

DOI 10.33952/2542-0720-2020-1-21-7-18

УДК 633.13:631.52

Войцуцкая Н. П.¹, Лоскутов И. Г.²

ПОЛЕВАЯ ОЦЕНКА КОЛЛЕКЦИОННЫХ ОБРАЗЦОВ ОВСА ПОСЕВНОГО НА УСТОЙЧИВОСТЬ К КОРОНЧАТОЙ И СТЕБЛЕВОЙ РЖАВЧИНАМ

¹Кубанская опытная станция – филиал ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова»;

²ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова»

Реферат. Эффективность возделывания овса в отдельные годы снижается из-за поражения его болезнями. Исследования, направленные на поиск новых генетических источников для создания устойчивых сортов, являются актуальным решением проблемы. Цель исследования – скрининг коллекционных образцов овса различного эколого-географического происхождения для выявления источников устойчивости к ржавчинным заболеваниям и включения их в селекционные программы. Полевую оценку выполняли в 2014–2017 гг. в условиях Кубанской опытной станции филиала ВИР. Метеоусловия в годы исследований отличались по гидротермическому режиму. В 2014 и 2016 гг. наблюдали обильные осадки и невысокие температуры. Повышенными температурами характеризовались 2015 и 2017 гг. В естественных условиях изучали 150 образцов овса различного эколого-географического происхождения из коллекции ВИР, стандарт – сорт Валдин 765. Учет поражения проводили по шкале, предложенной Н. И. Вавиловым и усовершенствованной отделом иммунитета ВИР в баллах (1–9), где 1 балл – устойчивость очень низкая, 3 – низкая, 5 – средняя, 7 – высокая, 9 – очень высокая. По интенсивности поражения сорта дифференцировали по шкале Петерсона: признаки поражения отсутствуют – устойчивость очень сильная; поражение 0,1–5,0 % – сильная; 5,1–25,0 % – средняя, 25,1–50,0 % – слабая, более 50 % – очень слабая. Исходный материал также оценивали по урожайности, устойчивости к полеганию, массе 1000 зерен. Образцы высевали в трех повторностях, площадь делянки – 2 м², предшественник – горох на зерно. По результатам изучения выделили четырнадцать образцов, устойчивых (9 баллов) к корончатой ржавчине, 16 – к стеблевой ржавчине. Образцы Мутика 1120, Среднеспелый 1, У-70/14, Закат, Элегант, URS Guana, URS Tarimba обладали групповой устойчивостью. Устойчивыми к болезням в сочетании с высокой урожайностью (на 4–9 % больше стандарта) оказались сортообразцы Раньостыглый (Украина), Элегант (Белоруссия), Flocke (Германия). Их можно рекомендовать для включения в селекционные программы.

Ключевые слова: овес (*Avena sativa* L.), корончатая ржавчина (*Puccinia coronata* Cda. f. sp. *avenae* Fraser et Led.), стеблевая ржавчина (*Puccinia graminis* Pers. f. sp. *avenae* Eriks.), устойчивость, оценка, восприимчивость.

Введение

Овес – одна из важнейших зернофуражных и продовольственных культур мира, по сумме посевных площадей она располагается на пятом месте после пшеницы, риса, кукурузы и ячменя [1]. Зерно овса используют для откорма сельскохозяйственных животных и птицы. Оно отличается высокой питательностью: 1 кг овса соответствует 1 к. е. с содержанием 85–92 г перевариваемого протеина. Зеленую массу применяют как сочный корм, сено, силос, сенаж, травяную муку. Овес является лучшим компонентом в смешанных посевах с горохом, викой и чинной, а также как однолетняя пастбищная культура.

Его используют для производства хлопьев, крупы недробленой, плющеной, толокна, суррогата кофе, киселей и печенья. Овсяные продукты используют для производства пищевых концентратов, загустителей для соусов, наполнителей для паштетов [2, 3].

В России основные посевные площади сосредоточены в Нечерноземной зоне, районах Западной и Восточной Сибири. На юге России, несмотря на периодические засухи, эта культура может формировать высокие урожаи. В 2017 г. по сведениям Управления Федеральной службы государственной статистики по Краснодарскому краю и Республики Адыгея в Краснодарском крае овес выращивали на площади более 8 тыс. га; при урожайности 33,9 ц/га его валовой сбор составил более 30 тыс. т [4]. В отдельные годы эффективность возделывания овса снижается из-за поражения его грибными заболеваниями. В последнее время на фитосанитарную обстановку отрицательно влияют происходящие изменения агроклиматической сферы. Изменения климата приводят к появлению новых агрессивных рас и патотипов и возрастанию вредоносности ряда биообъектов [5]. Наиболее важные фитосанитарные проблемы – усиление развития вредных организмов, которые ранее не имели хозяйственного значения, изменение ареалов их распространения и условий развития в ценозах, повышение опасности их массового распространения, возможность ассимиляции на территории России новых более теплолюбивых вредящих биообъектов (виды, расы, биотипы и др.) [6].

На все элементы агроценоза, в том числе и на фитопатологический комплекс оказало негативное влияние распространение в последние годы технологий сберегающего (почвозащитного) земледелия, увеличение посевных площадей с поверхностной обработкой почвы и применение севооборотов с короткими ротациями для зерновых колосовых культур. В результате чего возросли потенциалы почвенных инфекций, а также обитающих в почве вредителей и сорных растений [7–10].

