

## Мониторинг болезней озимой ржи в Кировской области и возможные направления селекции на иммунитет

© 2020. Л. М. Щеклеина ✉

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

Проведен анализ фитосанитарной ситуации в производственных и селекционно-семеноводческих посевах озимой ржи в Кировской области за период с 1999 по 2018 год для корректировки задач селекции на устойчивость к наиболее вредоносным болезням. Оценивали поражение посевов (распространение болезни), развитие болезни и площадь пораженных посевов от количества обследованных. Тренд развития болезней устанавливали на основании регрессионного анализа многолетних данных филиала ФГБУ «Россельхозцентр» по Кировской области. Установлено ежегодное (100 %) проявление снежной плесени и спорыньи. Далее по частоте проявления идут корневые гнили и бурая ржавчина – 95 %, мучнистая роса – 75 %, склеротиния – 70 %, фузариоз колоса – 70 %, стеблевая ржавчина – 50 %. Относительно низкая частота проявления отмечена у септориоза и ринхоспориоза – 35 и 30 %. Однако с учётом развития болезней ржи, превышающих экономический порог вредоносности (ЭВП), изучаемые патоккомплексы имеют разную опасность. Так, развитие бурой ржавчины выше ЭВП диагностировано 13 раз за 19 лет. Наиболее сильное развитие болезни (20,0-52,0 %) отмечено в 2001, 2005, 2009 и 2010 гг., слабое – в 2007 г. (0,8 %), 2017 г. (1,4 %), 2015 г. (2,4 %) и 2011 г. (5,0 %). Проявление мучнистой росы выше ЭВП наблюдали 6 раз за 15 лет; развитие болезни было на уровне 13,0-53,0 %. Развитие септориоза выше ЭВП диагностировали 6 раз за 7 лет при развитии болезни от 13,5 до 63,0 %, стеблевой ржавчины выше ЭВП диагностировали 5 раз за 10 лет при состоянии признака 15,0-20,0 %. Показана цикличность распространения наиболее вредоносных болезней и тренды их изменения в агроценозах озимой ржи. Таким образом, к наиболее эпифитотийно опасным болезням относятся: снежная плесень, бурая ржавчина, стеблевая ржавчина, мучнистая роса и септориоз. Постоянный контроль требуется также по отношению к спорынье и фузариозу колоса. Указанные болезни озимой ржи должны быть объектом селекционно-иммунологических исследований.

**Ключевые слова:** *Secale cereale* L., фитосанитарный анализ, уровень развития болезней, частота проявления, экономический порог вредоносности.

**Благодарности:** работа выполнена в рамках Государственного задания ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н. В. Рудницкого» (тема № 0767-2019-0095).

**Конфликт интересов:** авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.

**Для цитирования:** Щеклеина Л. М. Мониторинг болезней озимой ржи в Кировской области и возможные направления селекции на иммунитет. Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2020;21(2):124-132.  
<https://doi.org/10.30766/2072-9081.2020.21.2.124-132>

Поступила: 11.03.2020

Принята к публикации: 09.04.2020

Опубликована онлайн: 21.04.2020

## Monitoring of winter rye diseases in Kirov region and possible trends of breeding for immunity

© 2020. Lucia M. Shchekleina ✉

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

The analysis of the phytosanitary situation in production, selection and seed crops of winter rye in Kirov region for the period from 1999 to 2018 was carried out in order to adjust the tasks of breeding for resistance to the most harmful diseases. The affection of the sowings (spread of the disease), the development of the disease and the area of the affected crops relative to the number of the examined ones were evaluated. The trend in the development of the diseases was established on the basis of a regression analysis of long-term data of the branch of the FSBI Rosselkhozcentr in Kirov region. The annual (100 %) manifestation of snow mold and ergot has been established. Next according to the frequency of manifestation there are root rots and brown rust – 95 %, powdery mildew – 75 %, sclerotinia – 70 %, Fusarium head blight – 70 %, and stem rust – 50 %. A relatively low frequency of manifestation has been observed with septoriose and rhynchosporium – 35 and 30 %. However, taking into account the development of winter rye diseases which exceed the economic threshold of harmfulness (ETH), the studied pathocomplexes have different levels of danger. Thus, the development of brown rust above ETH was diagnosed 13 times within 19 years. The most severe disease development (20.0-52.0 %) was in 2001, 2005, 2009, and 2010; weak - in 2007 (0.8 %), 2017 (1.4 %), 2015 (2.4 %), and 2011 (5 %). The manifestation of powdery mildew above ETH was observed 6 times within 15 years, disease development was at the level of 13.0-53.0 %. The development of septoriose above ETH was diagnosed 6 times within 7 years with the development of disease from 13.5 to 63.0 %. Development of stem rust above ETH was diagnosed 5 times within 10 years with the status of the sign of 15.0-20.0 %. The cyclicity of spread of the most harmful diseases and trends of their change in agroecosystems of winter rye are shown. Thus, the most epiphytotically dangerous diseases

*es include snow mold, brown rust, stem rust, powdery mildew and septoriose. Constant control is also required in relation to ergot and Fusarium head blight. These diseases should be an object for breeding-and-immunological studies.*

**Keywords:** *Secale cereale L., phytosanitary analysis, level of disease development, frequency of manifestation, economic threshold of harmfulness*

**Acknowledgement:** the research was carried out within the state assignment of the Federal Agricultural Research Center of the North-East named N.V. Rudnitsky (theme No.0767-2019-0095).

