

УДК 633.14:631.526.32(470.34)

ИСТОЧНИКИ СЕЛЕКЦИОННО-ЦЕННЫХ ПРИЗНАКОВ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ЗИМОСТОЙКИХ СОРТОВ ОЗИМОЙ РЖИ В ВОЛГО-ВЯТСКОМ РЕГИОНЕ**Уткина Е.И., Кедрова Л.И., Парфенова Е.С.***ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока», Киров, e-mail: utkina.e.i@mail.ru*

Для создания сортов озимой ржи в Волго-Вятском регионе требуются источники высокой зимостойкости, так как этот показатель является определяющим фактором урожайности. Одной из основных причин низкой зимостойкости в регионе следует считать поражение посевов снежной плесенью. В последние десятилетия поражение озимой ржи почти ежегодно достигает максимального значения, что позволяет объективно оценить исходный материал по устойчивости к данному заболеванию, выделить источники высокой зимостойкости. С целью выявления зимостойкого исходного материала изучено 578 коллекционных сортообразцов Всероссийского института генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова (1997–2010 гг.) и 86 сортов озимой ржи селекции научно-исследовательских институтов России (1996–2015 гг.). Изучаемые сортообразцы мирового генофонда классифицированы по зимостойкости на 7 групп (от высокой до крайне низкой) с разной степенью отрастания весной после поражения снежной плесенью. Большая часть сортифта коллекционного питомника (58%) представлена образцами с регенерационной способностью ниже средней и низкой, что повлияло на зимостойкость, густоту продуктивного стеблестоя и урожайность ($r = 0,67-0,73$). Высокозимостойкие сортообразцы, которые по зимостойкости не уступают или приближаются к стандарту Фаленская 4, представлены Россией, Финляндией, Германией. Среди сортов отечественной селекции в экологическом сортоиспытании наблюдалось так же сильное варьирование показателя ($CV = 34,7\%$) – от низко- до высокозимостойких. К наиболее зимостойким относятся сорта: Фаленская 4, Вятка 2, Флора, Графиня, Снежана, Рушник, Кировская 89 (НИИСХ Северо-Востока); Пышма (Уральский НИИСХ); Эра, Волхова (Ленинградский НИИСХ). Среди них сорта Фаленская 4, Вятка 2, Флора, Графиня, Снежана и Рушник характеризовались стабильностью показателя ($CV = 6,9-19,6\%$) в разные по условиям перезимовки годы. Сформирована рабочая коллекция источников зимостойкости, которая успешно используется в селекции озимой ржи. Так, отечественные местные сортообразцы (К-7629 и К-8500) вошли в родословную нового сорта озимой ржи Графиня. В статье представлены результаты оценки генофонда озимой ржи с учетом особенностей региона.

Ключевые слова: Волго-Вятский регион, озимая рожь, сортообразцы, зимостойкость, снежная плесень, источники признаков

SOURCES OF BREEDING-VALUABLE TRAITS FOR CREATION OF WINTER HARDINESS VARIETIES OF WINTER RYE IN VOLGA-VYATKA REGION**Utkina E.I., Kedrova L.I., Parfenova E.S.***North-East Federal Agrarian Scientific Center, Kirov, e-mail: utkina.e.i@mail.ru*

To create varieties of winter rye in the Volga-Vyatka region required sources for high winter hardiness, since this figure is a determining factor of yield. One of the main reasons for the low winter hardiness in the region should be the defeat of crops snow mold. In recent decades, the defeat of winter rye almost every year reaches the maximum value, which allows to objectively evaluate the source material in terms of resistance to the disease, and to allocate the sources of high winter hardiness. To identify winter-hardy of the source material studied accessions collector's 578 Russian Institute of plant genetic resources named after N.I. Vavilov (1997–2010) and 86 varieties of winter rye breeding research institutes of Russia (1996–2015). The studied varieties of the world gene pool for winter hardiness classified into 7 groups (from high to very low) with varying degrees of regrowth in the spring after the defeat of the snow mold. A large part of the assortment collection nursery (58%) samples have the regeneration ability is below average and low, which will affect winter hardiness, density of productive stalks and yield ($r = 0,67-0,73$). Selected winter-hardy cultivars that winter hardiness is not inferior to or approach the standard Falenskaya 4 Russia, Finland, Germany. Among the varieties of domestic selection in the environmental testing was observed as strong variation index ($CV = 34.7\%$) from low – to hardy. The most winter-hardy varieties are: Falenskaya 4, Vyatka 2, Flora, Grafinya, Snezhana, Rushnik, Kirovskaya 89 (niiskh Severo-Vostoka); Pyshma (Ural research Institute of agriculture); the Era of the Volkhova (Leningrad research Institute of agriculture). Among these varieties Falenskaya 4, Vyatka 2, Flora, Grafinya, Snezhana and the Rushnik was characterized by the stability index ($CV = 6.9-19.6\%$) in different winter conditions for years. Formed a working collection of sources of winter hardiness, which has been used successfully in the breeding of winter rye. Thus, the domestic Local varieties (K-7629 and 8500) were included in the pedigree of a new variety of winter rye Grafinya. The article presents the results of the evaluation of the gene pool of winter rye, taking into account peculiarities of the region.

