

УДК 631.527:633.14:632.938.1

Т.К. Шешегова, доктор биологических наук;
Л.И. Кедрова, доктор сельскохозяйственных наук;
Л.М. Щеклеина, кандидат сельскохозяйственных наук;
Е.И. Уткина, кандидат биологических наук,
ФГБНУ

*«Зональный научно-исследовательский институт
сельского хозяйства Северо-Востока, им. Н.В. Рудницкого»
(610007, г. Киров, ул. Ленина, д. 166-а; 8 (8223) 33-10-56; utkina.e.i@mail.ru)*

РЕЗУЛЬТАТЫ СЕЛЕКЦИИ ОЗИМОЙ РЖИ НА УСТОЙЧИВОСТЬ К БОЛЕЗНЯМ И ПРОДУКТИВНОСТЬ В НИИСХ СЕВЕРО-ВОСТОКА

Изложены результаты селекции озимой ржи в НИИСХ Северо-Востока за 64 - летний период. Проанализировано иммунологическое состояние и урожайность у 9 районированных сортов: Вятка 2 (1950 г.), Дымка (1993 г.), Кировская 89 (1993 г.), Фаленская 4 (1999 г.), Снежана (2004 г.), Рушник (2008 г.), Флора (2010 г.), Рада (2014 г.), Графиня (на ГСИ с 2013 г.). С учетом методов селекции и используемого в работе исходного материала, а также года включения сортов в Госреестр, они были разделены на 3 этапа сортосмены и селекции по 3 сорта в каждом. В последовательной селекции произошло улучшение иммунологического состояния сортов по отношению к снежной плесени, корневым гнилям и спорынье. У сортов третьего этапа селекции, по сравнению с первым, поражение снежной плесенью снизилось на 5,7-11,3%, а отрастание повысилось на 1,3-13,6%; степень поражения корневыми гнилями снизилась на 2,3-15,7%; засоренность зерновой массы склероциями снизилась с 0,30 до 0,08%, поражение посевов спорыньей – с 3,5 до 2,6%. Наиболее существенный иммунологический сдвиг в снижении поражения спорыньей (с 9,4 до 2,6%) произошел между сортами второго и третьего этапа селекции. На смену сильновосприимчивому сорту Снежана пришли более устойчивые – Флора, Рада, Графиня. Не улучшилось состояние сортов по устойчивости к фузариозу колоса, мучнистой росе и видам ржавчины. Можно лишь выделить наименее поражаемый ржавчиной сорт Снежана и менее восприимчивый к фузариозу колоса сорт Графиня. В ходе селекции значительно изменилась урожайность озимой ржи. За 9 лет изучения у сортов первого этапа селекции она составила в среднем 4,91, второго этапа – 5,28, третьего – 5,64 т/га. Новые сорта Флора, Рада, Графиня существенно превышают по урожайности ранее созданные. Наиболее урожайным среди них является сорт Рада при среднем уровне показателя 5,72, максимальном – 8,46 т/га.

Ключевые слова: озимая рожь, сорта, этапы селекции, сортосмена, урожайность, болезни, иммунологическая оценка.

T.K. Sheshegova, Doctor of Biological Sciences;
L.I. Kedrova, Doctor of Agricultural Sciences;
L.M. Shchekleina, Candidate of Agricultural Sciences;
E.I. Utkina, Candidate of Biological Sciences
*FSBSI "Regional Research Institute of Agriculture of North-East, named after N.V.
Rudnitsky"*
(610007, Kirov, Lenin Str., 166-a; 8 (8223) 33-10-56; utkina.e.i@mail.ru)

