

Иммунологическая характеристика сортов озимой ржи

Т.К. Шешегова, Л.М. Щеклеина, Е.И. Уткина

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

*Исследования выполнены в период с 2010 г. по 2017 г. В условиях Кировской области на жестких провокационно-инфекционных фонах изучено 29 возделываемых в РФ сортов озимой ржи и 20 перспективных популяций селекции ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока по устойчивости к снежной плесени, склеротинии, корневым гнилям, фузариозу колоса, спорынье, септориозу, ринхосториозу и видам ржавчины. При моделировании фитопатоценозов использовали методики С.С. Шаина (1987), Т.К. Шешеговой и Л.И. Кедровой (2003) и др. Относительной устойчивостью (на уровне 6-8 баллов) к двум и более болезням характеризовались сорта: Крона, Чулпан 7, Памяти Кунакбаева, Волхова, Рада, Графиня, Фаленская 4, Леда, Ниоба, Графит, С-30/07 и Перепел, которые можно использовать как генисточники в различных селекционных программах. Установлено, что сорта озимой ржи селекции ФАНЦ Северо-Востока отличаются высокой выносливостью к снежной плесени (отрастание после поражения при искусственной инокуляции *Microdochium nivale* (Fr.) Sam. et. Hall. в среднем по сортам 61,4%), но они более восприимчивы к стеблевой ржавчине (степень поражения в условиях естественных эпифитотий в среднем 40,0%). По урожайности выделяются сорта Рада, Флора, Рушник, Графиня, Ниоба и Леда, которые превысили стандарт Фаленская 4 в среднем за три года на 0,08-0,26 т/га. Методом биотипического отбора на совмещенном инфекционном фоне по спорынье и фузариозу колоса созданы три популяции: ФК 7-10/12, Графит и Грация. В отдельные годы они превосходили стандартный сорт Фаленская 4 по урожайности; отличались высокой зимостойкостью, крупнозерностью и устойчивостью к полеганию.*

Ключевые слова: экологическое и конкурсное испытание, грибные болезни, селекция на устойчивость, инфекционный и провокационный фон, источники устойчивости, новые популяции озимой ржи

В Северо-Восточном регионе Нечернозёмной зоны Российской Федерации экономически значимое проявление снежной плесени на посевах озимой ржи отмечается с частотой 9-10 раз за 10 лет, корневых гнилей – 3-5, фузариоза колоса – 3-4, мучнистой росы – 4-5, бурой ржавчины – 5-7 и стеблевой – 3-4 раза. Ущерб урожаю зерна составляет от 10 до 30% [1]. Вследствие ряда причин в посевах как в РФ, так и за рубежом увеличивается распространение спорыньи и засорение семенного материала склероциями возбудителя [2, 3]. Принимая во внимание особую опасность этой болезни для человека и животных, содержание склероциев спорыньи в продовольственном и фуражном зерне во всём мире строго регламентируется. В Кировской области, по многолетним наблюдениям (1998-2013 гг.), распространение болезни в посевах озимой ржи составляло от 0,2 до 1,7% [4], а в 2017 году на отдельных полях оно достигало 5,0%. Это означает, что в среднем 1 м² посева содержит от 0,5 до 3,5 растений со склероциями гриба. При сильном поражении (более 3-х склероций в колосе) их весовое содержание в урожае превышает допустимые нормативы для продовольственного и фуражного использования зерна. Несмотря на очевидную биологическую опасность, практически не изучены селекционные вопросы этой проблемы, так как в научно-исследовательских учреждениях РФ отсутствуют целенаправленные программы создания устойчивых к спорынье сортов озимой ржи.

Особая группа болезней – микозы колоса, обусловленные поражением грибами из родов *Fusarium*, *Claviceps*, *Alternaria*. Усиление развития этих микроорганизмов представляет серьёзную биологическую опасность, так как напрямую связано с ухудшением качества зерна [5]. Селекция озимой ржи в Северо-Восточном селекцентре (ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока) направлена на создание сортов, устойчивых, прежде всего, к этим биотическим стрессорам. Успех ее в значительной степени зависит от исходного материала, который должен характеризоваться генетическим разнообразием, сдерживать размножение патогенов на разных стадиях онтогенеза и желательно обладать групповой устойчивостью.