**Conflict of interest:** the author declares no conflict of interest.

**For citations:** Shchekleina L. M. Monitoring of winter rye diseases in Kirov region and possible trends of breeding for immunity. *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka = Agricultural Science Euro-North-East*. 2020;21(2):124-132. (In Russ.). <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2020.21.2.124-132>

Received: 11.03.2020

Accepted for publication: 09.04.2020

Published online: 21.04.2020

Озимая рожь – важная зерновая культура в мировом земледелии. Уникальность её заключается в высокой зимо- и морозостойкости, выносливости к выпреванию, почвенной засухе, алюмо- и кислотоустойчивости, способности произрастать на низкоплодородных почвах, сдерживать развитие сорных растений, защищать почву от эрозии, улучшать структуру почвы и созревать раньше других зерновых культур [1, 2, 3, 4, 5, 6].

В Кировской области озимая рожь исторически занимала особое место среди продовольственных зерновых культур. Сейчас посевные площади этой культуры составляют в стране менее 1 млн га [7].

В связи с потеплением климата и специфическими региональными природными факторами (пониженная температура в летний и зимний периоды, продолжительная многоснежная зима, относительно низкое плодородие почв и повышенная их кислотность) создаются благоприятные условия для усиления развития и вредоносности возбудителей грибных болезней. Поэтому одной из основных задач селекционного улучшения данной культуры является повышение устойчивости к болезням. Наиболее распространёнными болезнями озимой ржи в нашей области являются: снежная плесень (*Microdochium nivale* (Fr.) Samuels Hallett), склеротиния (*Sclerotinia graminearum* Elen.), корневые гнили (*Fusarium* Link.: *F. culmorum* (W.G.Sm.) Sacc, *F. sporotrichioides* Sherb. и др.), фузариоз колоса (*Fusarium* Link.: *Fusarium graminearum* Schwabe, *F. avenaceum* (Fr.) Sacc., *F. poae* (Peck) Wol-lenw., *F. sporotrichioides*, *F. culmorum* и др.), мучнистая роса (*Blumeria graminis* (DC.) Speer f. sp. *secalis* Marchal.), септориоз (*Septoria secales* Prill. et Dell.), ринхоспориоз (*Rhynchosporium secales* (Oudem) Davis.), бурая ржавчина (*Puccinia dispersa* Eriks. et. Henn.), стеблевая ржавчина (*Puccinia*

*graminis* Pers. f. sp. *secalis* Eriks. et.) и спорынья (*Claviceps purpurea* (Fr.) Tul.).

По данным Л. И. Кедровой (2000) [8], экономически значимое проявление снежной плесени на посевах озимой ржи отмечается с частотой 9-10 раз за 10 лет при уровне вредоносности 15-25 %, склеротинии, соответственно, – 1-2 раза и 50-70 %, корневых гнилей и фузариоза колоса – 3-4 раза и 15-20 %, мучнистой росы – 4-5 раз и 10-15 %, септориоза и ринхоспориоза – 3-4 раза и 10-15 %, бурой ржавчины – 5-7 раз и 10-15 % и стеблевой ржавчины – 3-4 раза и 20-50 %. По данным Т. К. Шешеговой с соавторами (2019) [9], во многих регионах РФ усиливается частота проявления и вредоносность спорыньи. В Кировской области она проявляется практически ежегодно.

Сохранение фитосанитарной напряжённости в посевах озимой ржи обусловлено рядом причин. В основном – это нарушение технологии возделывания: переход многих хозяйств на менее энергоемкие технологии обработки почвы (вплоть до отсутствия зяблевой вспашки); насыщенность севооборотов зерновыми культурами или их отсутствие; посев свежубранными семенами. Кроме того, большое количество «бросовых» или залежных земель являются дополнительным источником и резерватом фитопатогенной микрофлоры. Недостаток, а по некоторым болезням отсутствие устойчивых сортов в производстве на этом в целом неблагоприятном фоне ещё более усугубляет ситуацию. Поэтому одним из путей ограничения вредоносности болезней является создание и возделывание устойчивых сортов. При этом селекционный путь решения проблемы требует постоянного мониторинга динамики проявления болезней во времени и пространстве [10]. Возделывание таких сортов на беспестицидной основе позволяет снижать загрязнение агроэкологии и получать безопасную продукцию для здоровья человека [11].

**Цель исследований** – изучить многолетнюю динамику распространения и развития грибных болезней озимой ржи в Кировской области для корректировки задач селекции на устойчивость.

**Материал и методы.** Работа выполнена в лаборатории иммунитета и защиты растений Федерального аграрного научного центра имени Н. В. Рудницкого (ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока) в соответствии с планом научно-исследовательских работ по темам государственной регистрации 15070.6111004668.06.8.003.3; АААА-А16116021950060-5; АААА-А16-116021950059-9 и конкурсным проектом Межотраслевой научно-практической программы «Рожь» (2004-2011 гг.). Проведён ретроспективный анализ фитосанитарной ситуации на производственных и селекционно-семеноводческих посевах озимой ржи на территории Кировской области за период с 1999 по 2018 год. Для этого использовали данные филиала ФГБУ «Россельхозцентр» по Кировской области. Объектом исследований служили болезни: снежная плесень, склеротиния, корневые гнили, мучнистая роса, септориоз листьев, ринхоспориоз, фузариоз колоса, бурая ржавчина, стеблевая ржавчина и спорынья.

Для оценки динамики проявления болезней<sup>1</sup> использовали следующие показатели: поражение посевов (распространение болезни), развитие болезни и площадь пораженных посевов от количества обследованных. Тренд развития болезней устанавливали на основании регрессионного анализа<sup>2</sup> многолетних данных с использованием пакета программ статистического и биометрико-генетического анализа в растениеводстве и селекции AGROS (версия 2.07.), Microsoft Office Excel.

