

Оценка генофонда озимой ржи по урожайности в условиях Кировской области*

Е.С. Парфенова, Е.И. Уткина, Л.И. Кедрова, М.Г. Шамова

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

Одной из причин сокращения площадей и производства зерна озимой ржи является недостаточный продуктивный потенциал сортов, используемых в производстве. Для получения высокой и стабильной урожайности, важное значение имеет создание урожайных сортов, адаптивных к условиям региона. Успешное решение проблемы возможно при использовании современных источников селекционно-ценных признаков, наиболее соответствующих условиям произрастания. Цель исследований – оценить урожайность 578 сортообразцов мирового генофонда и 86 сортов отечественной селекции в условиях Кировской области, выделить источники селекционно-ценных признаков. Исследования выполнены в 1996-2015 гг. За период изучения в коллекционном питомнике выявлено 9 сортообразцов с урожайностью на уровне стандарта Фаленская 4 (400 г/м²): Жатва, Надежда, Нарымская 89 (Россия); Фея (Беларусь); Лира, Паллада (Украина); SCW 1662 (Германия); (к-11060) местный (Финляндия); Suceava 317/76 (Румыния). Выделено 9 источников ценных признаков по густоте продуктивного стеблестоя (>371 шт./м²), 15 – по продуктивности колоса (>19 г), 23 – по крупности зерна (масса 1000 зерен >36 г). Среди сортов отечественной селекции высоким продуктивным потенциалом характеризуются сорта: Пурга, Татьяна, НВП-3, Память Кондратенко, Графиня, Рушник, Татарская 1, Эстафета Татарстана, Эра, Волхова, Роксана, Популяция БЦ, Чулпан 7, Память Кунакбаева. Высокоурожайные сорта (максимальное значение у сорта Эра – 8,28 т/га) в отдельные годы значительно страдают или полностью гибнут при перезимовке в период эпифитотии снежной плесени (*Microdochium nivale*). В качестве источников высокой продуктивности колоса можно рекомендовать сорта: Память Кондратенко, Чулпан 7, Популяция АЦ, Марусенька, Ирина, Антарес, Волна, Радонь, Татарская 1, Саратовская 6, Саратовская 7, Кировская 89, Снежсана, Крона. Выделено 8 источников крупнозерности и 12 – озерненности колоса. Сформирована рабочая коллекция генисточников для использования в современных программах селекции озимой ржи в Северо-Восточном селекцентре.

Ключевые слова: сортообразцы озимой ржи, урожайность, густота продуктивного стеблестоя, крупность зерна, озерненность колоса, источники признаков

Озимая рожь считается наиболее адаптивной зерновой культурой, способной формировать стабильный урожай в неблагоприятных почвенно-климатических условиях [1]. Широкий спектр использования зерна в пищевой, кормовой, крахмалопаточной, спиртовой и других отраслях промышленности ставят ее в ряд важнейших сельскохозяйственных культур [2]. Несмотря на высокую продовольственную, кормовую и агротехническую ценность, площади под этой культурой динамично сокращаются как в целом по стране, так и в отдельно взятых регионах. Россия на протяжении многих веков сохраняла посевы ржи на уровне 25-27 млн га и считалась крупнейшим мировым производителем зерна. В настоящее время озимая рожь занимает около 2 млн га [4, 5]. Тенденция сокращения посевных площадей прослеживается и в Волго-Вятском регионе. Так, в Кировской области за последние два десятилетия площади посева ржи сократились в четыре раза (с 312,5 до 76,8 тыс. га) [3]. Внедрение адаптивных сортов, способных реализовать продуктивный потенциал в произ-

водственных условиях, позволит популяризовать культуру ржи и стабилизировать ее посевные площади.

Селекционную работу по повышению уровня урожайности должна базироваться на разработке правильных подходов к подбору исходного материала [6]. Признак «урожайность» является сложным по своей структуре. Ее потенциал напрямую зависит от суммарного действия трех основных составляющих: количества продуктивных стеблей на 1 м², количества зерен в колосе и крупности зерна [7]. Оценка исходного материала должна опираться не только на величину урожайности в целом, а также на степень развития и совместимости отдельных элементов продуктивности растений, что во многом определяет перспективность селекционной работы [8, 9].

Цель исследований – оценить сортообразцы мирового генофонда и сорта озимой ржи отечественной селекции по урожайности в условиях Кировской области, выделить источники селекционно-ценных признаков по отдельным структурным элементам.