Цель исследований – изучить районированные сорта и перспективные популяции озимой ржи из разных научных учреждений РФ по устойчивости к основным болезням, выявить иммунологически- и селекционно-ценные формы.

Материал и методы. Исследования проводили с обязательной оценкой исходного материала на искусственных инфекционных фонах. Для заражения использовали местные популяции патогенов: *Microdochium nivale* (Fr.) Sam. et. Hall., виды *Fusarium* spp., *Claviceps purpurea* (Fr.) Tul. Применили также совмещенные фоны, при которых в почву или на растения вносили смешанный инокулюм, состоящий из возбудителей, например: снежной плесени, корневых гнилей и фузариоза колоса или фузариоза колоса и спорыньи.

Материалом исследований являлись 20 сортов селекции ФАНЦ Северо-Востока и Фаленской селекционной станции – филиала ФАНЦ Северо-Востока и 29 сортов из других НИУ РФ. Изучение исходного материала проходило в период с 2010 г. по 2017 г. на фитопатологическом участке (на 2-х фонах) и в питомниках конкурсного и экологического испытания (в годы сильного развития грибной инфекции). Кроме того, ежегодно закладывали питомник отбора при искусственном заражении одним или двумя патогенами. При создании фитопатоценозов и учете болезней использовали общеизвестные методики [2, 6, 7, 8, 9]. Характеристику каждому сорту давали на основании двух и более лет изучения в провокационных и/или инфекционных условиях развития грибной инфекции.

Статистическую обработку урожайных данных проводили методом дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову [10].

Результаты и их обсуждение. При искусственном заражении *M. nivale* сорта экологического испытания в сильной степени (от 82 до 100%) поражались снежной плесенью. Дифференциация генофонда наблюдалась лишь по степени отрастания растений после поражения при состоянии признака от 15% (Популяция БС) до 68% (Исеть, Волхова). Можно выделить также сорта Паром, Чулпан 7 и Памяти Кунакбаева с уровнем отрастания от 60 до 65%. В 2017 г. впервые за последние 10 лет на озимой ржи отмечали очаговое проявление склеротинии (*Sclerotinia graminearum* Elen.) В этих условиях проводили оценку восприимчивости сортов к этой эндемичной, но весьма вредоносной болезни. Поскольку оценить глазомерно поражение растений не представлялось возможным, для характеристики генотипа использовали косвенный показатель – количество очагов склеротинии на делянке площадью 10 м². Очаг представлял собой группу погибших растений озимой ржи (от 2-3 до 8-10 растений) со сформировавшимися склероциями. Наименьшее количество очагов гибели (от 1 до 5) диагностировано у сортов Волхова, Былина, Памяти Бамбышева, Чулпан 7, Альфа и Крона (табл. 1).

На инфекционном фоне видов *Fusarium* spp. только один сорт Антарес проявил умеренную устойчивость к корневым гнилям, а среднюю устойчивость показали сорта Роксана и Татарская 1.

В результате полевой оценки выявлена сильная восприимчивость всех сортов к спорыне (*Claviceps purpurea* (Fr.) Tul.). При ис-

кусственной инокуляции цветков супензией аспергилловых конидий патогена поражались практически все инокулируемые растения в делянке. Однако изучаемые сорта отличались по другому иммунологическому признаку – засоренности зерновой массы склероциями. Относительно меньшее количество склероций (10,3-17,4%) отмечено в зерне сортов: Татьяна, Московская 12, Чулпан 7, Алиса, Былина и Саратовская 7.