**Результаты и их обсуждение.** В условиях Кировской области основным фактором, лимитирующим урожайность и определяющим зимостойкость озимых зерновых культур, является поражение снежной плесенью, которое ежегодно составляет 80-100 % [8, 12], поскольку региональные абиотические условия наиболее благоприятны для гриба *M. nivale*. За анализируемый период поражение посевов варьировало от 28,2 % (1999 г.) до 100 % (2000, 2004, 2005, 2007, 2008, 2010, 2011 и 2015 гг.), а в среднем составило 82,0 %.

Изреживание растений в связи с гибелью растений составило 10-15 %. Болезнь ежегодно диагностировали на 71,1 % посевных площадей культуры (рис. 1). Частота проявления и вредоносность этой болезни обосновывает постоянную селекционную работу в этом направлении.

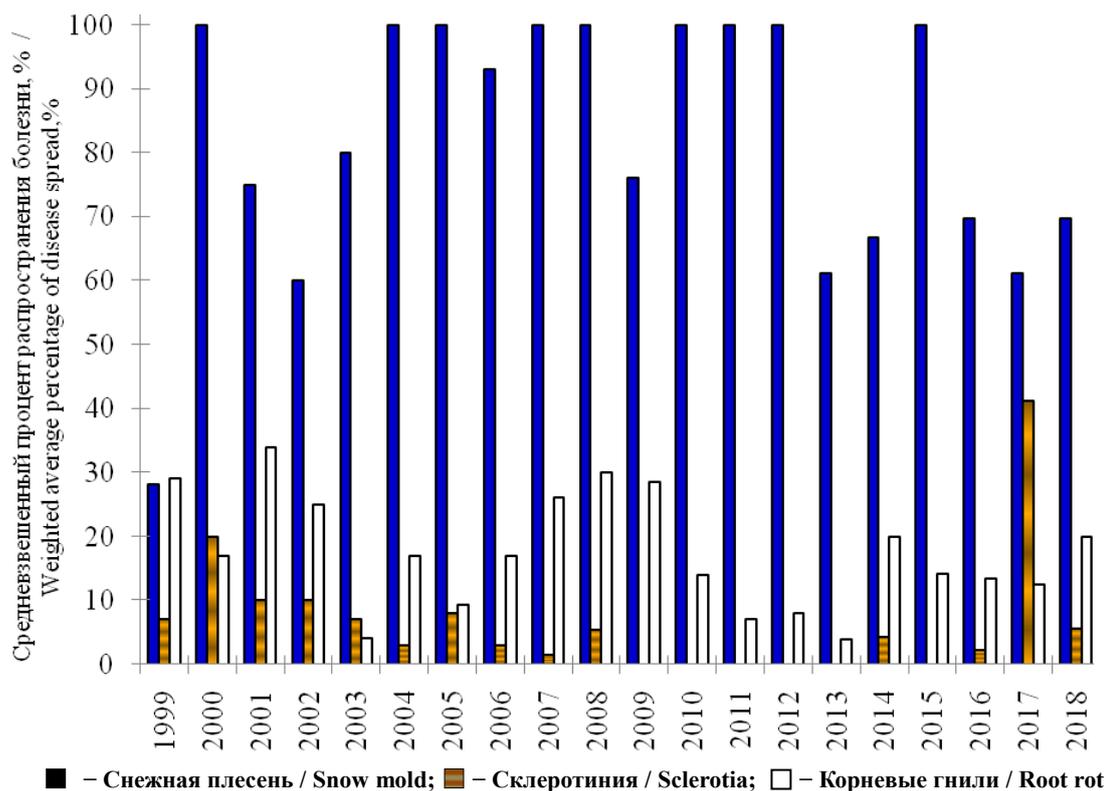
Склеротиния за анализируемый период поражала озимую рожь не менее 14 раз с уровнем от 2,2 % (2016 г.) до 41,1 % (2017 г.), хотя ранее её диагностировали не более 2 раз в 10 лет [8]. Провокационные условия для возбудителя *S. graminearum* сложились в 2017 г. На этом фоне изучено 49 сортов ржи селекции ФАНЦ Северо-Востока и других НИУ РФ. Наименее поражаемыми были: Снежана, Вятка 2, Фалёнская 4, Флора, Рада, Кипрез, Садко, Леда (сорта селекции ФАНЦ Северо-Востока); Волхова, Короткостебельная популяция, Былина, Славия (Ленинградского НИИСХ); Памяти Бамбышева (НИИСХ Юго-Востока) и Вираз (Уральского НИИСХ). Поражение их не превышало 2,0 % при состоянии признака у индикаторного сорта Таловская 41 (Воронежский НИИСХ) – 20 %. Следует отметить, что у сорта Снежана отсутствовали симптомы болезни.

Распространение фузариозных корневых гнилей на озимой ржи отмечено от 4 % (2013 г.) до 34 % (2001 г.), а средневзвешенный процент составил 17,5 %. За последние 10 лет наблюдается поступательный рост этой болезни. Уравнение регрессии носит линейный характер  $y = 1,0267x + 7,4$ ;  $R^2 = 0,26$ , на основании которого можно утверждать, что ежегодное увеличение поражения по тренду составляет 1,02%.