BREEDING RESULTS OF WINTER RYE ON TOLERANCE TO DISEASES AND PRODUCTIVITY IN THE NORTH-EAST RIA

The article presents the breeding results of winter rye in the North-East RIA for 64 years. The immunity and productivity of 9 released varieties, such as 'Vyatka 2' (1950), 'Dymka' (1993), 'Kirovskaya 89' (1993), 'Falenskaya 4' (1999), 'Snezhana' (2004), 'Rushnik' (2008), 'Flora' (2010), 'Rada' (2014), 'Grafinya' (in SVT from 2013) have been analyzed. According to the breeding methods and initial material used in the work, and the years of including of the varieties into the State Register, they have been divided into three stages of variety change and breeding having 3 varieties in each. The consistent breeding improved immunity of the varieties to snow mold, root rot and ergot. The varieties of the third stage of breeding, in comparison with the first one, showed the reduce of snow mold damage on 5,7-11,3% , their germination increased on 1,3-13,6%; root rot damage decreased from 0,30 to 0,08%, ergot damage was reduced from 3,5 to 2,6%. The most significant change in ergot damage decrease occurred among the varieties of the second and the third breeding stages. The varieties 'Flora', 'Rada', 'Grafinya' turned to be more tolerant to the diseases than the highly sensitive variety 'Snezhana'. The studied varieties didn't show any improvement in their resistance to such diseases as fusarium head blight, powdery mildew and kinds of rust. The only variety 'Snezhana' has shown better tolerance to rust and the variety 'Grafinya' turned to be less sensitive to fusarium head blight. During the breeding winter rye productivity has significantly changed. During 9 years of study the productivity of the varieties of the first breeding stage was 4,91 t/ha, the productivity of the varieties of the second breeding stage was 5,28 t/ha, the productivity of the varieties of the third breeding stage was 5,64 t/ha. The productivity of the new varieties 'Flora', 'Rada' and 'Grafinya' greatly exceeds that of the previous ones. The most productive variety is 'Rada' with an average value of 5,72 t/ha and with a maximum one of 8,46 t/ha.

Keywords: *winter rye, varieties, breeding stages, variety change, productivity, diseases, assessment of immunity.*

Введение. Сорта озимой ржи селекции НИИСХ Северо-Востока занимают в озимом зерновом клине Кировской области 62,5 %, а по Волго-Вятскому региону – 25 %. Интерес к этой культуре объясняется ее значительным превосходством по сравнению с

озимой пшеницей и тритикале в зимостойкости, адаптивности и приспособленности к местным агроклиматическим условиям. Вместе с тем специфичные региональные природные факторы (пониженная температура в летний и зимний период, продолжительная многоснежная зима, относительно низкое плодородие почв и повышенная их кислотность) создают благоприятные условия для усиления развития и вредоносности возбудителей грибных болезней.

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 раз, фузариоза колоса – 3-4 раза, мучнистой росы – 4-5 раз, бурой ржавчины – 5-7 раз и стеблевой – 3-4 раза. Ущерб урожаю зерна составляет от 10 до 30% [1]. Вследствие ряда причин в посевах увеличивается распространение спорыньи и засорение семенного материала склероциями возбудителя. Принимая во внимание особую опасность этой болезни для человека и животных, содержание склероциев 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 колеблется от 0,2 до 1,7% [2]. 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 Российской Федерации отсутствуют целенаправленные программы создания устойчивых к спорынье сортов озимой ржи.

Цель исследований – изучение динамики проявления болезней и уровня продуктивности сортов озимой ржи, созданных в НИИСХ Северо-Востока и относящихся к разным этапам селекции.

Материалы и методы. Материалом исследований являлись 9 сортов озимой ржи (Вятка 2, Дымка, Кировская 89, Фалёнская 4, Снежана, Рушник, Флора, Рада, Графиня), созданные за 64-летний период селекции. Исследования выполнены в период с 2005 по 2014 гг. в питомнике конкурсного испытания и фитопатологическом участке. Площадь делянок в конкурсном испытании – 15 м², повторность 6-ти кратная; на фитопатологическом участке – 1-2 м², повторность 3-х кратная.

Оценку поражения сортов всеми болезнями, за исключением фузариоза колоса и спорыньи, проводили в условиях естественной инфекционной нагрузки патогенов. Поражение *снежной плесенью Fusarium nivale* (Fr.) Ces. (син. *Microdochium nivale* (Fr.)