В условиях высокой естественной инфекционной нагрузки патогенов сорта экологического испытания оценивали по устойчивости к пятнистостям листьев и ржавчинной инфекции. По отношению к септориозу (*Septoria nodorum* Berk.) большинство из них характеризовались как высокоустойчивые (степень поражения до 10%). Среди них можно выделить менее поражаемые: Татарская 1, Радонь, Памяти Бамбышева, Саратовская 7, Безенчукская 87, Антарес. Восприимчивость к ринхоспориозу (*Rhynchosporium secalis* (Oudem.) J.J. Davis) средняя (степень поражения до 25%). Наилучшее состояние признака у сортов: Московская 12, Янтарная, Алиса, Волхова, Былина, Памяти Бамбышева и Саратовская 7. Большинство сортов изученного генофонда сильно восприимчиво к бурой (*Puccinia dispersa* Eriks. et. Henn) и стеблевой (*Puccinia graminis* Pers. f. sp. *secalis* Eriks. et. Henn) формам ржавчины. Можно выделить лишь сорт Крона с относительно меньшим развитием ржавчинной инфекции.

Поражение сортов селекции ФАНЦ Северо-Востока и Фаленской селекционной станции – филиала ФАНЦ Северо-Востока снежной плесенью на инфекционном фоне было также высоким – 70,0-100%, а уровень отрастания составил 30,0-75,0%. Высокой регенерационной способностью (60,0-75,0%), что на уровне или выше высокозимостойких стандартов Вятка 2 и Фаленская 4 характеризовались: Рада, Сара, Перепел, Графит, Флора, Графиня и Ниоба. Среди них, сорта Снежана, Рада, Графит, Флора и Графиня в разное время прошли селекционную проработку на естественном и искусственном инфекционном фоне *M. nivale*.

Сорта селекции ФАНЦ Северо-Востока и Фаленской селекционной станции в меньшей степени, чем из других НИУ, поражаются склеротинией, а у сорта Снежана на всех трех повторениях отсутствовали очаги гибели растений.

Умеренной устойчивостью к корневым гнилям на инфекционном фоне *Fusarium* spp. выделились сорта Рада (развитие болезни 16,7%) и Перепел (17,3%), средней (до 25%) – Кировская 89, Дымка, Фаленская 4, Снежана, Графиня, С-30/07 и Фаленская универсальная (табл. 2).

Таблица 1
Иммунологическая оценка отечественных сортов озимой ржи (инфекционно-проковакционные фонны, 2010-2017 гг.)

Сорт	Происхождение	Развитие корневых гнилей, %	Степень поражения, %			Спорынья, % засоренность зерновой массы склероциями	Количество очагов склеротинии на 10 м ² , шт.		
			септо-риозом	буровой ржавчиной	стеблевой ржавчиной				
Фаленская 4 – стандарт	ФАНЦ Северо-Востока	29,7	4,8	13,7	19,8	28,8	100	20,4	2,0
Эстафета Татарстана	Татарский НИИСХ	42,5	9,3	-	33,0	75,0	-	-	-
Татарская 1	Татарский НИИСХ	25,0	2,5	-	36,5	75,0	-	-	-
Радонь	Огонек	52,3	3,0	-	41,0	68,8	-	-	-
Крона	Альфа	71,4	-	-	50,0	62,5	-	-	-
Московский НИИСХ	Московская 12	29,5	8,0	15,4	15,3	24,2	-	-	5,7
Татыяна	Чулпан 7	29,5	7,8	14,7	27,8	25,0	-	-	4,0
Татыяна	Памятки Кунакбаева	36,1	6,5	15,4	26,0	25,8	100	17,4	17,0
Московская 12	Полулиния ВС	65,0	11,3	10,5	26,5	25,8	100	19,2	22,0
Чулпан 7	Таловская 33	51,6	15,3	20,3	25,1	28,8	95,8	15,4	3,0
Памятки Кунакбаева	Таловская 41	54,2	10,0	17,0	32,7	24,6	100	25,6	7,0
Полулиния ВС	Воронежский НИИСХ	-	-	-	28,1	30,0	100	23,1	-
Таловская 33	Таловская 41	-	10,0	17,0	27,8	-	-	-	9,0
Паром	Исеть	-	8,0	14,3	26,0	-	100	22,2	24,0
Янтарная	Янтарный НИИСХ	55,9	10,0	14,9	27,8	29,6	-	-	15,0
Алиса	Уральский НИИСХ	27,0	-	-	32,7	34,4	-	-	-
Волхова	Былина	-	9,8	13,8	30,9	-	100	27,1	7,0
Памятки Бамбышева	Памятки Бамбышева	-	15,3	13,2	28,4	-	100	10,3	6,0
Саратовская 7	Саратовский НИИСХ	39,8	6,0	12,2	20,2	30,8	100	27,9	1,0
Марусенька Солнечная	Марусенька Солнечная	26,9	4,0	12,5	12,2	36,0	47,5	100	12,8
Беззентукская 87	Беззентукская 87	-	5,5	12,6	37,5	42,5	95,8	100	32,3
Антарес	Самарский НИИСХ	41,4	12,0	18,7	35,6	43,3	91,7	100	34,5
Роксана	Среднее по сортам	22,6	5,3	4,8	17,1	34,3	36,7	100	26,4
		40,8	8,1	14,8	31,0	27,7	25,4	-	10,0
						40,0	99,0	24,2	9,6