В посевах овса Кубанской опытной станции наибольшим распространением и вредоносностью характеризуются корончатая ржавчина (*Puccinia coronata* Cda. f. sp. *avenae* Fraser et Led.) и стеблевая ржавчина (*Puccinia graminis* Pers. f. sp. *avenae* Eriks.), снижающие продуктивность растений, а также посевные и технологические качества собранного зерна. Возбудитель корончатой ржавчины – двудомный гриб из семейства пукциниевых; это заболевание является наиболее вредоносным для посевов овса. Корончатая ржавчина распространена по всему миру и обнаружена во всех зонах возделывания культуры [11]. В результате поражения этим заболеванием у растений происходит нарушение ассимиляции, понижение ферментативной активности, усиление транспирации, преждевременное усыхание листового аппарата, при этом снижается засухоустойчивость и изменяются репродуктивные органы. Потери урожая составляют в среднем 10–20 %, а в годы эпифитотии – 50–100 % [12, 13]. Болезнь диагностируют во второй половине вегетации овса в стадии урединиоспор в основном на верхней стороне листьев и влагищах. Урединиоспоры – ярко- или ржаво-оранжевые, вначале прикрытые эпидермисом, затем порошащие. Они разносятся ветром и, попадая в капельки воды на листья, заражают растения овса. В течение вегетационного периода овса урединиоспоры образуют несколько поколений. Промежуточный хозяин патогена – крушина слабительная (*Phamnus cathartica* L.). На ее листьях развиваются эции. Благоприятные условия для развития патогена создаются при часто выпадающих осадках и поздних посевах. Температурный оптимум для существования и развития гриба фиксируется от 18 °С до 21 °С [14].

Стеблевая ржавчина – повсеместно распространенное заболевание [15]. Источник первичной инфекции – телиоспоры гриба, зимующие на растительных

остатках. Весной телиоспоры прорастают базидиями с базидиоспорами. Разлетаясь, они попадают на барбарис. На нижней стороне листьев формируются эции. Под эпидермисом развивается грибница, прорастающая ржаво-бурыми продолговатыми сливающимися урединиями с урединиоспорами, которые в течение вегетации могут дать несколько поколений, чем объясняется быстрое распространение заболевания. Эпифитотии возможны при теплой (15–30 °С) и влажной погоде [16]. У пораженных растений уменьшается площадь фотосинтезирующей поверхности стеблей и листовых влагалищ; из-за многочисленных разрывов эпидермиса усиливается транспирация, нарушается водный баланс. При сильном развитии болезни недобор урожая может достигать 60 %. Одновременно в зерновке значительно уменьшается количество аспарагиновой и глютаминовой кислот. От повреждения овса стеблевой ржавчиной резко снижается масса зерна, иногда более чем на 50 %. В отдельные годы при благоприятных для развития возбудителя погодных условиях болезнь может охватить большие территории, нанося огромный урон урожаю зерновых [17].

Одно из важнейших требований к современным сортам сельскохозяйственных культур – невосприимчивость к биотическим стрессорам, которая позволяет снизить или исключить применение пестицидов и получать гарантированный урожай высокого качества [8, 18–20]. Устойчивость растений овса к инфекционным заболеваниям необходимо рассматривать как одно из первостепенных биологических свойств в ходе оценки исходного материала [21].

В селекции на устойчивость к болезням одним из перспективных направлений должно быть расширение генетического разнообразия возделываемых сортов. Начальный этап создания сорта – поиск новых источников необходимого признака среди коллекционных образцов.

Цель исследований – скрининг коллекционных образцов овса различного эколого-географического происхождения для выявления источников устойчивости к ржавчинным заболеваниям и включения их в селекционные программы.

Материалы и методы исследований

Исследования проводили на Кубанской опытной станции – филиале Всероссийского института растениеводства (КОС ВИР) в 2014–2017 гг. Материалом для исследований служили 150 новых сортов овса, пополнивших мировую коллекцию ВИР в последние годы, среди них 132 пленчатых и 18 голозерных форм. Основная часть (51 %) изучаемых сортов – европейской селекции, 27 % – отечественной, 9 % – сорта из Бразилии и США, 8 % – из Китая и Казахстана, 5 % – из Эфиопии, Туниса и Австралии. В качестве стандарта для полевой оценки образцов на устойчивость к корончатой и стеблевой ржавчинам, а также для оценки хозяйственно ценных признаков использовали сорт Валдин 765.

Почва – предкавказский слабовыщелоченный малогумусный сверхмощный чернозем, сформированный на карбонатном суглинке. Мощность гумусовых горизонтов – 130–170 см. Содержание гумуса в поверхностных горизонтах почвы (по Тюрину) – 4,28–4,04 %, общего азота – 0,23 %, подвижного фосфора (по Мачигину) – 3,15 мг/100 г почвы, обменного калия (по Пейве) – 21,0 мг/100 г почвы; уровень кислотности (электрометрический метод) – 8,54, сумма обменных оснований (по Гедройцу) – 29,12 %.

Метеорологические условия в годы проведения исследований различались по гидротермическому режиму. В 2014 г. отмечены обильные осадки и невысокие температуры. В мае удерживалась теплая и влажная погода. Средняя температура месяца составляла 18,8 °С, сумма осадков – 115 мм, что на 53 мм больше нормы. Лето было не жарким. Средняя температура была близка к норме и составила 23,3 °С. Осадки выпадали неравномерно. Наибольшее их количество (33,9 мм)

выпало во второй декаде июня. В июле 35 мм осадков выпало в первой декаде – это больше половины месячного количества. В период «цветение–молочная спелость зерна» наблюдали повышенную влажность воздуха (73–75 %), температура достигала 20 °С. Такие условия оказались провокационными для развития ржавчинных грибов.