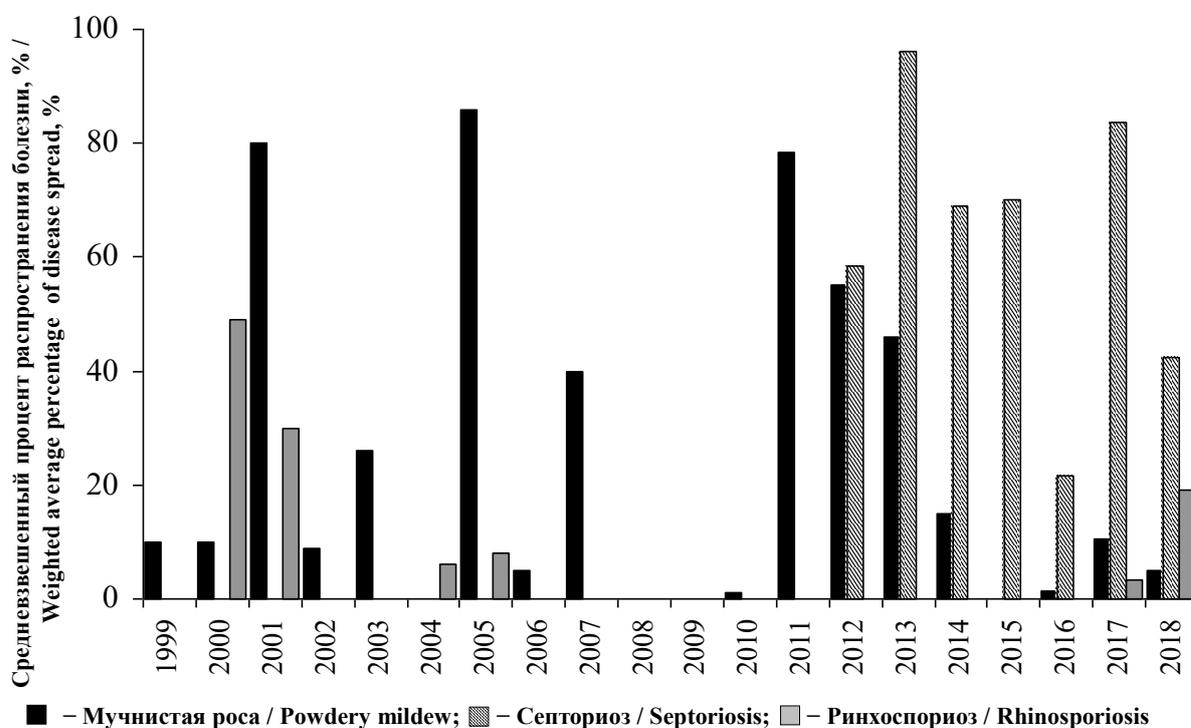
Значительный ущерб за счёт снижения ассимиляционной поверхности причиняют различные пятнистости листьев, колоса и стеблей. Как правило, в связи с межвидовой конкуренцией облигатных паразитов за питательный субстрат, мучнистая роса первой колонизирует нижний ярус растений озимой ржи [13]. В Кировской области за анализируемый период её диагностировали с частотой от 1,4 % (2016 г.) до 86 % (2005 г.) при среднем показателе 29,9 %. Проявление мучнистой росы выше ЭВП было 6 раз за 15 лет; развитие болезни было на уровне 13,0-53,0 % (рис. 2).

<sup>1</sup> Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. М., 1985. Вып. 2. Ч. 2. 230 с.

<sup>2</sup> Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М: Колос, 1979. 336 с.



**Рис. 1. Средневзвешенный процент распространения снежной плесени, склеротинии и корневых гнилей на посевах озимой ржи в Кировской области / Fig. 1. Weighted average distribution rate of snow mold, sclerotinia and root rot on winter rye sowings in Kirov region**



**Рис. 2. Средневзвешенный процент распространения листовых болезней на посевах озимой ржи в Кировской области / Fig. 2. Weighted average distribution rate of leaf diseases on winter rye sowings in Kirov region**

Начиная с 2012 года, на посевах озимой ржи усиливается распространение и развитие септориоза. Практически ежегодно более половины обследованных площадей бывают поражены этой болезнью. Развитие септориоза выше ЭВП диагностировали 6 раз за 7 лет при развитии болезни от 13,5 до 63,0 %. Учитывая, что ЭВП в период «колошение-цветение» не должен превышать 15 %, вредность этой болезни находится на уровне критических значений. Уравнение тренда ( $y = 4,30x + 80,2$ ;  $R^2 = 0,14$ ) указывает на ежегодное увеличение поражённости септориозом на 4,30 %, что свидетельствует о высоком инфекционном потенциале болезни и необходимости усиления селекционной работы в этом направлении.

Распространение ринхоспориоза на посевах ржи за рассмотренный период диагно-

стировали 6 раз при состоянии признака от 3,2 % (2017 г.) до 49 % (2000 г.) и средневзвешенном проценте – 30,7 %.

В Кировской области проявляется волнообразный характер распространения бурой ржавчины на озимой ржи. Симптомы болезни усиливаются, когда наберётся определённая сумма эффективных температур для возбудителя *P. dispersa*, которая соответствует  $125^{\circ}\text{C}^3, 4$ . Развитие бурой ржавчины выше ЭВП диагностировано 13 раз за 19 лет. Наиболее сильное развитие болезни (20-52 %) отмечено в 2001, 2005, 2009 и 2010 гг.; слабое – в 2007 г. (0,8 %), 2017 г. (1,4 %), 2015 г. (2,4 %) и 2011 г. (5 %) при среднем значении – 47,9 %. Уравнение регрессии ( $y = 2,4608x + 73,714$ ;  $R^2 = 0,15$ ) свидетельствует, что ежегодное увеличение бурой ржавчины по тренду составляет 2,46 % (рис. 3).