«-» - сорта в изучении не было

Таблица 2
Иммунологическая характеристика сортов ржи селекции ФГБНУ ФАНИ Северо-Востока и Фаленской селекционной станции –
филиала ФАНИ Северо-Востока (инфекционно-приводакционные фонны, 2015-2017 гг.)

Сорт	Развитие корневых гнилей, %	Поражение фузариозом колоса, %	Спорынья, % пора- жение	Количество очагов склеро- тинии на 10 м ² , шт.	Степень поражения, %			Урожайность в конкурентном испытании, т/га			
					рнко- спориозом	буровой ржавчиной	стеблевой ржавчиной	2015 г.	2016 г.	2017 г.	
Вятка 2	27,0	-	58,4	15,2	1,3	15,0	29,0	30,0	4,18	3,17	3,93
Кировская 89	20,0	32,6	55,5	18,9	7,0	22,8	24,5	70,0	4,50	2,49	4,20
Дымка	20,3	54,5	29,4	7,1	3,0	11,8	26,5	80,0	4,38	2,98	4,45
Фалёнская 4	24,0	61,2	46,8	6,2	4,0	11,3	17,8	70,0	4,80	3,77	4,05
Снежана	20,9	34,2	50,0	8,5	0	18,0	18,8	80,0	4,58	3,54	3,97
Рушник	25,8	-	32,9	14,9	2,3	10,1	26,0	60,0	4,64	3,98	4,29
Флора	26,9	47,0	42,3	18,8	2,0	17,2	22,1	60,0	4,96	3,58	4,35
Рада	16,7	62,7	41,2	17,1	4,3	10,1	23,4	60,0	4,76	3,86	4,79
Графиня	21,6	59,3	46,2	27,1	7,7	12,2	29,8	70,0	4,95	3,33	4,34
Роса	30,4	35,5	100	11,7	7,0	15,7	31,5	70,0	4,45	3,32	3,78
Сара	35,5	52,5	58,8	8,9	-	16,7	19,3	80,0	4,85	3,68	-
Ниоба	27,1	55,5	72,7	24,4	11,7	8,3	26,3	70,0	5,24	3,32	4,18
Леда	34,5	41,6	53,0	8,0	1,7	8,3	17,9	60,0	4,93	3,73	4,32
Кипрэз	39,8	34,5	58,8	13,1	7,3	20,5	27,6	70,0	4,36	3,51	3,99
С-30/07	23,9	27,5	56,5	13,1	4,7	11,7	17,3	70,0	4,96	3,09	4,00
Перепел	17,3	-	57,1	6,6	7,3	13,2	27,0	40,0	-	3,27	4,74
Графит	25,7	28,8	-	-	-	28,8	23,8	70,0	5,08	3,32	3,01
Фаленская универсальная	23,8	-	-	6,6	-	21,8	-	3,84	2,76	4,25	
21/99-06	38,6	31,2	-	-	-	22,5	-	5,23	-	-	
Графиня ПИ 12-11/2014	27,6	32,0	47,8	6,8	-	22,6	27,0	70,0	4,65	-	4,77
Среднее	26,4	43,2	53,4	13,3	4,9	15,2	23,9	65,6	-	-	-
НСР _{0,5}								0,31	0,32	0,25	