Sam., Hallett.) учитывали весной до боронования посевов, а отрастание – через неделю после возобновления вегетации, определяя глазомерно процент площади делянки, занятой поражёнными и сохранившимися растениями. Учет степени поражения растений *корневыми гнилями* (*Fusarium* spp.) проводили при полной спелости зерна с использованием шкалы М.Ф. Григорьева (1976) [3]. Оценку интенсивности поражения *мучнистой росой* (*Erysiphe graminis* DC. f. *secalis* Em. Marchal) проводили по шкале ВИР в период «трубкование – колошение», согласно Методике ГСИ (1985) [4]. Оценку степени поражения растений *бурой* (*Puccinia dispersa* Eriks. et. Henn.) и *стеблевой* (*Puccinia graminis* Pers. f. sp. *secalis* Eriks. et.) ржавчиной проводили в период их максимального развития. Листовую и стеблевую форму ржавчины учитывали по 2-му и 3-му от колоса листу и междоузлию с использованием шкал Т.Д. Страхова и Л.Ф. Русакова, согласно Методике ГСИ (1985).

Создание инфекционного фона и учёт развития *фузариоза колоса* (*Fusarium culmorum*) проводили по авторской методике [5]. В фазу молочно-восковой спелости зерна оценивали степень поражения у 10 растений в делянке в 3-х кратной повторности.

При создании искусственного инфекционного фона на *спорынью* (*Claviceps purpurea* (Fr.) Tul.) использовали модифицированную [6] методику Л.И. Пшедецкой (1953) [7]. Для этого в зависимости от поставленных целей использовали споровую суспензию конидий, которую вносили шприцем в цветки средней части колоса в начале колошения растений или опрыскивали посеvy в начале цветения, а также жизнеспособные склероции, внесенные осенью в почву (2-4 см) фитопатологического участка. Учет болезни проводили по двум показателям: «поражение» – отражающее процентное содержание пораженных растений в анализируемой выборке и «засорённость» – процентное отношение весовой массы склероций с делянки к массе зерна с неё.

Результаты. Сорты озимой ржи с учетом используемых в работе методов селекции, исходного материала и года внесения их в Государственный реестр селекционных достижений были сгруппированы в три периода селекции и сортосмены. В первом периоде использованы сорта Вятка 2 (районирован в 1950 году), Дымка и Кировская 89 (1993 г.). Второй этап селекции представляют сорта Фалёнская 4 (1999г.), Снежана (2004 г.) и Рушник (2008 г.); третий – Флора (2010 г.), Рада (2014 г.) и Графиня, проходящий с 2013 г. Государственное испытание (табл. 1).

Исследования выявили тенденцию улучшения иммунологического состояния сортов в последовательной селекции. Наиболее значимые сдвиги произошли в повышении устойчивости ржи к снежной плесени, корневым гнилям и спорынье. У сортов третьего этапа селекции по сравнению с первым крайние значения показателя «поражение снежной

плесенью» снизились на 5,7-11,3%, а отрастание повысилось на 1,3-13,6%; степень поражения корневыми гнилями снизилась на 2,3-15,7%. Значительные изменения наблюдаются и по восприимчивости новых сортов к спорынье. Засоренность зерновой массы склероциями снизилась с 0,30 до 0,08%, поражение посевов – с 3,5 до 2,6%. Наиболее существенный иммунологический сдвиг (коэффициент вариации – 63,3 и 168,5%; 27,2 и 68,1%) в отношении спорыньи произошел между сортами второго и третьего этапа селекции (см. рисунок). На смену сильновосприимчивому сорту Снежана пришли более устойчивые – Флора, Рада и Графиня.