Keywords: Volga-Vyatka region, winter rye, accessories, winter hardiness, snow mould, sources of trait

Озимая рожь является наиболее зимостойкой среди других зерновых культур, что гарантирует ее успешное возделывание в регионах с неблагоприятными почвенно-климатическими условиями. Признак зимостойкости обусловлен многими факторами [1,

с. 21; 2, с. 24; 3, с. 61; 4]. В условиях Волго-Вятского региона решающую роль оказывает поражение посевов снежной плесенью, которая активно развивается под высоким снежным покровом при повышенной температуре на глубине залегания узла кушения.

Сложные условия перезимовки и сильное поражение растений снежной плесенью [5, с. 143–144] оказывают основное влияние в регионе на формирование урожайности, количественных показателей продуктивности растений и качества продукции.

Создание сортов озимой ржи, приспособленных к условиям Волго-Вятского региона, характеризующегося неблагоприятными условиями перезимовки, невозможно без особого подхода к подбору источников устойчивости. По мере повышения требований к создаваемым сортам изменяются и требования к исходному материалу.

Коллекция Всероссийского института генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова, где сосредоточено мировое разнообразие местных и селекционных сортов образцов, позволяет выделить необходимые источники ценных признаков для создания новых сортов озимой ржи.

Цель исследований: провести оценку сортов образцов мирового генофонда и сортов отечественной селекции по зимостойкости и способности к регенерации после поражения снежной плесенью, выделить источники селекционно-ценных признаков.

Материалы и методы исследования

В коллекционном питомнике за период с 1997 по 2010 гг. изучено 578 сортов образцов мировой коллекции Всероссийского института генетических ресурсов растений им. Н.И. Вавилова. Наибольшее разнообразие представлено сортами образцами из России, Польши, Германии и Финляндии. С 1996 по 2015 гг. в питомнике экологического сортоиспытания изучено 86 районированных и перспективных сортов озимой ржи селекции научно-исследовательских институтов различных регионов России.

Полевые исследования проведены на опытном поле НИИСХ Северо-Востока, предшественник – чистый пар, агротехника возделывания – общепринятая для условий Кировской области. Почва опытных участков дерново-подзолистая, среднесуглинистая, сформированная на мергелизованных пермских глинах. Агрохимическая характеристика почвы: содержание гумуса – 2,43–3,56%; подвижного фосфора – 334–349 мг/кг; обменного калия – 232–304 мг/кг почвы; рН солевой вытяжки – 5,0–5,4.

Гидротермический режим сильно различался за годы проведения исследований по периодам вегетации. Температура зимнего периода в 1995–1996, 2002–2003, 2009–2010 и 2010–2011 гг. приближалась к среднемноголетнему значению (–10,3...–10,8°C). Остальные годы характеризовались повышенной температурой. Количество выпавших осадков на 23–96% превышало средний многолетний уровень. Это способствовало формированию высокого снегового покрова (70–90 см) и повышению температуры на глубине залегания узла кущения до –2...0°C.

Оценка коллекционного и селекционного материала озимой ржи проведена в соответствии с «Методическими указаниями по изучению мировой коллек-

ции ржи» (1973) и Международным классификатором СЭВ рода *Secale L.* (1984).

Зимостойкость оценивали двумя методами: подсчетом растений на единице площади перед уходом в зиму и в весенний период (%) и методом глазомерной оценки по 9-балльной шкале. Оценка поражения посевов снежной плесенью (*M. nivale*) проведена весной после схода снега по методу В.К. Неофитовой (1976).