*По материалам доклада на IV Международной научно-практической конференции «Методы и технологии в селекции растений и растениеводстве» (3-4 апреля 2018 г., ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока, г. Киров)

Материал и методы. Исследования проведены на опытном поле ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока. Материалом для изучения послужили 578 сортообразцов мировой коллекции Федерального исследовательского центра Всероссийского института генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова (1997-2010 гг.) и 86 сортов озимой ржи отечественной селекции, внесенных в Государственный реестр селекционных достижений и перспективных (1996-2015 гг.).

Посевы проводили по чистому пару. Учетная площадь делянок коллекционного питомника – 1 м², повторность 2-кратная; экологического сортоиспытания – 5 м², повторность 3-кратная.

Условия вегетации сильно различались по годам проведения исследований. Температурные показатели зимнего периода соответствовали среднемноголетнему значению в 1995/1996, 2002/2003, 2009/2010 и 2010/2011 годы. Остальной период характеризовался повышенной температурой воздуха при высоком снеговом покрове, что приводило к возрастанию температуры на глубине залегания узла кущения до -2...0°C и поражению растений снежной плесенью.

Исследования проведены по методикам ВИР [10, 11], статистическая обработка (вариационный, корреляционный и дисперсионный анализ) с использованием пакета программ статистического и биометрико-генетического анализа в растениеводстве и селекции AGROS (версия 2.07.) и Microsoft Office Excel.

Результаты и их обсуждение. При изучении мировой коллекции, представленной в основном образцами из России, Польши, Германии и Финляндии, отмечено сильное варьирование урожайности в пределах каждого года, о чем свидетельствует высокий коэффициент вариации признака (CV = 29,2-69,3%).

Выявлена тесная зависимость уровня урожайности образцов от степени поражения посевов снежной плесенью ($r = 0,73$) и способности растений к регенерации после схода снега ($r = 0,86$). Неблагоприятные условия перезимовки и весеннего отрастания 1998, 2000 и 2005 гг. негативно сказались на величине урожайности, снизив уровень среднего значения до 34-35 г/м². В благоприятном 2009 г. отмечена максимальная средняя урожайность по опыту (320 г/м²).

В результате многолетнего изучения выделены сортообразцы, средняя урожайность ко-

торых в контрастных условиях вегетации превышала 400 г/м² (на уровне адаптивного стандарта Фаленская 4): Жатва, Надежда, Нарымская 89 (Россия); Фея (Беларусь); Лира, Паллада (Украина); SCW 1662 (Германия); (к-11060) местный (Финляндия); Suceava 317/76 (Румыния).

У образцов мирового генофонда в условиях Кировской области отмечается низкий уровень развития основных элементов структуры продуктивности. Их вклад в структуру урожая определялся в основном условиями перезимовки, степенью поражения снежной плесенью, способностью к регенерации. К наиболее значимым элементам формирования урожайности относятся густота продуктивного стеблестоя ($r = 0,61$) и продуктивность колоса ($r = 0,60$).

По густоте продуктивного стеблестоя (более 371 шт./м²) выделено 9 сортообразцов: LAD 5/82 (Польша); Purmitoi (Германия); (к-11453) местный, Hja7052 (Финляндия); Suceava 31776 (Румыния); Wiedmannsdank, Sv.7230 (Швеция); Krmne Zito (Чехия); Mississippe Abruzzi (США).

Пятнадцать образцов выделены как источники продуктивности колоса (масса зерна >1,9 г): Нейва, Сибирская 82, Надежда, Гетера 2 Pd Er Pm₂, Гетера 3 RPg Er Rd Pm₂ (Россия); Boro, SCW 3154/74, Frumos (Германия); Кацро (Латвия); Паллада (Украина); Elvi (Эстония); Lduno (Польша); (к-11227) местный, Mississippe Abruzzi (США); ИН-14 (Чехия).

Масса зерна с колоса, как интегральный показатель продуктивности растения, формируется в основном за счет сбалансированности взаимосвязанных параметров «масса 1000 зерен» и «количество зерен в колосе».

По крупности зерна сортообразцы были ранжированы от мелких (менее 24 г) до крупных (более 36 г) при показателе стандарта Фаленская 4 – 30,7 г. Всего 5% образцов от общего количества можно считать крупнозерными. Выделены крупнозерные образцы из России (Верхнячская низкостебельная, Таловская 31, Жатва II); Германии (Mutante 511, Muro, Borulles, Schnidt, Amalandor, Frumos, Nossen St 1969); Польши (Amilo, L 205/78, Zeelandzkie Kartowe, L-116/78, H 120/77, Madar, Pulauwkie Wczesne, SMH-183, Lduno, Warko, Wibro) и Украины (Паллада, Киевская 86).