Повышенными температурами и неравномерным выпадением осадков отличался 2015 г. – средняя температура за летний период превысила среднемноголетнюю на 1,4 °С и составила 23,4 °С. В семи (из девяти) декадах летних месяцев зафиксировано превышение среднемноголетних температур воздуха. Абсолютный максимум июля составил 41,7 °С, августа – 40,3 °С. В мае выпало 107 мм, в июне – 82 мм, что на 45 и 6 мм выше среднемноголетней нормы соответственно. В июле и августе отмечали недобор осадков, который составил 4 мм и 51 мм соответственно. Относительная влажность воздуха в июле составила 62 %, в августе – 46 %, что на 1 и 17 % ниже среднемноголетних значений соответственно. Кроме того, отмечали суховеи. Неустойчивое распределение осадков в сочетании с высокой температурой воздуха с суховеями во второй половине лета способствовало плохому наливу зерна.

Условия 2016 г. были благоприятными для оценки изучаемого материала на устойчивость к полеганию и устойчивость к корончатой и стеблевой ржавчинам. Среднемесячная температура весеннего периода составила 12,2 °С при норме 10,3 °С, осадков выпало 216 мм при среднемноголетней норме 147 мм. Средняя температура воздуха летних месяцев составила 23,4 °С, что на 1,5 °С выше многолетней. Абсолютный максимум температуры (39,8 °С) зарегистрировали во второй декаде июля. Сумма осадков составила 232 мм при норме 184 мм, дожди выпадали в сопровождении сильного ветра. В июне (23) был ливневый дождь с выпадением града – за один час выпало 28,3 мм осадков, град продолжался 20 минут, диаметр градин достигал 26 мм, что привело к сильному полеганию растений.

В 2017 г. весна была прохладной и дождливой – всего осадков выпало 221 мм, что на 74 мм больше нормы. Сумма активных температур за весенний период составила 736 °С, недобор – 59 °С. Летний период характеризовался резкими колебаниями среднесуточных дневных и ночных температур воздуха в июне и июле. Среднемесячная температура за сезон составила 23,3 °С, что на 1,4 °С выше нормы. Количество осадков выпало в пределах среднемноголетней нормы – 182 мм. В целом 2017 г. был благоприятным для раскрытия потенциальной продуктивности изученных сортов образцов овса.

Таким образом, метеоусловия 2014 и 2016 гг. оказались благоприятными для оценки коллекционных образцов овса по устойчивости к возбудителям корончатой и стеблевой ржавчин в условиях Краснодарского края.

Площадь одной делянки – 2 м², повторность опытов трехкратная, стандарт высевали через каждые 20 делянок. Предшественник – горох на зерно. Агротехника – общепринятая для зоны, удобрения не вносили. Закладку опытов и изучение проводили в соответствии с «Методическими указаниями по изучению мировой коллекции ячменя и овса» [22, 23], «Международным классификатором СЭВ рода *Avena* L.» [24], а также руководствуясь «Методикой полевого опыта» [25].

Изучение исходного материала проводили на естественном фоне развития *P. coronata* и *P. graminis*. Учет поражения проводили по шкале, предложенной Н. И. Вавиловым, усовершенствованной отделом иммунитета ВИР в баллах, где 1 балл – устойчивость очень низкая, 3 – низкая, 5 – средняя, 7 – высокая, 9 – очень высокая. По интенсивности поражения сорта дифференцировали по шкале Петерсона и соавторов: признаки поражения отсутствуют – устойчивость очень сильная (9 баллов); поражение 0,1–5,0 % – сильная (7 баллов); 5,1–25,0 % – средняя

(5 баллов), 25,1–50,0 % – слабая (3 балла), более 50 % – очень слабая (1 балл) [14]. Исследуемый исходный материал изучали по следующим хозяйственно ценным признакам: урожайность, устойчивость к полеганию, масса 1000 зерен.

Полученные результаты обрабатывали методом дисперсионного и корреляционного анализов [25] с использованием программы Microsoft Excel.

Результаты и их обсуждение

Максимальное поражение ржавчинными грибами образцов овса в полевых условиях отмечено в 2014 г. Средний балл поражения за годы исследования – 5. Размах варьирования устойчивости сортообразцов к патогенам – от 1 до 9 баллов. Устойчивость стандарта Валдин 765 к корончатой и стеблевой ржавчинам – 5 баллов. Доля сортообразцов, имеющих полевую устойчивость к корончатой ржавчине, составила 39,5 % (рисунок 1).

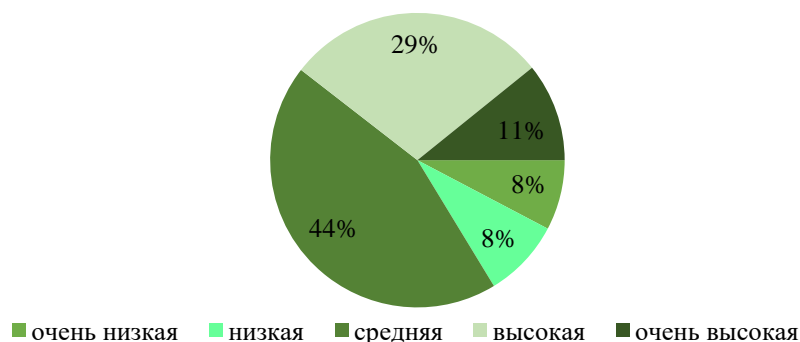


Рисунок 1 – Распределение образцов по устойчивости к *Puccinia coronata* (среднее за 2014–2017 гг.)