При искусственном заражении растений *F. culmorum* не выявлено устойчивых к фузариозу колоса сортов озимой ржи. Умеренной устойчивостью (поражение до 30%) отличались лишь С-30/07 и Графит.

Следует отметить, что новая популяция Графит получена путем биотипического отбора на совместном инфекционном фоне по спорынье и фузариозу колоса из сорта Графиня.

Все сорта конкурсного испытания сильно восприимчивы к спорынье при искусственном заражении *C. ripiginea*. Поражение их изменялось от 29,4 до 100%. По этому показателю можно выделить лишь два менее поражаемых: Дымка и Рушник. Относительно меньшее содержание склероций в зерне (до 10%) выявлено у сортов: Дымка, Фаленская 4, Снежана, Сара, Леда, Перепел и новой популяции ПИ 12-11/2014, полученной из сорта Графиня.

В естественных провокационно-инфекционных условиях сорта ржи изучали по восприимчивости и к некоторым листостебельным болезням. Степень поражения ринхоспориозом была от слабой до средней и составила 8,3-28,8%. Высокой устойчивостью характеризовались сорта Ниоба, Леда, Рушник, Рада, Фаленская 4, С-30/07, Дымка, Графиня и Перепел.

Степень поражения бурой ржавчиной изменялась от 17,3 до 31,5%, стеблевой – от 30,0 до 80,0%. Средней устойчивостью к листовой форме ржавчины характеризовались сорта С-30/07, Фаленская 4, Леда и Снежана, а относительную устойчивость к стеблевой ржавчине проявил перспективный сорт Перепел, а также стандарт Вятка 2 (степень поражения 40 и 30%, соответственно).

В питомнике конкурсного испытания наиболее высокой урожайностью отличались сорта Рада, Флора, Рушник, Графиня, Ниоба и Леда. Они достоверно (при $P \geq 0,95$) превышали стандарт Фаленская 4 в отдельные годы изучения или в среднем за три года.

За период 2009-2016 гг. на совмещенном искусственно-инфекционном фоне *F. culmorum* и *C. ripiginea* селекционную проработку прошли сорта Графиня, Триумф и Кировская 89. В каждой из селектируемых популяций проведено по одному биотипическому отбору. В результате из исходного материала сорта Графиня сформировано 3 популяции: ФК 7-10/12 (2012 г.), Графит (2014 г.) и Грация (2015 г.). В отдельные годы они превосходили стандарт Фаленская 4 по урожайности; отличались высокой зимостойкостью и устойчивостью к полеганию большей массой

1000 зерен, сорта Грация и Графит высоко- и среднеустойчивы к септориозу.

Отобранные биотипы сортов Триумф и Кировская 89 изучались в течение 2-3-х лет на изолированных и не изолированных (метод резервов) селекционных питомниках с целью выявления селекционно-ценных семей. Можно полагать, что структурная неоднородность исходного материала по количеству устойчивых к спорынье и фузариозу генотипов и «силы» генов, контролирующих признак, обусловила разную эффективность улучшающего отбора в сортах Графиня, Триумф и Кировская 89.

