

УДК 633.13:632.4 (57.017)

## ВОСПРИИМЧИВОСТЬ РАСТЕНИЙ ОВСА К КОРОНЧАТОЙ РЖАВЧИНЕ И ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ИСТОЧНИКИ УСТОЙЧИВОСТИ

<sup>1</sup>Свиркова С.В., <sup>1</sup>Старцев А.А., <sup>1</sup>Заушинцева А.В., <sup>2</sup>Стецов Г.Я.

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет», Кемерово,  
e-mail: svsvirkova@yandex.ru, staralex128@mail.ru, alexaz58@yandex.ru;

<sup>2</sup>Алтайский институт повышения квалификации агропромышленного комплекса,  
Барнаул, e-mail: s\_g\_y@mail.ru

На юге Западной Сибири установлена вредоносность на овсе корончатой ржавчины (*Puccinia coronata* Corda.). Потери урожая от данного возбудителя по оценке специалистов могут составлять не менее 10–20%, а в годы эпифитотии – до 50–100%. В результате поражения этим заболеванием у растений происходит нарушение ассимиляции, понижение ферментативной активности, усиление транспирации, преждевременное усыхание листового аппарата, при этом снижается зимо- и засухоустойчивость, изменяются репродуктивные органы. Семена, собранные с поражённых растений, худшего качества: становятся щуплыми и во время обмола растений отходят вместе с мякиной. Одновременно ухудшаются кормовые качества соломы. Поражённая ржавчиной соломина буреет, становится сухой, хрупкой и полегает. Выявлены годы эпифитотий (1983, 1988, 1996, 2001, 2011) и описаны симптомы заболевания. Проведена фитопатологическая оценка устойчивости сортов овса из генофонда ВИР им. Н.И. Вавилова к *Puccinia coronata* Corda. Отмечена достаточно высокая жесткость естественного инфекционного фона в 2011 г. по сравнению с 2010 и 2012 годами изучения. Оценка поражения коллекции овса корончатой ржавчиной показала высокий размах варьирования по восприимчивости сортов к данному возбудителю (0–84,7%) при сильном варьировании интенсивности поражения второго от метелки (предфлагового) листа (0–93,2%) и метелки (0–78%). Группа устойчивых образцов (количество восприимчивых растений в популяции до 10%) составила 19,6% от числа изученных. При этом по типу реакции они были отнесены к устойчивым (R), или к восприимчивым (S) генотипам. Доля слабовосприимчивых (2 группа) сортов составила 37% с типами реакции R-S. Средневосприимчивые (3 группа) сорта (39%) были интенсивно поражены возбудителем от 41,2 до 63,4% и отнесены к S-сортам. Группа сильновосприимчивых сортов была малочисленной и составила 3,9% от числа изученных. Стандартные сорта были неперспективными по отношению к корончатой ржавчине. Входя в слабо- (Фобос, Мегион) и средневосприимчивую (Ровесник) группы, по типу реакции они отнесены к восприимчивым (S) генотипам с очень высокой интенсивностью поражения листьев – до 72–77%, метелки – 9–15%. В полевых условиях только два генетических источника, – Palini из Греции и Brawn из США, – являлись высокоиммунными к возбудителю *Puccinia coronata* Corda. Резистентным типом реакции обладали сорта: Toodyay (Австралия), Vista (США). Перспективны для селекции толерантные сорта овса: Azur (Чешская Республика), Belle, Burt, Navarro (США).

**Ключевые слова:** растение, болезнь, иммунитет, толерантность, возбудитель, заражение, генетический источник, корончатая ржавчина, эпифитотии, симптомы заболевания, уредоспоры, телеитоспоры

## SUSCEPTIBILITY OF OATS TO CROWN RUST AND GENETIC SOURCES OF RESISTANCE

<sup>1</sup>Svirkova S.V., <sup>1</sup>Startsev A.A., <sup>1</sup>Zaushintsena A.V., <sup>2</sup>Stetsov G.Ya.