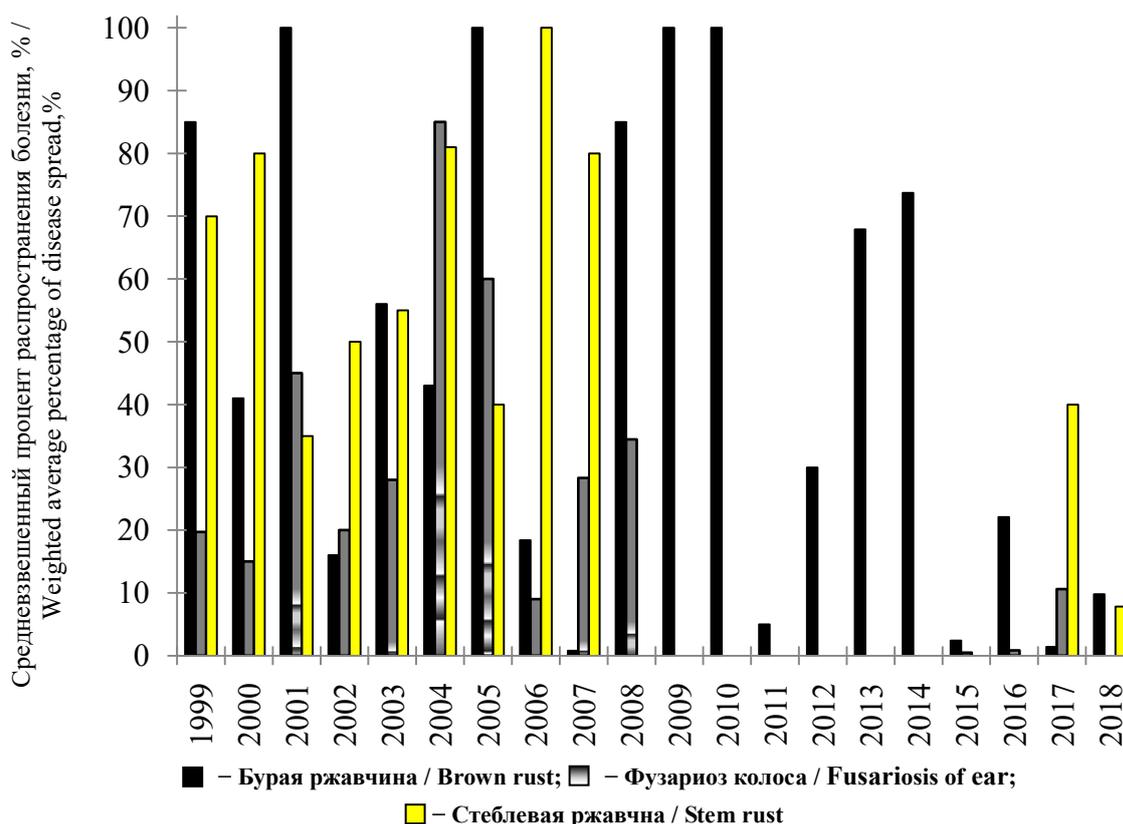


Рис. 3. Средневзвешенный процент распространения фузариозных и ржавчинных болезней на посевах озимой ржи в Кировской области /

Fig. 3. Weighted average distribution rate of fusarium and rust diseases on winter rye sowings in Kirov region

<sup>3</sup>Санин С. С., Соколов Е. А., Черкашин В. Н. Болезни зерновых колосовых культур: рекомендации по проведению фитосанитарного мониторинга. М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2010. 140 с.

<sup>4</sup>Кекало А. Ю., Немченко В. В., Заргарян Н. Ю., Цыпышева М. Ю. Защита зерновых культур от болезней. Куртамыш: ООО «Куртамышская типография», 2017. 172 с.

Фузариоз колоса за анализируемый период диагностировали 14 раз. Поражение фузариозом колоса изменялось от 9 % (2006 г.) до 85 % (2004 г.); стеблевой ржавчиной – от 35 % (2001 г.) до 100 % (2006 г.) при средних значениях 34,4 % (фузариоз колоса) и 65,7 % (стеблевая ржавчина). В последние годы отмечено постепенное увеличение распространения и развития фузариоза колоса. Зависимость носит относительно ровный характер. Восходящий тренд демонстрирует достоверное ежегодное увеличение поражения на 5,06 % ( $R^2 = 0,78$ ). Развитие стеблевой ржавчины выше ЭВП диагностировали 5 раз за 10 лет при значении признака 15-20 %. Уравнение регрессии развития стеблевой ржавчины ( $y = 2,1409x + 74,422$ ;  $R^2 = 0,26$ ), отражает, что ежегодное увеличение болезни по тренду составляет 2,14 %.

Среди сортов озимой ржи селекции ФАНЦ Северо-Востока лишь сорт Снежана сохраняет генетически детерминированную

резистентность к обоим видам ржавчины, а Вятка 2 – длительную устойчивость к стеблевой ржавчине. На сегодняшний день в ряду последовательных этапов селекции отсутствует значимый прогресс по повышению устойчивости сортов озимой ржи к видам ржавчины. Однако, учитывая высокий потенциал ржавчинной инфекции в природе, необходимо расширять иммунологические исследования в этом направлении.

Усиливается поражение посевов озимой ржи спорыньей, чему способствует широкая филогенетическая специализация гриба *S. purpurea* и нарушение технологии возделывания культуры [13]. За последние 20 лет в Кировской области существует ситуация умеренного, но постоянного распространения болезни от 0,02 % (2016 г.) до 1,7 % (2012 г.) [14]. Уравнение регрессии носит линейный характер ( $y = 0,1596x + 1,0457$ ;  $R^2 = 0,35$ ), на основании которого можно утверждать о ежегодном увеличении признака на 0,16 % (рис. 4).