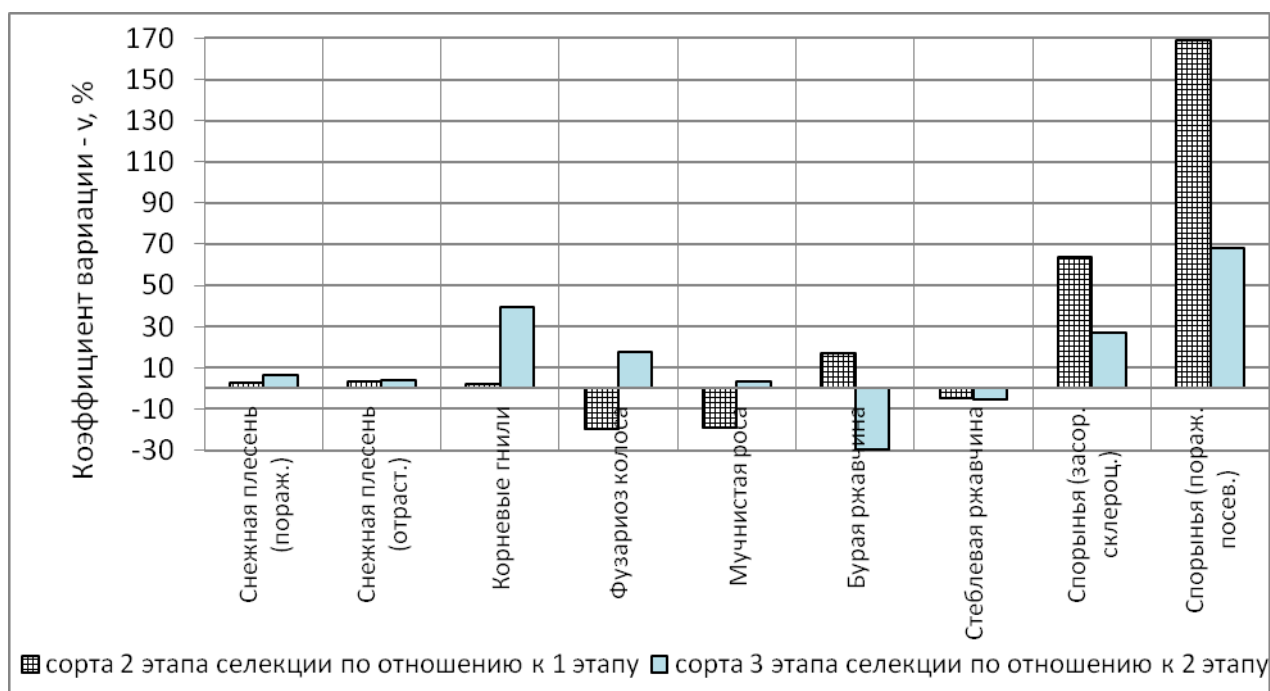
1. Динамика проявления болезней у сортов озимой ржи селекции НИИСХ Северо-Востока в ряду последовательной селекции

Сорт	Год районирования	Снежная плесень		Степень поражения, %					Спорынья	
		Поражение, %	отрастание, %	Мучнистой росой	бурой ржавчиной	Стеблевой ржавчиной	Корневыми гнилями	фузариозом колоса	засорённость зерна склероциями, %	поражение посевов, %
Вятка 2	1950	90,4	90,6	10,5	22,5	28,7	27,0	18,6	0,32	3,5
Дымка	1993	93,3	79,9	13,4	20,9	32,0	31,3	23,6	0,15	-
Кировская 89	1993	91,8	86,7	10,7	26,3	27,0	42,8	20,8	0,42	-
<i>Среднее за I период селекции</i>		91,8	85,7	11,5	23,2	29,2	33,7	21,0	0,30	3,5
Фалёнская 4	1999	82,8	92,1	14,6	19,6	33,4	32,3	22,2	0,11	5,6
Снежана	2004	90,3	88,7	13,2	16,4	26,7	40,3	18,8	0,52	13,1
Рушник	2008	95,2	84,5	13,4	24,0	31,7	32,7	34,7	0,09	-
<i>Среднее за II период селекции</i>		89,4	88,4	13,7	20,0	30,6	35,1	25,2	0,24	9,4
Флора	2010	82,0	91,9	14,6	21,0	31,5	30,5	22,5	0,05	3,4
Рада	2014	84,7	93,5	13,9	26,7	30,6	28,9	24,5	0,07	2,0
Графиня	ГСИ	83,7	89,9	11,2	27,5	34,5	27,1	15,6	0,12	2,4
<i>Среднее за III период селекции</i>		83,4	91,8	13,2	25,0	32,2	28,8	20,8	0,08	2,6