<sup>1</sup>Kemerovo State University, Kemerovo, e-mail: svsvirkova@yandex.ru,  
staralex128@mail.ru, alexaz58@yandex.ru;

<sup>2</sup>Altai Institute for advanced training of agroindustrial complex, Barnaul, e-mail: s\_g\_y@mail.ru

In conditions of Western Siberia is installed on the harmfulness of oats crown rust (*Puccinia coronata* Corda.). Yield losses from this pathogen according to experts can be not less than 10–20%, and in the years of epiphytotic – up to 50–100%. As a result of the defeat of this disease in plants is a violation of assimilation, loss of enzymatic activity, increased transpiration, early drying of the leaf apparatus, this reduces frost and drought resistance, modified reproductive organs. Seeds collected from infected plants of inferior quality: and become puny during threshing plants away along with the chaff. At the same time deteriorate the feed quality of straw. Solomin struck with rust turns brown, becomes dry, brittle and decumbent. Revealed the years of epiphytotic (1983, 1988, 1996, 2001, 2011) and described the symptoms of the disease. Held phytopathological evaluation of resistance of varieties of oats from the gene pool of VIR. N.I. Vavilov to *Puccinia coronata* Corda. Marked rigidity sufficiently high natural infectious background in the Kemerovo region in the 2011 year. Evaluation of lesions of the collections of oat crown rust showed high magnitude of variation in resistance of cultivars to this pathogen (0–84,7%) with strong intensity variation of the lesion from the second panicles (predlagaemogo) of the sheet (visible 0–93,2%) and panicles (0–78%). The sustainable group of samples (the number of susceptible plants in the population to 10%) amounted to 19.6% of those studied. In this case, the type of reaction they were classified as resistant (R) or susceptible (S) genotypes. The share of weakly susceptible (group 2) varieties was 37% for the reaction R-S. All medium susceptible genotypes (group 3) classes (39%) were intensely affected by the pathogen from 41.2 63.4% attributed to the S-varieties. The group is highly susceptible cultivars was small and amounted to 3.9% of those studied. Standard grades were unpromising in relation to crown rust. Coming in weakly (Phobos, Megion) and medium susceptible (Age) groups, the type of reaction they are classified as susceptible (S) genotypes with very high intensity lesions of the leaves – up to 72–77%, panicle – 9–15%. In the field only two genetic source, Palini from Greece and Brawn of the United States were highly immune to the pathogen *Puccinia coronata* Corda. Resistant type of reaction had a sorts: Toodyay (Australia), Vista (United States). Promising for breeding of tolerant varieties of oats also: Azur (Czech Republic), Belle, Burt, Navarro (USA).

**Keywords:** plant, disease, immunity, tolerance, causative agent, infection, genetic source, crown rust, epiphytotic, disease symptoms, uredospores, teleutospores

Научный интерес и практический спрос со стороны пищевой промышленности на овес наблюдается в настоящее время в мировом масштабе [19]. Однако болезни этой ценной продовольственной и зернофуражной культуры являются лимитирующим фактором в получении стабильного урожая и высокого качества зерна. Одной из болезней с воздушно-капельной (аэрогенной) инфекцией на овсе является корончатая ржавчина (*Puccinia coronata* Corda.). В Западной Сибири она считается очень вредоносным заболеванием. Несмотря на значительный прогресс в изучении природы устойчивости растений к болезни, изменчивости популяций патогена, достижений практической селекции на устойчивость, исследования по иммунитету, по-прежнему, являются одним из перспективных и альтернативным направлением защиты растений от болезней [1, 2, 4, 8, 9, 12, 14, 16]. В этой связи роль мировой коллекции ВИР им. Н.И. Вавилова (ВИР им. Н.И. Вавилова – Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений им. Н.И. Вавилова») как исходного материала для выведения иммунных к болезням сортов очень высока. А поиск новых генетических источников индивидуального и комплексного иммунитета с продолжительной ориентацией в селекции на повышение продуктивности и улучшение качества зерна остаётся приоритетным направлением.

**Цель исследования:** Оценка реакции сортов овса из мирового генофонда ВИР им. Н.И. Вавилова к возбудителям ржавчинных грибов на юге Западной Сибири.

#### Материалы и методы исследования

Материалом для исследования являлись 60 образцов овса из мировой коллекции ВИР им. Н.И. Вавилова. Основная часть изучаемых сортов отечественной (32%) и американской (33%) селекции, 10% – австралийской селекции. Немного сортов представлено из Финляндии, Франции, Японии, а также Канады, Греции, Чешской Республики, Германии, Швеции и Новой Зеландии. Образцы представлены видами: *Avena sativa* L., *A. byzantina* C. Koch, а также смешанными популяциями *Avena sativa* L. + *A. byzantina* C. Koch.