В коллекционном питомнике учетная площадь делянки составляла 1 м², повторность 2-кратная; в экологическом сортоиспытании – 5 м², повторность 3-кратная. Статистическая обработка результатов исследований проведена в соответствии с методикой Б.А. Доспехова (1979).

Результаты исследования и их обсуждение

О жестком естественном инфекционном фоне в условиях Кировской области свидетельствует ежегодное 100% поражение посевов озимой ржи снежной плесенью. Это позволило дать объективную оценку устойчивости изучаемых сортов образцов к данному заболеванию (табл. 1). Исключение составляет 2009 г., неблагоприятный для основного возбудителя болезни – гриба *M. nivale*, когда максимальное поражение посевов не превышало 10%.

В условиях Волго-Вятского региона в отдельные годы отмечается вымерзание посевов озимых культур при понижении температуры в осенне-зимний период до критической отметки при отсутствии снежного покрова. Так, в 2009–2010 гг. наблюдалось понижение температуры воздуха до –28°C при полном отсутствии снега. Температура на глубине залегания узла кущения озимой ржи составляла –18°C, что явилось причиной полной гибели коллекционных образцов. Оценка зимостойкости стандарта Фаленская 4 при этом составила 5 баллов (по 9-балльной шкале).

Практически ежегодное 100%-ное поражение посевов ржи снежной плесенью позволило дифференцировать генотипы по устойчивости к патогену. В 2000 и 2004 гг. погибло более 50% изучаемых образцов, когда снежная плесень особенно активно развивалась на ослабленных от выпревания растениях.

Коллекционные сорта образцы значительно варьировали (CV = 11,9–56,9%) по способности к регенерации после поражения снежной плесенью. Наибольшей стабильностью характеризовался 2009 г., когда коэффициент вариации был наименьшим (11,9%), несмотря на широкий размах изменчивости признака (35,0–96,0%). В 2005 г. невысокий коэффициент вариации (16,4%) получен в результате низкой регенерационной способности изучаемых генотипов.

Таблица 1

Регенерационная способность сортообразцов мирового генофонда после поражения снежной плесенью

Год	Пораж. снежной плесенью, %	Количество		Регенерационная способность, %		Коэффициент вариации CV, %
		изучаемых образцов, шт.	погибших образцов, шт. (%)	$x \pm S_x$	пределы варьирования (min – max)	
1997	100	85	12 (14,1)	79,1 ± 1,5	16,7–100	43,3
1998	100	155	28 (18,1)	43,7 ± 1,3	5,0–90,0	39,1
1999	100	110	12 (10,9)	35,1 ± 1,0	5,0–76,6	26,9
2000	100	97	51 (52,6)	38,3 ± 1,1	5,0–100	48,1
2001	100	91	19 (20,9)	41,5 ± 0,9	5,0–94,2	30,2
2002	100	69	21 (30,4)	47,2 ± 1,3	4,6–90,4	28,5
2003	100	189	11 (5,8)	34,7 ± 1,4	4,5–55,4	23,1
2004	100	140	75 (53,6)	27,7 ± 0,8	5,0–40,0	19,6
2005	100	193	35 (18,1)	10,0 ± 0,7	5,0–22,5	16,4
2006	100	141	7 (5,0)	31,0 ± 1,5	5,0–75,0	56,9
2007	100	118	0	48,0 ± 1,3	20,5–98,4	29,4
2008	100	112	0	38,0 ± 1,5	10,0–100	43,1
2009	5–10	86	0	77,0 ± 0,9	35,0–96,0	11,9
2010	100	91	91 (100)	0	–	–

Таблица 2

Классификация сортообразцов озимой ржи по регенерационной способности (1997–2010 гг.)

Группа зимостойкости	Степень отрастания, %	Количество образцов, шт.	Доля от общего количества образцов, %
Высокая	71–80	6	1,0
Выше средней	61–70	15	2,6
Средняя	51–60	85	14,7
Ниже средней	41–50	137	23,7
Низкая	31–40	198	34,3
Очень низкая	21–30	79	13,7
Крайне низкая	<21	58	10,0
Всего		578	100%

Сортообразцы были разделены на группы по способности к отрастанию после поражения снежной плесенью в соответствии со шкалой Международного классификатора СЭВ (табл. 2).

Образцы с регенерационной способностью ниже средней и низкой составили 23,7 и 34,3% соответственно. Корреляционный анализ выявил тесную (при $P \geq 0,95$) положительную связь способности к отрастанию с урожайностью ($r = 0,67$) и густотой продуктивного стеблестоя ($r = 0,73$).