В результате полевой оценки очень низкая и низкая устойчивость к возбудителю корончатой ржавчины (1–3 балла) отмечена у 29 образцов: Залп (Мурманская обл.), Deresz, Cwal (Польша), Husky, Pergamon, Rocky, Carron (Германия), Steinar (Финляндия), DinYan 6 (Китай) и др. Устойчивость (9 баллов) проявили четырнадцать сортов: Орфей (Алтайский край), URS Tarimba (Бразилия), URS Guana (Бразилия), Элегант (Беларусь), Среднеспелый 1, Скороспелый 2 (Ленинградская обл.), Мутика 1120 (Омская обл.), У-70/14, У-77/14 (Ульяновская обл.), Kalle (Германия), Закат, Раньостыглый (Украина), Никола (Казахстан), Brusher (Австралия).

В среднем за 2014–2017 гг. доля пораженных стеблевой ржавчиной сортов составила 74,8 % (рисунок 2).



Рисунок 2 – Распределение образцов по устойчивости к *Puccinia graminis* (среднее за 2014–2017 гг.)

Наибольшее заражение возбудителем стеблевой ржавчины (1–3 балла) отмечали у 25 образцов, среди них сорта Hecht, Pergamon, Rocky, Simon (Германия), Местный (Великобритания), Deresz (Польша) и др. Устойчивыми (9 баллов) оказались 16 сортов: Сапсан (Кировская обл.), Янтарь (Мурманская обл.), Мутика 1120 (Омская обл.), У 70/14 (Ульяновская обл.), Среднеспелый 1 (Ленинградская обл.), Пибанд (Ленинградская обл.), Гаврош (Кемеровская обл.), Flocke, Rasputin, Kaplan (Германия), Terruf (США), Элегант (Беларусь), Владыка (Беларусь), Закат (Украина), URS Tarimba (Бразилия), URS Guana (Бразилия).

К корончатой ржавчине высокую и очень высокую устойчивость проявили 39,5 % изученных образцов. Наибольшее их количество отмечено среди образцов США и Бразилии – 98,0 %. По устойчивости к стеблевой ржавчине выделено 25,2 % образцов, больше всего их среди сортов из Австралии и Африки – 94,4 %.

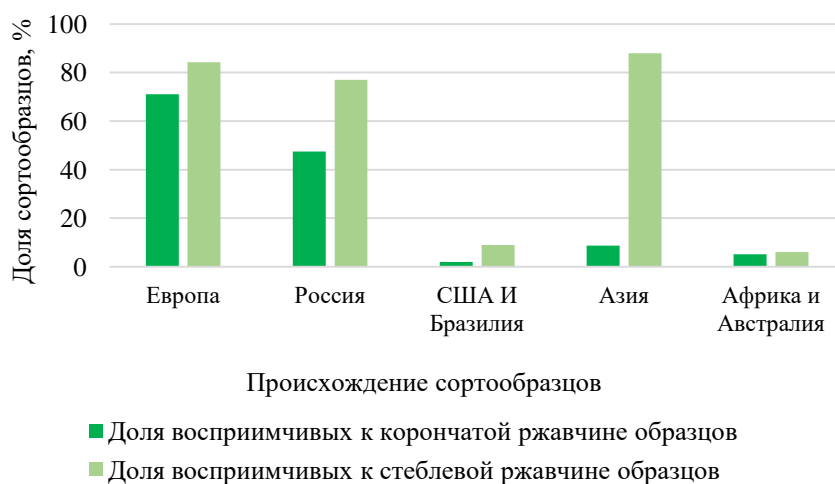


Рисунок 3 – Поражаемость коллекционных образцов овса *P. coronata* и *P. graminis* (среднее за 2014–2017 гг.)

Оценивая поражение сортов различного эколого-географического происхождения, следует отметить высокую долю форм с очень низкой и низкой устойчивостью к корончатой ржавчине среди сортов западноевропейской и российской селекции (71,1 % и 47,5 % соответственно). Большая часть пораженных сортов стеблевой ржавчиной отмечена среди европейских (84,2 %), российских (76,8 %) и сортов азиатского происхождения (88,2 %) (рисунок 3). Использование устойчивых сортов особенно важно при возделывании голозерного овса. Сегодня большое внимание в селекции овса отводят голозерным формам, которые имеют существенные преимущества по качеству зерна – более высокое процентное содержание белка (до 20,2 % и более), масла (до 7,0 % и более), аминокислот (лизина и аргинина) по сравнению с пленчатыми формами [26]. Недостаток при их возделывании – более высокая восприимчивость к болезням, что негативно влияет на урожай и качество зерна.

По результатам полевой оценки поражаемости коллекционных образцов овса корончатой ржавчиной половина голозерных образцов оказались неустойчивы к заболеванию (3–5 баллов). Наиболее низкая устойчивость (3 балла) к патогену была отмечена у сорта Din Yan 6 (Китай). Признаков заболевания не обнаружено (7–9 баллов) у образцов: У-70/14 (Ульяновская обл.), Пибанд (Ленинградская обл.), Гаврош (Кемеровская обл.), Смачный, Визит (Украина), Avoine (Франция), Bai Yan 2 (Китай).

Сильнее других стеблевой ржавчиной поражен (устойчивость – 3 балла) сорт Местный из Великобритании. Устойчивость на уровне 9 баллов проявили образцы Гаврош (Кемеровская обл.), Пибанд (Ленинградская обл.), У-70/14 (Ульяновская обл.).