Улучшение иммунологического состояния сортов по отношению к фузариозным болезням (снежная плесень, корневые гнили) происходило, в том числе, и в результате целенаправленной проработки селекционного материала в условиях жестких инфекционных фонов видов *Fusarium spp.* Например, сорта Снежана и Графиня созданы на основе устойчивых к снежной плесени биотипов, выделенных в ходе трех - и

пятикратных отборов на искусственном инфекционном фоне *M. nivale*. Исследования по повышению устойчивости ржи к спорынье в НИИСХ Северо-Востока начаты с 2009 г. При искусственной инокуляции суспензией конидий патогена изучены сорта конкурсного испытания. Выявлены лишь два устойчивых (41/08 и Сармат), которые сохраняют признак в течение 2-3-х лет изучения и могут быть использованы в селекции в качестве источников.

На изолированном фитопатологическом участке ежегодно проводится отбор непоражаемых биотипов с целью создания источников признака и повышения устойчивости селективируемых популяций. Конкурсное испытание в настоящее время проходят несколько популяций, представляющих улучшенные по данному признаку аналоги сортов.



Изменчивость проявления болезней у сортов озимой ржи в разных периодах селекции

Не улучшилось состояние сортов по устойчивости к мучнисто-росяной и ржавчинной инфекции, а также к фузариозному поражению колоса и зерна. Можно лишь выделить наименее поражаемый бурой и стеблевой ржавчиной сорт Снежана, созданный с участием доноров устойчивости, и менее восприимчивый к фузариозу колоса сорт Графиня.

В ходе селекции изменился и продукционный потенциал сортов озимой ржи, о чем косвенно свидетельствует коэффициент вариации, который у новых сортов по отношению к старым составил 14,9%. За 9 лет изучения урожайность у сортов первого этапа селекции составила в среднем 4,91, второго этапа – 5,28, третьего – 5,64 т/га (табл. 2). Новые сорта Флора, Рада, Графиня существенно превышают по урожайности ранее созданные. Наиболее урожайным среди них является сорт Рада при среднем уровне показателя 5,72, максимальном – 8,46 т/га.

2. Динамика урожайности (т/га) сортов ржи (питомник КСИ)

Сорт	Год изучения									Средняя по сорту	Средняя по периоду селекции	+/- к I этапу селекции
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013			
Вятка 2	3,66	5,28	4,59	5,15	6,19	3,66	5,88	4,68	4,27	4,81	4,91	-
Дымка	4,58	5,08	3,87	4,96	6,04	4,20	6,68	4,86	4,44	4,97		
Кировская 89	3,63	4,66	3,81	5,20	6,46	3,97	7,45	4,53	-	4,96		
Фалёнская 4	4,76	5,04	3,99	5,56	6,54	4,97	7,87	5,05	4,82	5,40	5,28	+ 0,37
Снежина	3,79	5,79	3,87	5,93	6,72	3,84	7,29	5,14	4,66	5,23		
Рушник	4,10	4,44	3,82	5,37	6,9	4,65	7,66	5,27	4,73	5,22		
Флора	4,57	5,69	4,17	5,81	6,81	5,18	7,74	5,50	5,15	5,62	5,64	+ 0,73
Рада	4,88	6,05	3,70	6,17	6,83	5,28	8,46	5,50	4,65	5,72		
Графиня	3,48	6,01	4,47	6,03	6,90	5,59	7,32	5,44	5,00	5,58		
<i>НСР_{0,5}</i>	<i>0,27</i>	<i>0,31</i>	<i>0,30</i>	<i>0,25</i>	<i>0,27</i>	<i>0,31</i>	<i>0,26</i>	<i>0,18</i>	<i>0,25</i>			

Между урожайностью изучаемых сортов и устойчивостью к некоторым болезням выявлено наличие взаимосвязи в той или иной степени. Тесная зависимость обнаружена между поражением снежной плесенью ($r=-0,81^{**}$, $d=0,65$), отрастанием после поражения ($r=0,65^{*}$, $d=0,42$) и засоренностью зерна склероциями ($r=-0,82^{**}$, $d=0,67$); слабая – между степенью поражения корневыми гнилями ($r=-0,38$, $d=0,14$). Таким образом, исходя из рассчитанных коэффициентов детерминации (d), урожайность озимой ржи в Кировской области на 14 - 67% детерминирована уровнем проявления этих болезней.