Заключение. Сорта озимой ржи селекции ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока и Фаленской селекционной станции – филиала ФАНЦ Северо-Востока отличаются в целом высокой выносливостью к снежной плесени, о чем свидетельствует уровень отрастания их после поражения, который в среднем по сортам составил 61,4%. Высокая природная инфекционная нагрузка *M. nivale* в сочетании с дополнительным внесением в почву инокулюма *Fusarium spp.* и благоприятными для развития патогенов агро-экологическими факторами являются основными селектирующими биоагентами при выявлении устойчивых биотипов. Другие отечественные сорта ржи значительно уступают по зимостойкости (отрастание в среднем по сортам 50,8%), но превосходят по устойчивости к стеблевой ржавчине (степень поражения в среднем 40,0%). Использование в селекционной работе фитопатологических участков в целом оправданно, особенно в селекции на устойчивость к спорынье. Поскольку влияние средовых факторов на патогенез грибных болезней очень велико, поиск и отбор генисточников устойчивости должен проводиться только в условиях естественных или искусственных эпифитотий.

Список литературы

- Система ведения агропромышленного производства Кировской области на период до 2005 года. Киров: ГИПП «Вятка», 2000. 367 с.
- Шешегова Т.К., Щеклеина Л.М., Кедрова Л.И., Уткина Е.И. Селекция озимой ржи на устойчивость к спорынье: методическое пособие. Киров: ВГСХА, 2018. 27 с.
- Miedaner T. Züchtung // In Buch: Roggen-Getreide mit Zukunft. DLG-Verlag-Gmb. 2007. S.27-51.
- Щеклеина Л.М., Шешегова Т.К. Проблема спорыньи злаков (*Claviceps ripiginea* (Fr.) Tul.): история и современность (обзор) // Теоретическая и прикладная экология. 2013. № 1. С. 5-12.
- Левитин М.М. Фитопатогенные грибы и болезни человека // Защита и карантин растений. 2009. № 9. С. 24-25.
- Шайн С.С. Возделывание спорыни на ржи. Обзорная информация. Серия: Лекарственное растение-водство. М.: ЦБНТИМедпром, 1987. Вып. 4. 50 с.

7. Шешегова Т.К., Кедрова Л.И. Методические рекомендации по созданию искусственных инфекционных фонов и оценке озимой ржи на устойчивость к болезням. Киров: НИИСХ Северо-Востока, 2003. 30 с.

8. Miedaner T., Mirdita V., Geiger H.H. Strategies in breeding for ergot (*Claviceps purpurea*) resistance. Book of

Abstracts: International Symposium on Rye Breeding & Genetics Minsk, Belarus, 2010. P. 83.

9. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. М.: Агропромиздат, 1985. Вып. 2. Ч. 2. 230 с.

10. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 415 с.

Сведения об авторах:

Шешегова Татьяна Кузьмовна, доктор биол. наук, зав. лабораторией,

Щеклеина Люция Муллаахметовна, кандидат с.-х. наук, ст. научный сотрудник,
Уткина Елена Игоревна, доктор с.-х. наук, зав. отделом, e-mail: utkina.e.i@mail.ru

ФГБНУ "Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н.В. Рудницкого", ул. Ленина, д.166а, Киров, Российской Федерации, 610007, e-mail: priemnaya@fanc-sv.ru

Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka, 2018. Vol. 65, no. 4, pp. 30-35.