Коэффициент корреляции урожайности с озерненностью колоса составляет 0,46. Источниками высокой озерненности колоса (более 53 шт.) являются: Крупнозерная 2,

Безенчукская 88, Надежда, Агат, (к-10409) местный, Имериг 2 Er, Иммунная 5, И-125/79 (Россия); Паллада (Украина); LAD 5/82, Pulauwkie Wczesne (Польша); Permontra (Германия); Ня 6902, Jo 71114, Jo 3374, Jo 6989, Jo 3364 (Финляндия); Edelhofer (Австрия).

Сорта отечественной селекции в условиях Кировской области также по-разному реагировали на условия года. Средний коэффициент вариации по урожайности составил 32,5%. Наименьшая урожайность по опыту – 1,23-1,89 т/га получена в 1998, 2005 и 2014 г., когда наблюдалась максимальная дисперсия признака (коэффициент вариации 52,3; 78,1 и 93,8% соответственно). Стабильная урожайность сортов

сформирована в 1997 г. ($CV = 16,2\%$) и 2015 г. ($CV = 10,3\%$). Максимальный уровень урожайности отмечен в 2009 г. – 5,19 т/га (при межсортовой изменчивости 27,0%). Высокую изменчивость признака можно объяснить нестабильностью погодных условий с частыми отклонениями от нормативных показателей в важные фазы развития растений и низкой адаптивностью сортов к местным условиям.

За годы изучения не выявлено сортов существенно превышающих по урожайности стандарт Фаленская 4. Можно выделить сорта, как генетические источники высокого продуктивного потенциала, которые в отдельные годы превышали стандарт (табл.).

Таблица
Сорта озимой ржи, превысившие стандарт по урожайности

Год изучения	Сорт	Урожайность		
		т/га	прибавка к стандарту	HCP_{05}
1999	Память Кондратенко	3,53	+0,54	0,37
2006	Графиня	7,05	+1,82	0,61
	Волхова	6,07	+0,84	
	НВП-3	5,87	+0,64	
	Пурга	5,86	+0,63	
2007	Графиня	4,57	+0,73	0,48
2008	Татьяна	6,24	+0,91	0,57
2009	Волхова	7,28	+1,24	0,43
	Эра	7,25	+1,21	
	Рушник	6,69	+0,65	
	Пурга	6,65	+0,61	
	Графиня	6,65	+0,61	
	Эра	8,28	+1,03	
2011	Татьяна	8,07	+0,82	0,26
	Волхова	8,02	+0,77	
	Роксана	7,53	+0,28	
	Популяция БЦ	4,87	+0,72	
2013	Чулпан 7	4,73	+0,58	0,27
	Татьяна	4,69	+0,54	
	Эстафета Татарстана	4,63	+0,48	
	Эра	4,55	+0,40	
	Памяти Кунакбаева	4,54	+0,39	
	Татарская 1	4,42	+0,27	
2014	Эра	3,70	+1,08	0,24
	Волхова	2,92	+0,30	
2015	Графиня	5,28	+0,34	0,31

К сожалению, формируя высокую урожайность в отдельные годы, данные сорта могут значительно пострадать или погибнуть полностью в другие при перезимовке в период эпифитотии *M. nivale*. На рисунке представлены средние значения и дисперсия урожайности изучаемых сортов за 13-летний период. Продуктивность колоса, как важный элемент в селекции на урожайность, варьировала в опыте

от 1,45 до 1,88 г (CV = 12,1%) при показателе стандарта Фаленская 4 – 1,56 г. На данный показатель условия года оказывали меньшее значение (7,2%), чем сортовые особенности (45,3%). Источниками высокой продуктивности колоса являются сорта: Память Кондратенко, Чулпан 7, Популяция АЦ, Марусенька, Ирина, Антарес, Волна, Радонь, Татарская 1, Саратовская 6, Саратовская 7, Кировская 89, Снежана, Крона.