Выводы. Исследования показали, что селекция озимой ржи в НИИСХ Северо-Востока имеет положительные результаты в повышении устойчивости вновь создаваемых сортов к снежной плесени, корневым гнилям и спорынье. Данные болезни в значительной степени лимитируют урожайность озимой ржи в Северо-Восточном регионе НЗ РФ. В процессе селекции пока не улучшилось иммунологическое состояние сортов по

отношению к мучнистой росе, видам ржавчины и фузариозу колоса, за исключением сортов Снежана и Графиня, которые в меньшей степени поражаются одной или двумя болезнями. Эти проблемы должны быть приоритетными в следующих этапах селекции озимой ржи.

Литература

1. Система ведения агропромышленного производства Кировской области на период до 2005 года. – Киров. - 2000. - 367 с.

2. Щеклеина, Л.М. Проблема спорыньи злаков (*Claviceps purpurea* (Fr.) Tul.): история и современность (обзор) / Л.М. Щеклеина, Т.К. Шешегова // Теоретическая и прикладная экология. – 2013. – № 1. – С. 5-12.

3. Григорьев, М.Ф. Методические указания по изучению устойчивости зерновых культур к корневым гнилям / М.Ф. Григорьев. – Л.: ВАСХНИЛ, ВИР, 1976. – 59 с.

4. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. – М., 1985. – Вып. 2. – Ч. 2. – 230 с.

5. Шешегова, Т.К. Методические рекомендации по созданию искусственных инфекционных фонов и оценке озимой ржи на устойчивость к болезням / Т.К. Шешегова, Л.И. Кедрова. – Киров. – 2003. – 30 с.

6. Шешегова, Т.К. Селекция озимой ржи на болезнеустойчивость в НИИСХ Северо-Востока / Т.К. Шешегова, Л.М. Щеклеина // Материалы Всероссийской научно-практической конференции «Озимая рожь: селекция, семеноводство, технологии и переработка». – Екатеринбург: УралНИИСХ, – 2012. – С. 76-82.

7. Пшедецкая, Л.И. Биологические особенности спорыньи на культурных и луговых злаках, как материал для обоснования мероприятий по борьбе с ней / Л.И. Пшедецкая: Автореф. диссертации кандидата биологических наук. – Ленинград – 1953. – 22 с.

Literature

1. System of agroindustrial production of Kirov region till 2005, Kirov. – 2000. – 367 p.

2. Shchekleina, L.M. The problems of ergot of the crops (*Claviceps purpurea* (Fr.) Tul.): history and nowadays (review) / L.M. Shchekleina, T.K. Sheshegova // Theoretical and applied ecology. – 2013. – № 1. – PP. 5-12.

3. Grigoriev, M.F. Methodical recommendations on study of grain crop resistance to root rots / M.F. Grigoriev. – L.: ARA, ARIR, 1976. – 59 p.

4. Methodology of state variety testing of crops. – M., 1985. – Issue. 2. – P. 2. – 230 p.

5. Sheshegova, T.K. Methodical recommendations on development of artificial infectious backgrounds and assessment of winter rye on tolerance to diseases / T.K. Sheshegova, L.I.

Kedrova. – Kirov, 2003. – 30 p.

6. *Sheshegova, T.K.* Breeding of winter rye on tolerance to diseases in RIA of North-East. Materials of the All-Russian science-practical conference. Winter rye: breeding, seed-growing, technology and processing / T.K. Sheshegova, L.M. Shchekleina. – Ekaterinburg: UralRIA. – 2012. – PP. 76-82.

7. *Pshedetskaya, L.I.* Biologic features of ergot on crops and grain crops, as a material for substantiation of the activity to struggle with it / L.I. Pshedetskaya: Synopsis of the thesis on Cand. of Biol.Sc. – Leningrad, 1953. – 22 p.