Большое значение для использования в селекции имеют сорта, обладающие групповой устойчивостью к болезням. Изучение исходного материала позволило выделить девять образцов, устойчивых одновременно к корончатой и стеблевой ржавчинам – это Мутика 1120 (Омская обл.), Среднеспелый 1 (Ленинградская обл.), У-70/14 (Ульяновская обл.), Закат (Украина), Элегант (Белоруссия), URS Guana, URS Tarimba (Бразилия).

В процессе исследований выделена группа сортов, обладающих, наряду с устойчивостью к корончатой или стеблевой ржавчинам, комплексом других положительных признаков, перспективных для селекционного использования (таблица 1):

**Таблица 1 – Перспективный исходный материал для селекции овса
(среднее за 2014–2017 гг.)**

№ каталога ВИР	Сорт	Происхождение	Устойчивость к ржавчине, балл		Устойчивость к полеганию, балл	Масса 1000 зерен, г	Урожайность зерна, г/м ²
			корончатой	стеблевой			
14574	Валдин 765 (St.)	Краснодарский край	5	5	9	32,8	692,0
15444	Сапсан	Кировская обл.	5	9	5	28,3	757,0
15408	Владыка	Беларусь	5	9	9	21,4	458,7
15463	Элегант	Беларусь	9	9	7	32,2	749,3
15389	Никола	Казахстан	9	5	9	30,3	591,0
15548	Скороспелый 2	Ленинградская обл.	9	7	7	31,5	569,4
15549	Среднеспелый 1	Ленинградская обл.	9	9	5	24,7	603,1
15503	Раньостыглый	Украина	9	7	5	36,0	730,0
15509	Floske	Германия	7	9	7	36,0	759,2
15510	Karlan	Германия	5	9	7	37,8	797,4
15440	Пибанд	Ленинградская обл.	7	9	9	25,6	243,6
15384	Закат	Украина	9	9	5	31,8	667,8
15485	Мутика 1120	Омская обл.	9	9	7	32,2	492,9
15441	Янтарь	Мурманская обл.	7	9	7	34,9	456,2
15452	Орфей	Алтайский край	9	7	5	32,1	532,6
15439	Гаврош	Кемеровская обл.	7	9	5	20,2	320,2
15573	У-70/14	Ульяновская обл.	9	9	5	21,6	390,3
15574	У-77/14	Ульяновская обл.	9	7	7	32,7	625,0
15443	Аватар	Кировская обл.	5	5	7	30,5	717,5
15474	Terruf	США	7	9	3	28,6	368,4
15172	Brusher	Австралия	9	7	9	33,8	424,7
15484	URS Guana	Бразилия	9	9	9	40,6	571,8
15485	URS Tarimba	Бразилия	9	9	9	43,8	510,3
15466	Kalle	Германия	9	5	5	32,4	629,3
15410	Duffi	Германия	5	5	7	31,8	774,1
15426	Warva	Германия	5	5	7	34,8	693,5
15136	Effectiv	Германия	5	5	9	33,7	731,9
15409	Rasputin	Германия	5	9	5	30,2	665,7
15419	Krezus	Германия	5	5	9	31,7	719,2
15472	Symphony	Германия	5	5	9	34,12	759,2
15516	Zorro	Германия	5	5	5	30,8	765,5
НСР ₀₅						5,3	76,3

– по устойчивости к полеганию (9 баллов) – Пибанд (Ленинградская область), Brusher (Австралия), Владыка (Беларусь), Никола (Казахстан), URS Guana, URS Tarimba (Бразилия);

– по продуктивности выше чем, у стандарта (692 г/м²) на 4–15 % – Сапсан (Кировская обл.), Раньостыглый (Украина), Элегант (Белоруссия), Flocke, Kaplan (Германия);

– по показателям элементов структуры урожая: масса 1000 зерен (40,6–43,8 г) – URS Guana, URS Tarimba (Бразилия); число колосков в метелке (55 шт.) – Мутика 1120 (Омская обл.); масса зерна с метелки (2,3–2,9 г) – Орфей (Алтайский край), У-77/14 (Ульяновская обл.), Kalle, Warva (Германия), Закат, Смачный (Украина); низкая пленчатость (19 %) – Закат (Украина).

Выделены высокопродуктивные (718–774 г/м²), но неустойчивые к поражению корончатой и стеблевой ржавчиной (3–5 баллов) образцы – Аватар (Кировская обл.), Duffi, Effectiv, Krezus, Symphony, Zorro (Германия).

В годы исследований проанализировано состояние метеоусловий в течение вегетационного периода овса и выявлены критические периоды онтогенеза для развития корончатой и стеблевой ржавчин. Исходя из наибольших значений коэффициентов корреляций, развитие корончатой ржавчины в основном отмечали в межфазный период «колошение–молочная спелость зерна», стеблевой ржавчины – «молочная спелость зерна–восковая спелость» (таблица 2).

Таблица 2 – Коэффициент корреляции между степенью поражения корончатой и стеблевой ржавчиной и метеорологическими условиями (среднее за 2014–2017 гг.)

Степень развития заболевания, %	Среднесуточная температура воздуха, °С (май–июль)				Сумма осадков, мм (май–июль)			
	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.
	Межфазный период «колошение–молочная спелость зерна»							
Корончатая ржавчина	–0,42**	–0,17	–0,65**	0,1	0,32	–0,11	0,24	0,18
	Межфазный период «молочная спелость зерна–восковая спелость»							
Стеблевая ржавчина	–0,29	0,12	–0,91**	–0,12	0,50**	0,09	0,66**	0,04

Примечание. ** достоверно при уровне значимости $p \leq 0,05$.

