheat samples resistant to drought]. *Vestnik Kazanskogo natsional'nogo universiteta. Seriya biologicheskaya* = KazNU Bulletin. Biology series. 2014;60(2):116-119. (In Kazakhstan). URL: <https://bb.kaznu.kz/index.php/biology/article/view/140>

28. Ijaz U., Kashif S., Kashif M. Genetic Study of quantitative traits in spring white through generation means analysis. *American Eurasian J. Agric. & Environ Sci.* 2013;13(2):191-197. URL: [http://www.idosi.org/aejaes/jaes13\(2\)13/9.pdf](http://www.idosi.org/aejaes/jaes13(2)13/9.pdf)

29. Kovtun V. I. *Ozernennost', massa zerna s kolosa i massa 1000 zeren v povyshenii urozhaynosti ozimoy myagkoy pshenitsy*. [Correlation of grain content in an ear, grain mass of one ear and mass of 1000 grains with soft winter wheat yields increase]. *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* = Izvestia Orenburg State Agrarian University. 2015;(3):27-29. (In Russ.). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=23828339>

30. Volkova L. V., Lisitsyn E. M., Amunova O. S. *Rol' genotipa i pogodno-klimaticheskikh usloviy v formirovani morfolobologicheskikh i khozyaystvenno tsennykh priznakov yarovoy myagkoy pshenitsy*. [Role of genotype and weather conditions in the formation morphobiological and economically valuable traits of spring soft wheat]. *Tavricheskiy vestnik agrarnoy nauki* = Taurida herald of the agrarian sciences. 2020;(3(23)):43-58. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.33952/2542-0720-2020-3-23-43-58>

31. Rozova M. A., Ziborov A. I. *Korrelyatsionnyye svyazi produktivnosti s ee elementami i morfologicheskimi priznakami u sortov yarovoy tverdoy pshenitsy v blagopriyatnykh usloviyakh i pri ranneletney zasukhe v Priobskoy lesostepi Altayskogo kraya*. [Correlations of productivity with its elements and morphological characteristics in spring durum wheat varieties under favorable conditions and during early summer drought in the Priobskaya forest-steppe of the Altai Territory]. *Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* = Bulletin of Altai State Agricultural University. 2012;(1):17-20. (In Russ.). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=17328019>

32. Korobeynikova O. V., Krasil'nikov V. V. *Sravnitel'noe izuchenie sortov yarovoy pshenitsy na sortouchastke FGBOU VPO Izhevskaya GSKhA*. [Comparative study of spring wheat on the experimental allotment of FSBEI HPE Izhevsk SAA]. *Zernovoe khozyaystvo Rossii = Grain Economy of Russia*. 2015;(2):17-21. (In Russ.). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=23486950>

33. Konovalova I. V., Bogdan P. M. *Korrelyatsiya priznakov u yarovoy myagkoy pshenitsy v usloviyakh Primorskogo kraya*. [Correlation of the quantitative traits of spring soft wheat in the conditions of Primorsky kraj]. *Vestnik Gosudarstvennogo agrarnogo universiteta Severnogo Zaural'ya = Bulletin of Northern Trans-Ural State Agricultural University*. 2016;(3):75-79. (In Russ.). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=27422651>

Сведения об авторах

✉ **Амунова Оксана Сергеевна**, кандидат биол. наук, научный сотрудник, ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н. В. Рудницкого», ул. Ленина, д. 166а, г. Киров, Российская Федерация, 610007, e-mail: priemnaya@fanc-sv.ru, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8560-840X>, e-mail: yuzhnoe5@mail.ru

Волкова Людмила Владиславовна, кандидат биол. наук, ст. научный сотрудник, зав. лабораторией, ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н. В. Рудницкого», ул. Ленина, д. 166а, г. Киров, Российская Федерация, 610007, e-mail: priemnaya@fanc-sv.ru, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0837-8425>

Зуев Евгений Валерьевич, кандидат с.-х. наук, ведущий научный сотрудник, ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений им. Н. И. Вавилова», ул. Большая Морская, д. 42-44, г. Санкт-Петербург, Российская Федерация, 190000, e-mail: secretary@vir.nw.ru, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-9259-4384>

Харина Анастасия Владимировна, кандидат с.-х. наук, научный сотрудник, 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: <http://orcid.org/0000-0002-0554-5814>

Information about the authors

✉ **Oksana S. Amunova**, PhD in Biology, researcher, Federal Agricultural Research Center of the North-East named N. V. Rudnitsky, Lenin str., 166 a, Kirov, Russian Federation, 610007, e-mail: priemnaya@fanc-sv.ru, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8560-840X>, e-mail: yuzhnoe5@mail.ru

Lyudmila V. Volkova, PhD in Biology, senior researcher, Head of the Laboratory, Federal Agricultural Research Center of the North-East named N. V. Rudnitsky, Lenin str., 166 a, Kirov, Russian Federation, 610007, e-mail: priemnaya@fanc-sv.ru, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0837-8425>

Evgeniy V. Zuev, PhD in Agricultural science, leading researcher, Federal Research Center N. I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, Bolshaya Morskaya str. 42-44, St. Petersburg, Russian Federation, 190000, e-mail: secretary@vir.nw.ru, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-9259-4384>

Anastasiya V. Kharina, PhD in Agricultural science, researcher, Federal Agricultural Research Center of the North-East named N. V. Rudnitsky, Lenin str., 166 a, Kirov, Russian Federation, 610007, e-mail: priemnaya@fanc-sv.ru, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0554-5814>

✉ – Для контактов / Corresponding author