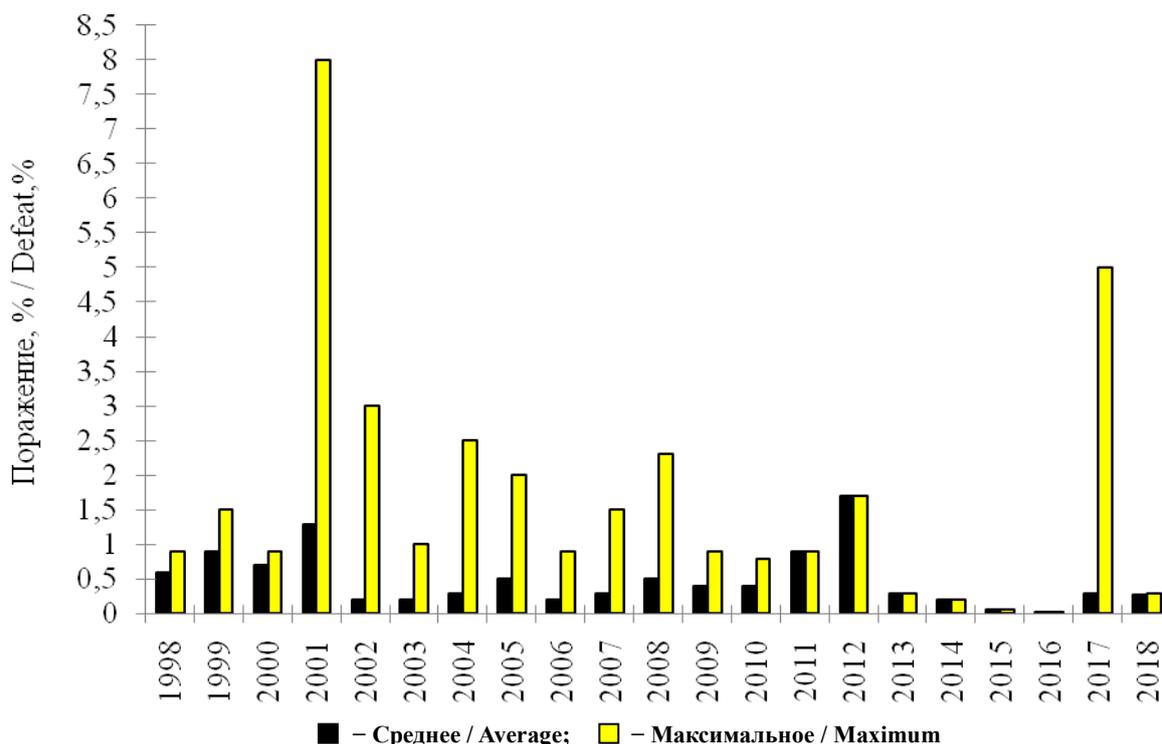


Рис. 4. Динамика поражения посевов озимой ржи спорыньей в Кировской области / Fig. 4. Dynamics of affection of winter rye sowings with ergot in Kirov region

В связи с ужесточением отечественных и зарубежных ГОСТов, которые не допускают наличия склероций в семенах как оригинальных, так и высших репродукций [15], усиливается роль профилактических мер за-

щиты посевов, в т. ч. путём создания и возделывания устойчивых сортов.

Следовательно, наибольшая частота проявления грибных болезней в Кировской области выявлена в отношении снежной

плесени и спорыньи (табл.). Далее идут корневые гнили и бурая ржавчина (95 %), мучнистая роса (75 %), склеротиния и фузариоз колоса (70 %), стеблевая ржавчина (50 %). Наиболее низкая частота проявления у септориоза и

ринхоспориоза – 35 и 30 %. При этом развитие бурой ржавчины выше ЭПВ диагностировано 13 раз за 19 лет, мучнистой росы – 6 раз за 15 лет; септориоза – 6 раз за 7 лет и стеблевой ржавчины – 5 раз за 10 лет.

*Таблица – Частота и характер проявления болезней озимой ржи в Кировской области за 1999-2018 гг. /  
Table – Frequency and pattern of manifestation of winter rye diseases in Kirov region in 1999-2018*

Название болезни / Disease name	Частота проявления болезней / Frequency of disease manifestation		
	лет / years	%	в т. ч. выше ЭПВ, лет / including above ETH, years
Снежная плесень / <i>Snow mold</i>	20	100	-
Спорынья / <i>Ergot</i>	20	100	-
Корневые гнили / <i>Root rot</i>	19	95,0	-
Бурая ржавчина / <i>Brown rust</i>	19	95,0	13
Мучнистая роса / <i>Powdery mildew</i>	15	75,0	6
Склеротиния / <i>Sclerotinia</i>	14	70,0	-
Фузариоз колоса / <i>Fusarium head blight</i>	14	70,0	-
Стеблевая ржавчина / <i>Stem rust</i>	10	50,0	5
Септориоз / <i>Septoriose</i>	7	35,0	6
Ринхоспориоз / <i>Rhynchosporium</i>	6	30,0	-

**Выводы.** Таким образом, к наиболее эпифитотийно опасным болезням на посевах озимой ржи в Кировской области относятся: снежная плесень, бурая ржавчина, стеблевая ржавчина, мучнистая роса и септориоз. Постоянный контроль требуется также по

отношению к таким болезням, как спорынья и фузариоз колоса. Указанные болезни должны быть объектом для селекционно-иммунологических исследований по озимой ржи в ФАНЦ Северо-Востока.