doi: 10.30766/2072-9081.2018.65.4.30-35

Immunologic characteristics of winter rye varieties

T.K. Sheshegova, L.M. Shchekleina, E.I. Utkina

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

Studies were conducted in 2010-2017. Under conditions of Kirov region onnatural and artificial epiphytoties 29 varieties of winter rye grown in Russian Federation and 20 perspective populations bred in FARC of North-East were investigated for resistance to snow mold, sclerotinia, root rot, ear fusarium, ergot, septoriosis, rhynchosporium, and some types of rust. Modeling the pathocenoses the methods of S.S. Shain (1987), T.K. Sheshegova and L.I. Kedrova (2003) and others were used. Varieties Krona, Chulpan 7, Pamyati Kunakbaeva, Volkhova, Rada, Grafinya, Falenskaya 4, Leda, Nioba, Grafit, C-30/07, and Perepel have relative resistance against two or more diseases. These varieties could be used as gene sources in different breeding programs. It has been established that winter rye varieties bred in FARC of North-East have higher resistance level to snow mold that is proved by their rate of re-growth after defeat by artificial inoculation *Microdochium nivale* (Fr.) Sam. et. Hall. (61.4% on the average among varieties) but they are more susceptible to stem rust (the affection degree under conditions of natural epiphytoties is 40.0% on the average). Varieties Rada, Flora, Rushnik, Grafinya, Nioba, and Leda were noted for productivity, they 0.08-0.26 t/ha exceeded standard Falenskaya 4 for three years on the average. Using the method of biotypic selection on ergot and ear fusariosis complex infectious background three populations were created: FK 7-10/12, Graphit, and Gratsiya. In some years these varieties exceeded standard variety Falenskaya 4 on productivity, they were distinguished by high winter hardiness, large grain size, and resistance to lodging.

Key words: ecological and competitive test, fungi diseases, selection for resistance, infectious and artificial background, sources of resistance, new populations of winter rye

References

1. *Sistema vedeniya agropromyshlennogo proizvodstva Kirovskoy oblasti na period do 2005 goda.* [System of conducting the agro industrial manufacture of the Kirov region for the period till 2005]. Kirov. 2000. 367 p.
2. Sheshegova T.K., Shchekleina L.M., Kedrova L.I., Utkina E.I. *Selektsiya ozimoy rzhi na ustoychivost' k sporyn'e: metodicheskoe posobie.* [Selection of winter rye for ergot resistance: Handbook]. Kirov: VGSKhA, 2018. 27 p.
3. Miedaner T. Züchtung. In Buch: Roggen-Getreide mit Zukunft. DLG-Verlag-Gmb. 2007. pp.27-51.
4. Shchekleina L.M., Sheshegova T.K. *Problema sporyn'i zlakov (Claviceps purpurea (Fr.) Tul.): istoriya i sovremennost' (obzor).* [Problem of ergot of cereals (Claviceps purpurea (Fr.) Tul.): history and the present (review)]. *Teoreticheskaya i prikladnaya ekologiya.* 2013. no. 1. pp. 5-12.
5. Levitin M.M. *Fitopatogennye griby i bolezni cheloveka.* [Phytopathogenic fungi and human diseases]. Zashchita i karantin rasteniy. 2009. no. 9. pp. 24-25.
6. Shain S.S. *Vozdelyvanie sporyn'i na rzhi.* [Cultivation of ergot on rye]: Lekarstvennoe rastenievodstvo.

Obzornaya informatsiya. [Cultivation of ergot on rye: medicinal plant growing. Review information]. Moscow: TsBNTI Medprom, 1987. Iss. 4. 50 p.

7. Sheshegova T.K., Kedrova L.I. *Metodicheskie rekomendatsii po sozdaniyu iskusstvennykh infektsionnykh fonov i otsenke ozimoy rzhi na ustoychivost' k boleznyam.* [Methodical recommendations on creation of artificial infectious backgrounds and winter rye estimation for resistance to diseases]. Kirov: NIISKh Severo-Vostoka, 2003. 30 p.

8. Miedaner T., Mirdita V., Geiger H.H. Strategies in breeding (*Claviceps purpurea*) for ergot resistance. Book of Abstracts: International Symposium on Rye Breeding & Genetics Minsk, Belarus, 2010. pp. 83.

9. *Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya sel'skokhozyaystvennykh kul'tur.* [Methods of state variety testing of agricultural crops]. Moscow: Agropromizdat, 1985. Iss. 2. Part. 2. 230 p.

10. Dospakhov B.A. *Metodika polevogo opыта.* [Methods of field experiment]. Moscow: Agropromizdat, 1985. 415 p.

Information about the authors:

T.K. Sheshegova, DSc in Biology, Head of the Laboratory, L.M. Shchekleina, PhD in Agriculture, senior researcher, E.I. Utkina, DSc in Agriculture, Head of the Department, e-mail: utkina.e.i@mail.ru
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