Развитие корончатой и стеблевой ржавчин возрастало в прохладных условиях 2014 и 2016 гг. Также установлена средняя положительная связь между проявлением стеблевой ржавчины и количеством выпадавших осадков ($r = 0,50$; $r = 0,66$).

Выводы

В результате полевой оценки 150 новых коллекционных сортов овса различного эколого-географического происхождения в условиях КОС ВИР были выделены перспективные образцы для использования в селекции на устойчивость:

– к корончатой ржавчине (9 баллов) – Орфей (Алтайский край), Среднеспелый 1, Скороспелый 2 (Ленинградская обл.), Мутика 1120 (Омская обл.), У-70/14, У-77/14 (Ульяновская обл.), Kalle (Германия), Закат, Раньостыглый (Украина), Элегант (Белоруссия), Никола (Казахстан), Brusher (Австралия), URS Tarimba (Бразилия), URS Guana (Бразилия).

– к стеблевой ржавчине (9 баллов) – Сапсан (Кировская обл.), Янтарь (Мурманская обл.), Мутика 1120 (Омская обл.), У 70/14 (Ульяновская обл.), Среднеспелый 1 (Ленинградская обл.), Пибанд (Ленинградская обл.), Гаврош (Кемеровская обл.), Flocke, Rasputin, Kaplan (Германия), Terruf (США), Элегант

(Беларусь), Владыка (Беларусь), Закат (Украина), URSTarimba (Бразилия), URS Guana (Бразилия).

Выделены сорта с групповой устойчивостью к обоим заболеваниям – Мутика 1120 (Омская обл.), Среднеспелый 1 (Ленинградская обл.), У-70/14 (Ульяновская обл.), Закат (Украина), Элегант (Белоруссия), URS Guana, URS Tarimba (Бразилия).

Результаты изучения устойчивости к болезням в сочетании с хозяйственно ценными признаками позволили выделить образцы, превосходящие по урожайности стандартный сорт Валдин 765 (692 г/м²) на 4–9 %. К группе высокоурожайных сортов отнесены Раньостыглый (Украина), Элегант (Белоруссия), Flocke, (Германия).

Все выделенные образцы могут быть рекомендованы для включения в селекционные программы Краснодарского края и других территорий Северо-Кавказского региона Российской Федерации.

Работа выполнена в рамках государственного задания согласно тематическому плану ВИР по теме № 0662-2019-0006.

Литература

1. Баталова Г. А. Овес. Технология возделывания и селекция. Киров: Зональный НИИСХ Северо-Востока, 2000. 200 с.
2. Янова М. А., Цугленок Г. И., Иванова Т. С. Использование голозерных форм ячменя и овса в производстве пищевых продуктов // Вестник КрасГАУ. 2012. № 4 (67). С. 203–205.
3. Баталова Г. А. Формирование урожая и качества зерна овса // Достижения науки и техники АПК. 2010. № 11. С. 10–13.
4. Управление Федеральной службы государственной статистики по Краснодарскому краю и Республике Адыгея (Краснодарстат). [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://krsdstat.gks.ru> (дата обращения 15.12. 2018).
5. Семенова А. П. Фитосанитарная обстановка и опасность возникновения чрезвычайных ситуаций в растениеводческом комплексе России // Проблемы прогнозирования чрезвычайных ситуаций: сборник материалов. М.: Всероссийский научно-исследовательский институт по проблемам гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций МЧС России, 2002. С. 75–76.
6. Санин С. С. Проблемы фитосанитарии России на современном этапе // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии – МСХА имени К. А. Тимирязева. 2016. Вып. 6. С. 45–55.
7. Новикова Л. Ю., Дюбин В. Н., Лоскутов И. Г., Зуев Е. В., Ковалева О. Н., Пороховинова Е. А., Сеферова И. В., Булынец С. В., Артемьева А. М., Киру С. Д., Рогозина Е. В., Наумова Л. Г. Анализ динамики хозяйственно ценных признаков сортов сельскохозяйственных культур в условиях изменения климата // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2013. Т. 173. С. 102–119.
8. Лоскутов И. Г. Овес (*Avena L.*) Распространение, систематика, эволюция и селекционная ценность. СПб.:ООО «Копи-Р», 2007. 336 с.
9. Санин С. С. Фитосанитарные проблемы интенсивного растениеводства // Защита и карантин растений. 2013. № 12. С. 3–9.
10. Жученко А. А. Ресурсный потенциал производства зерна в России (теория и практика). М.: Агрорус, 2004. 1109 с.
11. Simons M. D. Crown rust // In book: The cereal rusts: diseases, distribution, epidemiology and control. Ed. by Roelfs A. P., Bushnell W. R. USA, NY: Academic Press, 1985. P. 132–172.
12. Шкаликов В. А., Белашапкина О. О., Букреев Д. Д. Защита растений от болезней. М.: Колос, 2003. 255 с.
13. Дмитриев А. П. Ржавчина овса. СПб.: ВИЗР, 2000. 112 с.
14. Станчева Й. Атлас болезней сельскохозяйственных культур. Часть 3. Болезни полевых культур. София-Москва: «Пенсофт», 2003. С. 175.
15. Zillinsky F. Y. Common diseases of small grain cereals: A guide to identification. Mexico: D. F. CIMMYT, 1983. 141 p.
16. Wallwork H. Cereal leaf and stem diseases // Grains research and development corporation. Australia: Barton, 1992. 102p.
17. Гешеле Э. Э. Основы фитопатологической оценки в селекции растений. М.: Колос, 1978. 53 с.
18. Назарова Л. Н., Соколова Е. А. Прогрессирующие болезни зерновых культур // Агро XXI. 2000. № 4. С. 2–3.