Для дальнейшей селекционной работы интерес представляют 3,6% изучаемых сортообразцов, которые максимально приблизились по зимостойкости и устойчивости к снежной плесени к высокозимостойкому стандарту Фаленская 4 (табл. 3). Большин-

ство образцов этой группы представлены Россией, Финляндией и Германией, по одному образцу из Польши, США, Швеции, Австрии, Болгарии и Турции.

Выделенные образцы широко используются в селекционной программе ФАНЦ Северо-Востока. Местные образцы из России (к-7629 и к-8500) вошли в геном сорта Графиня, внесенного в Госреестр РФ в 2016 г. по Северному, Северо-Западному, Волго-Вятскому и Центральному регионам РФ.

Многолетнее изучение сортообразцов мирового генофонда в естественных условиях провокации показало, что наблюдается низкая частота встречаемости генов устойчивости к снежной плесени. Образцы, показавшие хорошие результаты по перезимовке и урожайности в благоприятных условиях

весеннего периода, оказываются нежизнеспособными в годы с затяжной, холодной весной. Учитывая вышесказанное, основным направлением селекции для условий Волго-Вятского региона является создание зимостойких сортов, толерантных к снежной плесени, способных активно регенерировать и формировать стабильный урожай в условиях эпифитотии болезни.

В питомнике экологического испытания изучены районированные и перспективные сорта отечественной селекции разного эколого-географического происхождения. По-

ражение сортов снежной плесенью составило 78–100%. Поражение средней степени (53–63%) отмечено в 1996, 1997 и 2006 гг. и слабое развитие заболевания (10%) – в 2009 г. (табл. 4).

Изучаемый сортимент сравнивали с адаптированными к местным условиям сортами Вятка 2 и Фаленская 4, зимостойкость которых в среднем за годы изучения составила – 94 и 92% соответственно. Наблюдалось сильное варьирование изучаемых сортов в пределах каждого года от низко- до высокозимостойких.

Таблица 3

Высокозимостойкие сортообразцы мирового генофонда озимой ржи (1997–2010 гг.)

Происхождение	Образец
Россия	Местный (к-7629); Местный (8500); Компус; Жатва
Финляндия	Harmanruis; Hja 7052; Местный (к-11453); Jo 6989; Jo 3374
Германия	SCW-2219; SCW-3; SCW 3154/74; Mutante 511; SCW 4511; SCW 5999
Польша	Mikulirkie Wczesne
США	Maton
Швеция	Orebro
Австрия	Weethalle Rye
Болгария	Zoziln
Турция	Ankora

Таблица 4

Характеристика по зимостойкости сортов экологического сортоиспытания

Год	Поражение снежной плесенью (в среднем по опыту), %	Зимостойкость, %				Коэффициент вариации CV, %
		стандарт Вятка 2	стандарт Фаленская 4	средняя по опыту	пределы вариирования (min-max)	
1996	63	97	–	80	16–100	22,6
1997	53	100	–	93	73–100	8,5
1998	100	97	80	53	5–97	61,1
1999	100	100	100	86	47–100	22,1
2000	100	100	93	66	36–100	31,4
2001	100	97	97	58	8–97	54,0
2002	100	100	100	79	30–100	24,8
2003	100	70	97	66	17–97	28,9
2004	100	100	87	56	20–100	71,8
2005	100	50	50	17	3–50	80,6
2006	61	97	100	80	23–100	29,0
2007	100	100	97	80	20–100	28,3
2008	100	100	93	79	43–100	24,5
2009	10	73	80	71	40–90	25,3
2010	85	90	93	63	2–100	43,0
2011	90	100	100	86	40–100	17,1
2012	100	100	100	76	27–100	33,8
2013	83	100	100	83	10–100	27,4
2014	100	100	85	53	5–100	53,4
2015	78	100	100	93	80–100	5,6
Сред.	86	94	92	71		34,7

Таблица 5

Источники зимостойкости озимой ржи для селекции в условиях Волго-Вятского региона (1996–2015 гг.)