#### Список литературы

1. Гончаренко А. А. Актуальные вопросы селекции озимой ржи. М., 2014. 372 с.
2. Пономарева М. Л., Пономарев С. Н., Маннапова Г. С., Гильмуллина Л. Ф. Особенности селекции озимой ржи на адаптивность в Республике Татарстан. Достижения науки и техники АПК. 2015;29(5):11-14. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=23608953>
3. Шешегова Т. К., Кедрова Л. И., Щеклеина Л. М., Уткина Е. И. Результаты селекции озимой ржи на устойчивость к болезням и продуктивность в НИИСХ Северо-Востока. Зерновое хозяйство России. 2015;(6):1-9. Режим доступа: <https://www.zhros.ru/jour/article/view/204/204>
4. Тороп А. А., Кузьменко С. А., Тороп Е. А., Чайкин В. В., Браилова И. С. Особенности формирования ценозов сортами озимой ржи разных сроков селекции. Зерновое хозяйство России. 2016;(5 (47));6-10. Режим доступа: <https://www.zhros.ru/jour/article/view/162>
5. Чайкин В. В., Тороп А. А., Рыльков А. И. Зимо- и засухоустойчивость озимой ржи в условиях Центрально-Черноземного региона. Земледелие. 2017;(2):32-36. Режим доступа: [http://jurzemledelie.ru/images/dos/Zemledelie\\_2\\_2017.pdf](http://jurzemledelie.ru/images/dos/Zemledelie_2_2017.pdf)
6. Nackauf B., Haffke S., Fromme F. J., Roux S. R., Kusterer B., Musmann D., Kilian A., Miedaner T. QTL mapping and comparative genome analysis of agronomic traits including grain yield in winter rye. Theoretical and Applied Genetics. 2017;130:1801-1817. URL: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10681-018-2247-7>
7. Сысуев В. А., Кедрова Л. И., Уткина Е. И. Значение озимой ржи для сохранения природного агроэкологического баланса и здоровья человека (обзор). Теоретическая и прикладная экология. 2020;(1):14-20. DOI: <https://doi.org/10.25750/1995-4301-2020-1-014-020>

8. Кедрова Л. И. Озимая рожь в Северо-Восточном регионе России. Киров: НИИСХ Северо-Востока, 2000. 158 с.
9. Шешегова Т. К., Щеклеина Л. М., Желифонова В. П., Антипова Т. В., Баскунов Б. П., Козловский А. Г. Устойчивость сортов ржи к спорынье и содержание эргоалкалоидов в склероциях *Claviceps purpurea* в условиях Кировской области. Микология и фитопатология. 2019;53(3):177-182. DOI: <https://doi.org/10.1134/S0026364819030127>
10. Шешегова Т. К. Анализ фитосанитарного состояния посевов яровых зерновых культур в Кировской области (аналитический обзор). Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2015; (5(48)):10-15. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=24113596>
11. Шпаар Д., Хартлеб Х., Шпанакакс А., Фишер Х., Крацш Г. Устойчивость сорта как составной элемент интегрированной защиты растений. Вестник защиты растений. 2003;(1):8-15. Режим доступа: <http://vizrspb.ru/assets/docs/vestnik/2003-1.pdf>
12. Уткина Е. И., Кедрова Л. И., Парфенова Е. С., Шамова М. Г. Влияние снежной плесени на урожайность озимой ржи в условиях Кировской области. Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2019;20(4):315-323. DOI: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2019.20.4.315-323>
13. Пономарева М. Л., Пономарев С. Н., Маннапова Г. С., Илалова Л. В. Фитосанитарный мониторинг наиболее вредоносных болезней озимой ржи в республике Татарстан. Вестник КрасГАУ. 2019;(9): 27-34. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=41172898>
14. Щеклеина Л. М. Влияние погодных факторов на отдельные периоды развития гриба *Claviceps purpurea* (Fr.) Tul и уровень вредоносности спорыньи в Кировской области. Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2019;20 (2):134-143. DOI: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2019.20.2.134-143>
15. Miedaner T., Geiger H. H. Biology, Genetics and Management of Ergot (*Claviceps* spp.) in Rye, Sorghum and Pearl Mille. Toxins. 2015;7: 659-778. DOI: <https://doi.org/10.3390/toxins7030659>