19. Шпаар Д., Хартлеб Х., Шпанакакис А., Фишер Х., Краш Г. Устойчивость сорта как составной элемент интегрированной защиты растений // Вестник защиты растений. 2003. № 1. С. 8–15.
20. Солдатов В. Н., Лоскутов И. Г. Изучение полегания овса прямыми и косвенными методами в условиях Северо-Запада РСФСР // Научно-технический бюллетень ВИР. Серия «Генетика и селекция ржи и зернофуражных культур». 1987. Вып. 169. № 169. С. 75–77.
21. Свиркова С. В., Старцев А. А., Заушинцева А. В., Стецов Г. Я. Восприимчивость растений овса к корончатой ржавчине и генетические источники устойчивости // Успехи современного естествознания. 2016. № 12 (1). С. 99–104.
22. Лукьянова М. В., Родионова Н. А., Трофимовская А. Ф. Методические указания по изучению мировой коллекции ячменя и овса. Л.: Всесоюзный НИИ растениеводства имени Н. И. Вавилова (ВИР), 1981. 31 с.
23. Лоскутов И. Г., Ковалева О. Н., Блинова Е. В. Методические указания по изучению и сохранению мировой коллекции ячменя и овса. СПб.: Всероссийский НИИ растениеводства имени Н. И. Вавилова (ГНУ ВИР Россельхозакадемии), 2012. 63 с.
24. Великовский В., Бареш А., Форел А., Сегналова Я., Одегал В., Войстржак Й., Лонгаур И., Трка М., Кобылянский В. Д., Родионова Н. А., Солдатов В. Н., Корнейчук В. А., Ярош Н. П. Международный классификатор СЭВ рода *Avena* L. Л.: Всесоюзный НИИ растениеводства имени Н. И. Вавилова (ВИР), 1984. 39 с.
25. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Книга по требованию, 2012. 352 с.
26. Белкина Р. И., Марикова М. И. Технологические и биохимические свойства зерна овса в условиях Северного Зауралья // Аграрный вестник Урала. 2009. № 5. С. 55–57.

References

1. Batalova G. A. Oats. Cultivation technology and selection. Kirov, Regional RIA of North-East. 2000. 200 p.
2. Yanova M. A., Tsuglenok G. I., Ivanova T. S. Use of the hull-less barley and oat cultivars in the process of food production // Bulletin of KrasSAU. 2012. No. 4. P. 203–205.
3. Batalova G. A. Formation of yield and grain quality of oats // Achievements of Science and Technology of AIC. 2010. No. 11. P. 10–13.
4. Federal State Statistics Service of the Krasnodar Territory and the Republic of Adygea (Krasnodarstat). [Electronic resource]. Access point: <http://krsdstat.gks.ru/> (reference's date 15.12. 2018).
5. Semyonova A. P. Phytosanitary situation and the risk of emergency situations in the plant-growing complex of Russia // Problems of forecasting emergency situations: collection of scientific works. Moscow: All-Russian Research Institute for civil defense and emergency situations of the Ministry of emergency situations of Russia, 2002. P. 75–76.
6. Sanin S. S. Current phytosanitary problems in Russia // Izvestiya of Timiryazev Agricultural Academy, 2016. Vol. 6. P. 45–55.
7. Novikova L. Yu., Dyubin V. N., Loskutov I. G., Zuev E. V., Kovalyova O. N., Porokhvinova E. A., Seferova I. V., Bulyntsev S. V., Artemyeva A. M., Kiru S. D., Rogozin E. V., Naumov L. G. Analysis of economical valuable characters of cereals cultivars under climate change conditions // Proceedings on Applied Botany, Genetics and Breeding. 2013. Vol. 173. P. 102–119.
8. Loskutov I. G. Oats (*Avena* L.) Distribution, systematization, evolution and breeding value. Saint-Petersburg: "Kopi-R" LLC, 2007. 336 p.
9. Sanin S. S. Phytosanitary problems of intensive plant breeding // Plant protection and quarantine. 2013. Vol. 12. P. 3–9.
10. Zhuchenko A. A. Resource potential of grain production in Russia. Moscow: Agrorus, 2004. 1109 p.
11. Simons M. D. Crown rust // In book: The cereal rusts: diseases, distribution, epidemiology and control // Ed. by Roelfs A. P., Bushnell W. R. USA: NY, Academic Press, 1985. P. 132–172.
12. Shkalikov V. A., Beloshapkina O. O., Bukreev D. D. Plant protection against diseases. Moscow: Kolos, 2003. 255 p.
13. Dmitriyev A. P. Rust of oats. Saint-Petersburg: All-Russian institute of plant protection (FSBSI VIZR), 2000. 112 p.
14. Stancheva Y. Atlas of diseases of crops. Part 3. Diseases of field crops. Sofia-Moscow: "Pensoft", 2003. P. 175.
15. Zillinsky F. Y. Common diseases of small grain cereals: A guide to identification. Mexico: D. F. CIMMYT, 1983. 141 p.
16. Wallwork H. Cereal leaf and stem diseases // Grains research and development corporation. Australia: Barton, 1992. 102 p.
17. Geshele E. E. Bases of phytopathologic assessment in selection of plants. Moscow: Kolos, 1978. 53 p.