Сорт	Учреждение – оригинатор	Зимостой- кость, %	Коэффициент вариации, %
Фаленская 4 – стандарт	Фаленская сел. станция, НИИСХ Северо-Востока	92	16,5
Вятка 2	НИИСХ Северо-Востока	94	19,3
Флора	НИИСХ Северо-Востока, Фаленская сел. станция	96	6,9
Графиня	--- // ---	92	8,0
Снежана	--- // ---	85	19,6
Рушник	Фаленская сел. станция, НИИСХ Северо-Востока	86	18,6
Кировская 89	НИИСХ Северо-Востока, ВНИИР им. Н.И. Вавилова	81	21,3
Пышма	Уральский НИИСХ	84	25,4
Эра	Ленинградский НИИСХ	77	33,7
Волхова	--- // ---	76	34,5
НСР ₀₅		19	

В целом наблюдается значительная изменчивость сортов ржи по зимостойкости (средний коэффициент вариации за годы исследований $CV = 34,7\%$). Максимальная дифференциация сортов по признаку зимостойкости отмечена в сложном по условиям перезимовки 2005 г. (коэффициент вариации – $80,6\%$). В этом году среднее значение зимостойкости сортов составило – 17% , с варьированием от 3 до 50% . Также неблагоприятными можно назвать 1998, 2001, 2004, 2010 и 2014 ($CV = 43,0–71,8\%$) гг., когда многие сорта в питомнике имели зимостойкость ниже 20% .

Климатические условия зимне-весеннего периода сложились оптимально в 1997 и 2015 гг., когда коэффициент вариации был минимальным – $8,5$ и $5,6\%$ соответственно. В эти годы зимостойкость сортов в опыте превышала 70% -ный уровень.

При оценке исходного материала и выделении источников ценных свойств важным условием является проявление сортом не максимального значения, а стабильности признака в различные по погодным условиям годы. По результатам оценки выделено 10 сортов с высокой стабильной зимостойкостью и способностью отрастать весной после поражения снежной плесенью (табл. 5).

Сорта Фаленская 4 (стандарт), Вятка 2, Флора, Графиня, Снежана и Рушник селекции НИИСХ Северо-Востока характеризовались наибольшей стабильностью признака по годам ($CV = 6,9–19,6\%$). Остальные сорта по среднему показателю зимостойкости находились на уровне стандарта Фаленская 4, однако в неблагоприятный 2005 г. значительно уступили ему, коэффициент вариации признака данных сортов составил $CV = 21,3–34,5\%$.

Заключение

Использование жестких естественных инфекционных фонов снежной плесени позволило дифференцировать и отобрать источники высокой зимостойкости, максимально устойчивые к экстремальным условиям Волго-Вятского региона.

Для эффективности селекционной работы сформирована рабочая коллекция источников зимостойкости озимой ржи, с участием которых созданы гибриды, находящиеся в селекционной проработке. Высокозимостойкие отечественные местные сортообразцы (к-7629 и к-8500) вошли в родословную нового сорта озимой ржи Графиня.

Список литературы

1. Урбан Э.П. Озимая рожь в Беларуси: селекция, семеноводство, технология возделывания / Э.П. Урбан. – Минск: Беларус. наука, 2009. – 269 с.
2. Потапова Г.Н. Результаты и перспективы селекции озимой ржи в Свердловской области / Г.Н. Потапова, К.А. Галимов, П.Н. Худорожкова // Озимая рожь: селекция, семеноводство, технологии и переработка. Материалы Всероссийской научно-практической конференции (28–29 июня 2012 года) г. Екатеринбург. – Екатеринбург: ГНУ Уральский НИИСХ Россельхозакадемии, Уральское изд-во, 2012. – С. 24–28.
3. Пономарева М.Л. Ведущие направления селекции озимой ржи в республике Татарстан / М.Л. Пономарева, С.Н. Пономарев // Озимая рожь: селекция, семеноводство, технологии и переработка. Материалы Всероссийской научно-практической конференции (28–29 июня 2012 года) г. Екатеринбург – Екатеринбург: ГНУ Уральский НИИСХ Россельхозакадемии, Уральское изд-во, 2012. – С. 59–62.
4. Гончаренко А.А. Актуальные вопросы селекции озимой ржи / А.А. Гончаренко. – М., 2014. – 372 с.
5. Кедрова Л.И. Проблемы зимостойкости озимой ржи в условиях изменяющегося климата на Северо-Востоке НЗ РФ / Л.И. Кедрова, Е.И. Уткина, Т.К. Шешегова, Е.С. Парфенова, М.Г. Шамова // Озимая рожь: селекция, семеноводство, технологии и переработка. Материалы Всероссийской научно-практической конференции. – Уфа. ГНУ БашНИИСХ. – 2009. – С. 143–146.