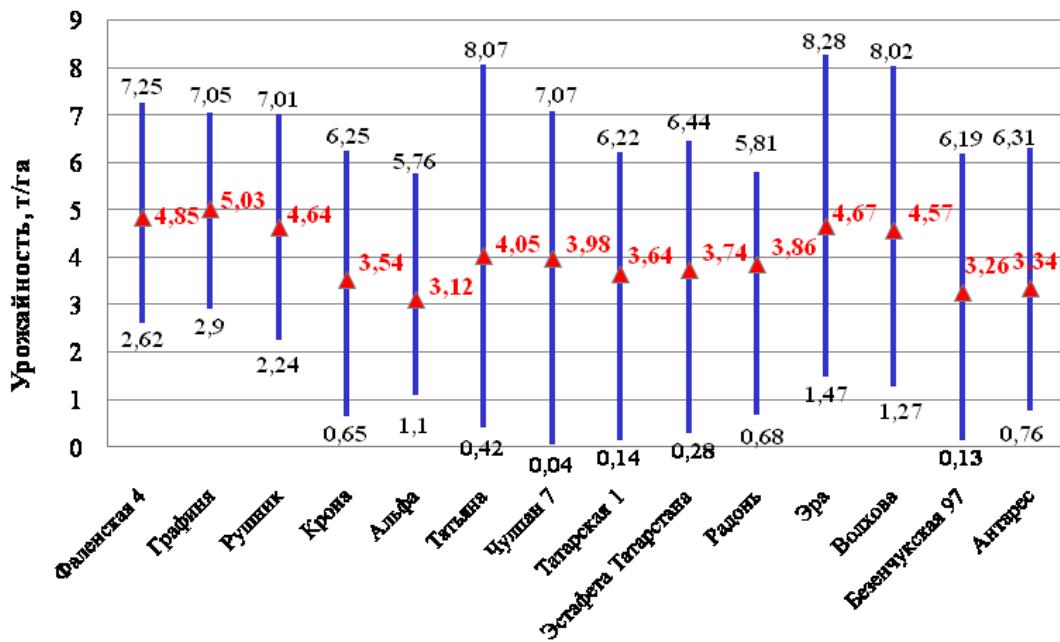


Рис. Средняя урожайность и пределы ее варьирования у сортов озимой ржи отечественной селекции, т/га (2003-2015 гг.)

По массе 1000 зерен изменчивость сортов составила 25,8-42,6 г (CV = 11,7%), у стандарта Фаленская 4 – 30,4 г. К крупносемянным (более 36 г) можно отнести сорта: Марусенька, Саратовская 5, Саратовская 6, Саратовская 7, Антарес, Ольга, Беленчукская 87, Память Кондратенко.

Среднее число зерен у сортов составило 47,5 шт. с варьированием от 36,8 до 58,3 шт. (стандарт – 51,1 шт.). Признак «количество зерен в колосе» характеризовался наибольшей межсортовой изменчивостью (CV = 14,8%). Дисперсионный анализ показал, что влияние фактора «сорт» на озерненность колоса выше (48,3%), чем фактора «год» (10,5%). Выделены источники высокой озерненности колоса: Графиня, Кировская 89, Снежана, Волхова, Волна, Популяция суперкороткостебельная, СГП-98, Татарская 1, Ирина, Эра, Исеть, Беленчукская 88.

Заключение. Таким образом, изучение сортообразцов мирового генофонда и сортов

озимой ржи отечественной селекции позволило выявить источники ценных признаков: по урожайности (9); густоте продуктивного стеблестоя (9); продуктивности колоса (15); крупности зерна (23).

Сорта отечественной селекции: Память Кондратенко, Чулпан 7, Популяция АЦ, Марусенька, Ирина, Антарес, Волна, Радонь, Татарская 1, Саратовская 6, Саратовская 7, Кировская 89, Снежана, Крона, рекомендованы для использования в селекции в качестве источников высокой продуктивности колоса. Выделено 8 источников крупнозерноты (Марусенька, Саратовская 5, Саратовская 6, Саратовская 7, Антарес, Ольга, Беленчукская 87, Память Кондратенко) и 12 – озерненности колоса.

Сформирована рабочая коллекция генетических источников для использования в современных программах селекции озимой ржи на северо-востоке Нечерноземной зоны страны. Зная закономерности формирования отдельных элементов, их корреляционные взаимосвязи,

можно целенаправленно создавать исходный материал и отбирать продуктивные формы по отдельным признакам. Для отбора генотипов, наиболее приспособленных к гидротермическим условиям региона, необходим непрерывный процесс расширения и обновления изучаемых сортообразцов.