#### References

1. Goncharenko A. A. *Aktual'nye voprosy selektsii ozimoy rzhi*. [Topical issues of winter rye breeding]. Moscow, 2014. 372 p.
2. Ponomareva M. L., Ponomarev S. N., Mannapova G. S., Gil'mullina L. F. *Osobennosti selektsii ozimoy rzhi na adaptivnost' v Respublike Tatarstan*. [Special features of breeding of winter rye on adaptability in Republic of Tatarstan]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK = Achievements of Science and Technology of AICis*. 2015;29(5):11-14. (In Russ.). URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=23608953>
3. Sheshegova T. K., Kedrova L. I., Shchekleina L. M., Utkina E. I. *Re-zul'taty selektsii ozimoy rzhi na ustoychivost' k boleznyam i produktivnost' v NIISKh Severo-Vostoka*. [The results of winter rye breeding on tolerance to diseases and productivity in the North-East RIA]. *Zernovoe khozyaystvo Rossii = Grain Economy of Russia*. 2015;(6):1-9. (In Russ.). URL: <https://www.zhros.ru/jour/article/view/204/204>
4. Torop A. A., Kuz'menko S. A., Torop E. A., Chaykin V. V., Brailova I. S. *Osobennosti formirovaniya tsenozov sortami ozimoy rzhi raznykh srokov selektsii*. [The features of cenosis formation by winter rye varieties of different terms of breeding]. *Zernovoe khozyaystvo Rossii = Grain Economy of Russia*. 2016;(5 (47)):6-10. (In Russ.). URL: <https://www.zhros.ru/jour/article/view/162>
5. Chaykin V. V., Torop A. A., Ryl'kov A. I. *Zimo- i zasukhoustoychivost' ozimoy rzhi v usloviyakh Tsentral'no-Chernozemnogo regiona*. [Winter and Drought Resistance of Winter Rye under Conditions of the Central Chernozem Region]. *Zemledelie*. 2017;(2):32-36. (In Russ.). URL: [http://jurzemledelie.ru/images/dos/Zemledelie\\_2\\_2017.pdf](http://jurzemledelie.ru/images/dos/Zemledelie_2_2017.pdf)
6. Hackauf B., Haffke S., Fromme F. J., Roux S. R., Kusterer B., Musmann D., Kilian A., Miedaner T. QTL mapping and comparative genome analysis of agronomic traits including grain yield in winter rye. *Theoretical and Applied Genetics*. 2017;130:1801-1817. URL: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10681-018-2247-7>
7. Sysuev V. A., Kedrova L. I., Utkina E. I. *Znachenie ozimoy rzhi dlya sokhraneniya prirodnogo agroekologicheskogo balansa i zdorov'ya cheloveka (obzor)*. [Importance of winter rye for maintaining natural agroecological balance and human health (review)]. *Teoreticheskaya i prikladnaya ekologiya = Theoretical and applied Ecology*. 2020;(1):14-20. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.25750/1995-4301-2020-1-014-020>
8. Kedrova L. I. *Ozimaya rozh' v Severo-Vostochnom regione Rossii*. [Winter rye in the Northeastern region of Russia]. Киров: *NIISKh Severo-Vostoka*, 2000. 158 p.
9. Sheshegova T. K., Shchekleina L. M., Zhelifonova V. P., Antipova T. V., Baskunov B. P., Kozlovskiy A. G. *Ustoychivost' sortov rzhi k poryn'e i sodержание ergoalkaloidov v sklerotsiyakh Claviceps purpurea v usloviyakh Kirovskoy oblasti*. [A Resistance of Rye Varieties to Ergot and Ergot Alkaloid Content in *Claviceps purpurea* Sclerotia on the Kirov Region Environments]. *Mikologiya i fitopatologiya = Mycology and Phytopathology*. 2019;53(3):177-182. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.1134/S0026364819030127>

10. 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(48)):10-15. (In Russ.). URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=24113596>

11. Shpaar D., Khartleb Kh., Shpanakakis A., Fisher Kh., Kratssh G. *Us-toyshivost' sorta kak sostavnoy element integrirovannoy zashchity rasteniy*. [Cultivar resistance as an element of integrate pest management systems]. *Vestnik zashchity rasteniy* = Plant Protection News. 2003;(1):8-15. (In Russ.). URL: <http://vizrspsb.ru/assets/docs/vestnik/2003-1.pdf>

12. Utkina E. I., Kedrova L. I., Parfenova E. S., Shamova M. G. *Vliyaniye snezhnoy pleseni na urozhaynost' ozimoy rzhi v usloviyakh Kirovskoy oblasti*. [Influence of snow mold on winter rye productivity in the Kirov region]. *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka* = Agricultural Science Euro-North-East. 2019;20(4):315-323. DOI: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2019.20.4.315-323>

13. Ponomareva M. L., Ponomarev S. N., Mannapova G. S., Ilalova L. V. *Fitosanitarnyy monitoring naibolee vredonosnykh bolezney ozimoy rzhi v respublike Tatarstan*. [Phytosanitary monitoring of the most harmful winter rye diseases in the republic of Tatarstan]. *Vestnik KrasGAU* = The Bulletin of KrasGAU. 2019;(9): 27-34. (In Russ.). URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=41172898>

14. Shchekleina L. M. *Vliyaniye pogodnykh faktorov na otdel'nye periody razvitiya griba Claviceps purpurea (Fr.) Tul i uroven' vredonosnosti sporyn'i v Kirovskoy oblasti*. [Influence of weather factors on separate periods of fungus *Claviceps purpurea* (Fr.) Tul development and level of ergot harmfulness in Kirov region]. *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka* = Agricultural Science Euro-North-East. 2019;20 (2):134-143. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2019.20.2.134-143>

15. Miedaner T., Geiger H. H. Biology, Genetics and Management of Ergot (*Claviceps* spp.) in Rye, Sorghum and Pearl Mille. *Toxins*. 2015;7: 659-778. DOI: <https://doi.org/10.3390/toxins7030659>

#### **Сведения об авторе**

✉ **Щеклеина Люция Муллаахметовна**, кандидат с.-х. наук, старший научный сотрудник лаборатории иммунитета и защиты растений, 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](mailto:priemnaya@fanc-sv.ru), ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-3589-5524>, e-mail: [immunitet@fanc-sv.ru](mailto:immunitet@fanc-sv.ru)

#### **Information about the author**

✉ **Lucia M. Shchekleina**, PhD in Agricultural Science, senior researcher, the Laboratory of Immunity and Plant Protection, Federal Agricultural Research Center of the North-East named N.V. Rudnitsky, 166a Lenin str., Kirov, Russian Federation, 610007, e-mail: [priemnaya@fanc-sv.ru](mailto:priemnaya@fanc-sv.ru), ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-3589-5524>, e-mail: [immunitet@fanc-sv.ru](mailto:immunitet@fanc-sv.ru)

✉ – Для контактов / Corresponding author