18. Nazarov L. N., Sokolova E. A. The progressing diseases of grain crops // Agro XXI. 2000. No. 4. P. 2–3.
19. Spaar D., Khartleb H., Spanakakis A., Fischer H., Krazsch G. Cultivar resistance as an element of integrate pest management system // Plant Protection News. 2003. No. 1. P. 8–15.
20. Soldatov V. N., Loskutov I. G. Studying of drowning of oats by direct and indirect methods in the conditions of the Northwest of RSFSR // The Scientific and technical bulletin VIR. Series “Genetics and selection of a rye and forage crops”. 1987. Iss. 169. No. 169. P. 75–77.
21. Svirikova S. V., Startsev A. A., Zaushintsena A. V., Stetsov G. Ya. Susceptibility of oats to crown rust and genetic sources of resistance // Advances in Current Natural Sciences. 2016. No. 12–1. P. 99–104.
22. Lukyanova M. V., Rodionova N. A., Trofimovskaya A. F. Methodical instructions on studying world collection of barley and oats. Leningrad: All-Union Research Institute of Plant Growing named after N. I. Vavilov (VIR), 1981. 31 p.
23. Loskutov I. G., Kovalyova O. N., Blinova E. V. Methodical instructions on studying and saving world collection of barley and oats. Saint-Petersburg: N. I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resource (SSI VIR of the Russian Agricultural Academy), 2012. 63 p.
24. Velikovskiy V., Baresh A., Forel A., Segnalova Ja., Odehnal V., Voystzhak J., Longauer I., Trnka M., Kobylansky V. D., Rodionova N. A., Soldatov V. N., Korneychuk V. A., Yarosh N. P. The international COMECON list of the genus *Avena* Leningrad: All-Union Research Institute of Plant Growing named after N. I. Vavilov (VIR), 1984. 39 p.
25. Dospikhov B. A. Methods of field research. Moscow: Kniga po trebovaniyu, 2012. 352 p.
26. Belkina R. I., Marikova M. I. Technological and biochemical properties of oat grain in the conditions of the Northern Trans Urals // Agrarian Bulletin of the Urals. 2009. No. 5. P. 55–57.

UDC 633.13:631.52

Voytsutskaya N. P., Loskutov I. G.

FIELD ASSESSMENT OF THE COLLECTION SAMPLES OF *AVENA SATIVA* FOR RESISTANCE TO CROWN AND STEM RUST UNDER CONDITION OF KUBAN BRANCH OF VIR

Summary. *The effectiveness of oats cultivation in some years is reduced because of diseases. The research aimed at finding new genetic sources to create resistant varieties is an urgent solution to the problem. The aim of the research was to conduct screening of the promising samples of *Avena sativa* of different ecological and geographical origin to identify sources of resistance to different rusts to include them (*A. sativa* samples) into breeding programs. Field assessment was carried out in 2014–2017 under conditions of the Kuban experimental station of the VIR branch. The weather during the years of research differed in hydrothermal conditions. Heavy precipitation and low temperatures were observed in 2014 and 2016. Elevated air temperatures were in 2015 and 2017. Under natural conditions, 150 samples of oats of various ecological and geographical origins from the VIR collection were studied. The standard one was ‘Valdin 765’. The damage was counted according to the scale proposed by N. I. Vavilov and improved in the Department of immunity (VIR) in points (1–9), where 1 – resistance is very low, 3 – low, 5 – medium, 7 – high, 9 – very high. According to the damage intensity, all varieties were differentiated according to the Peterson scale: no signs of damage – resistance is very strong; damage of 0.1–5.0 % – strong; 5.1–25.0 % – medium, 25.1–50.0 % – weak, more than 50 % – very weak. The source material was also evaluated according to yield, resistance to lodging, 1000-grains weight. Samples were sown in three replications. Plot area – 2 m². Preceding crop – peas for grain. The research results show that fourteen samples were resistant to *P. coronata* (9 points) and 16 – to *P. graminis*. Samples ‘Mutika 1120’, ‘Srednespeliy 1’, ‘Zakat’, ‘Elegant’, ‘URS Guana’, and ‘URS Tarimba’ possessed group stability. ‘Raniostygliy’ (Ukraine), ‘Elegant’ (Belarus), ‘Flocke’ (Germany) turned out to be resistant to diseases and high yielding ones (4–9 % more than the standard). They can be recommended for inclusion in breeding programs.*

Keywords: *oats (*Avena sativa*), *Puccinia coronata*, *Puccinia graminis*, resistance, assessment, susceptibility.*

Войцуккая Нина Петровна, научный сотрудник группы зерновых культур Кубанской опытной станции филиала ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова»; 352183, Россия, Краснодарский край, Гулькевичский район, п. Ботаника, ул. Центральная, 2; e-mail: voycuckaya63@mail.ru.

Лоскутов Игорь Градиславович, доктор биологических наук, главный научный сотрудник, отдел генетических ресурсов овса, ржи, ячменя ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова»; 190000, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Большая Морская, 42-44; e-mail: i.loskutov@vir.nw.ru.

Voytsutskaya Nina Petrovna, researcher of the group of grain crops at the Kuban experimental station– branch of the FSBSI “Federal Research Center N. I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources” (VIR); 2 Tsentralnaya str., Gulkevichskiy district, Krasnodar region, 352183, Russia; e-mail: voycuckaya63@mail.ru.

Loskutov Igor Gradislavovich, Dr. Sc. (Biol.), leading researcher of the Department of genetic resources of oat, barley, and rye of the FSBSI “Federal Research Center N. I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources” (VIR); 42-44 Bolshaya Morskaya str., Saint-Petersburg, 190000, Russia; e-mail: i.loskutov@vir.nw.ru.

Дата поступления в редакцию – 20.01.2020.

Дата принятия к печати – 01.03.2020.