Список литературы

1. Тороп Е.А., Чайкин В.В., Тороп А.А. Пути повышения потенциала продуктивности озимой ржи // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2015. № 3 (54). С. 299-304.
2. Braun E.-M., Rotter B., Wehling P., Schön C.-C., Hackauf B. Approaching the gibberellins sensitive dwarfing gene *Ddw1* in winter Rye (*Secale cereal* L.) // Conference abstracts: International conference on rye breeding and genetics. Wroclaw, Poland, 24th-26th june, 2015. С. 82.
3. Сысуев В.А., Кедрова Л.И., Уткина Е.И. Приоритетные направления исследований в решении проблемы многофункционального использования озимой ржи // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2014. № 6(43). С. 4-8.
4. Кузьминых А.Н. Особенности формирования урожая озимой ржи по чистому и сидеральному парам // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2011. № 4 (23). С. 29-33.
5. Гончаренко А.А. Актуальные вопросы селекции озимой ржи. М., 2014. 372 с.
6. Жученко А.А. Роль мобилизации генетических ресурсов цветковых растений, их идентификации и систематизации в формировании адаптивно-интегрированной системы защиты агроценозов, агрокосистем и агроландшафтов. Саратов: ГНУ НИИ сельского хозяйства Юго-Востока, 2012. 527 с.
7. Гончаренко А.А., Крахмалев С.В., Ермаков С.А., Макаров А.В., Семенова Т.В., Точилин В.Н. Диаллельный анализ инбредных линий озимой ржи по признакам продуктивности // Зернобобовые и крупяные культуры. 2012. № 2. С. 99-107.
8. Чайкин В.В., Тороп А.А. Принципы и результаты подбора исходного материала в селекции озимой ржи // Зерновое хозяйство России. 2014. № 3(33). С. 38-41.
9. Парфенова Е.С., Кедрова Л.И., Уткина Е.И. Оценка элементов продуктивности сортов озимой ржи в условиях Кировской области // Методы и технологии в селекции растений и растениеводстве: Матер. Междунар. научн.-практ. конф. Киров: НИИСХ Северо-Востока, 2015. С. 174-178.
10. Методические указания по изучению мировой коллекции ржи. Л.: ВИР, 1973. 24 с.
11. Международный классификатор СЭВ рода *Secale* L. Л.: ВИР, 1984. С. 40.

Сведения об авторах:

Парфенова Елена Сергеевна, кандидат с.-х. наук, научный сотрудник, заведующая лабораторией, Уткина Елена Игоревна, доктор с.-х. наук, старший научный сотрудник, заведующая отделом, e-mail: utkina.e.i@mail.ru,
Кедрова Лидия Ивановна, доктор с.-х. наук, ведущий научный сотрудник,
Шамова Марина Геннадьевна, кандидат с.-х. наук, младший 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

Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka, 2018. Vol. 66, no. 5, pp. 24-29.

doi: 10.30766/2072-9081.2018.66.5.24-29

Estimation of winter rye gene pool for productivity under conditions of Kirov region

E.S. Parfenova, E.I. Utkina, L.I. Kedrova, M.G. Shamova

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

Insufficient yield capacity potential of varieties is one of the reasons for decrease in areas and production of winter rye grain. Creation of productive varieties adaptable to region conditions is possible with the use of modern sources of breeding-valuable traits that meet demands of growing conditions. The purpose of the research was to assess the yield capacity of 578 varieties of the world gene pool and 86 varieties of domestic selection in the conditions of the Kirov region and to select the sources of breeding-valuable traits. Studies were done in 1996-2015. During the study in collection nursery 9 varieties with yield capacity at the level of standard Falenskaya 4 (400 g/m²) were selected: Zhatva, Nadezhda, Narymskaya 89 (Russian Federation); Feya (Belarus); Lira, Pallada (Ukraine); SCW 1662 (Germany); (k-11060) local (Finland); Suceava 317/76 (Romania). Nine sources of valuable traits on the density of productive plant stand (> 371 pcs./m²) were selected; 15 – on ear productivity (> 19 g), 23 – on the grain size (weight of 1000 grains >36 g). The following varieties of domestic breeding have high potential of yield capacity: Purga, Tatyana, NVP-3, Pamyat' Kondratenko, Grafinya, Rushnik, Tatarskaya 1, Estafeta Tatarstana, Era,

Volkhova, Roksana, Populyaciya BC, Chulpan 7, Pamyati Kunakbaeva. Heavy-productive varieties (variety Era had the maximum yield capacity – 8.28 t/ha) in some years suffer significantly or even completely die at overwintering during the period of snow mold (*Microdochium nivale*) epiphytoty. Varieties bred in Russia Pamyat Kondratenko, Chulpan 7, Populyaciya AC, Marusen'ka, Irina, Antares, Volna, Radon', Tatarskaya 1, Saratovskaya 6, Saratovskaya 7, Kirovskaya 89, Snezhana, and Krona can be recommended as a source of high ear productivity. Eight sources of large grains and 12 sources of grain number in an ear have been selected. Work collection of gene sources for use in modern winter rye breeding programs of the North-East breeding center has been formed.

Key words: winter rye varieties, yield capacity, productive plant stand density, grain size, ear grain content, sources of traits

References

1. Torop E.A., Chaykin V.V., Torop A.A. *Puti povysheniya potentsiala produktivnosti ozimoy rzhi*. [Ways for increasing the potential of winter rye yield capacity]. *Trudy kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2015. no. 3(54). pp. 299-304.
2. Braun E.-M., Rotter B., Wehling P., Schön C.-C., Hackauf B. Approaching the gibberellins sensitive dwarfing gene Ddw1 in winter Rye (*Secale cereal L.*). Conference abstracts: International conference on rye breeding and genetics. Wroclaw, Poland, 24th-26th june, 2015. pp. 82.
3. Sysuev V.A., Kedrova L.I., Utkina E.I. *Prioritetnye napravleniya issledovaniy v reshenii problemy mnogofunktional'nogo ispol'zovaniya ozimoy rzhi*. [Priority directions of studies in solution the problem of multifunctional use of winter rye]. *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka*. 2014. no. 6(43). pp. 4-8.
4. Kuz'minykh A.N. *Osobennosti formirovaniya urozhaya ozimoy rzhi po chistomu i sideral'nому param*. [Features of forming the yield of winter rye growing after bare and green manure fallows]. *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka*. 2011. no. 4(23). pp. 29-33.
5. Goncharenko A.A. *Aktual'nye voprosy selektsii ozimoy rzhi*. [Actual problems of winter rye breeding]. Moscow, 2014. 372 p.
6. Zhuchenko A.A. *Rol' mobilizatsii geneticheskikh resursov tsvetkovykh rasteniy, ikh identifikatsii i sistematizatsii v formirovaniy adaptivno-integrirovannoy sistemy zashchity agrotsenozov, agroekosistem i agrolandshaftov*. [Role of mobilization of genetic resources of seed plants, their identification and systematizing in forming adaptive-integrated system of agrocoenosis, agro-ecosystems, and agro-landscapes protection]. Saratov: *GNU NII sel'skogo khozyaystva Yugo-Vostoka*, 2012. 527 p.
7. Goncharenko A.A., Krakhmalev S.V., Ermakov S.A., Makarov A.V., Semenova T.V., Tochilin V.N. *Diallel'nyy analiz inbrednykh liniy ozimoy rzhi po priznakam produktivnosti*. [Diallele analysis of inbred lines of winter rye for productivity traits]. *Zernobobovye i krupyanье kul'tury*. 2012. no. 2. pp. 99-107.
8. Chaykin V.V., Torop A.A. *Printsipy i rezul'taty podbora iskhodnogo materiala v selektsii ozimoy rzhi*. [Principles and results of initial material selection in winter rye breeding]. *Zernovoe khozyaystvo Rossii*. 2014. no. 3(33). pp. 38-41.
9. Parfenova E.S., Kedrova L.I., Utkina E.I. *Otsenka elementov produktivnosti sortov ozimoy rzhi v usloviyakh Kirovskoy oblasti*. [Estimation of productivity elements of winter rye varieties under conditions of Kirov region]. *Metody i tekhnologii v selektsii rasteniy i rastenievodstve: mater. mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii*. [Methods and technologies in plant breeding and crop production: Materials of the International scientific and practical Conference]. Kirov: NIISKh Severo-Vostoka, 2015. S. 174-178.
10. *Metodicheskie ukazaniya po izucheniyu mirovoy kollektsi ozimoy rzhi*. [Methodical directions on study of world winter rye collection]. Leningrad: VIR, 1973. 24 p.
11. *Mezhdunarodnyy klassifikator SEV roda Secale L.* [International classifier SEV for genus *Secale L.*]. Leningrad: VIR, 1984. pp. 40

Information about the authors:

E.S. Parfenova, PhD in Agriculture, researcher, Head of the Laboratory,
 E.I. Utkina, DSc in Agriculture, senior researcher, Head of the Department of winter rye, e-mail: utkina.e.i@mail.ru,
 L.I. Kedrova, DSc in Agriculture, leading researcher,
 M.G. Shamova, PhD in Agriculture, junior researcher

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