Изучение исходного материала проводили в коллекции питомнике на естественном фоне развития *Puccinia coronata* Corda. в 2010–2012 гг. Площадь делянок 1 м<sup>2</sup>, повторность двухкратная. Стандартами являлись сорта Фобос, Мегион и Ровесник. В иммунологических исследованиях для оценки сортов овса использовали следующие показатели: интенсивность поражения (степень поражения корончатой ржавчиной) по шкале Петерсона (%), пораженность образца (степень распространения болезни) (%) и тип

реакции по шкале Мэрфи (балл/резистентность-восприимчивость). Учет проводили в фазу молочно-восковой спелости. Оценка поражения корончатой ржавчиной определяли у 10 растений в двух повторениях. Анализировали второй от метелки (предфлаговый) лист и метелку. Распределение сортов по группам устойчивости производили по данным средней степени поражения сорта [2]. Изучение продуктивности сортов осуществляли согласно «Методическим указаниям по изучению и сохранению мировой коллекции ячменя и овса» [11].

#### Результаты исследования и их обсуждение

Корончатая ржавчина овса как вид была выделена Я. Эриксоном и Е. Хеннингом на основе специализации поражения растений-хозяев [13]. Она поражает главным образом овес, а иногда и озимую рожь. Потери урожая от данного возбудителя по оценке специалистов могут составлять не менее 10–20%, а в годы эпифитотии – до 50–100% [3, 22]. В Канаде и США, где исследования по ржавчинным грибам проводятся с конца 19 века, ежегодные потери от ржавчины овса составляли от 2 до 4,5 млн долларов [3, 20].

В результате поражения этим заболеванием у растений происходит нарушение ассимиляции, понижение ферментативной активности, усиление транспирации, преждевременное усыхание листового аппарата, при этом снижается зимо- и засухоустойчивость, изменяются репродуктивные органы [13]. Семена, собранные с пораженных растений, худшего качества: становятся щуплыми и во время обмолота растений отходят вместе с мякиной. Одновременно ухудшаются кормовые качества соломы. Пораженная ржавчиной соломина буреет, становится сухой, хрупкой и полегает [2, 3, 13].

Овес восприимчив к корончатой ржавчине в течение всего периода вегетации: от фазы первого листа до момента полной спелости [13]. Болезнь диагностируется во второй половине вегетации овса. Симптомы проявляются на листьях, стеблях и метелках овса в стадии уредоспор в виде беспорядочно расположенных небольших пустул ржаво-красной или оранжевой окраски после вымывания и к началу налива зерна (рисунок).

Такие летние споры – уредоспоры – округлые или продолговатые, покрытые шипами, основание которых окружено валиком. Они развиваются под эпидермисом листа. Разорвав эпидермис, уредоспоры распыляются, разносятся ветром и, попадая в капельки воды на листья, заражают растения овса. В течение вегетационного периода уредоспоры образуют несколько поко-

лений [3, 4, 16]. К моменту созревания овса вокруг оранжевых подушечек уредоспор образуются черные пустулы зимних спор – телейтоспоры. Верхняя клетка телейтоспор имеет ряд выростов, напоминающих корону. Их основание окружено валиком. Отсюда происходит название болезни – корончатая ржавчина. Перезимовав, телейтоспоры прорастают и образуют базидиоспоры, которые располагаются на промежуточных растениях-хозяев (крушина слабительная, барбарис обыкновенный, повсеместно распространенные дикорастущие злаки), на которых гриб способен выживать. На этих растениях гриб формирует весенние споры – эцидиоспоры. Из эцидиоспор развиваются уредоспоры и цикл продолжается. Известно, что большая часть образующихся спор – 90% остается в пределах поля, и только оставшаяся незначительная их часть может быть унесена на более дальние расстояния [3].



Пораженные корончатой ржавчиной (*Puccinia coronata* Corda.) растения овса

Данный вид приспособлен к быстрому развитию. Каждая пустула может продуцировать споры в течение месяца, и их общее число достигает десятков тысяч. Кроме того, у корончатой ржавчины, видимо, отсутствует система самоограничения численности, известная у других ржавчинных грибов. Так, у *P. coronata* Corda. число пустул растет при увеличении концентрации спор вплоть до 1250 на 1 см<sup>2</sup> и тенденция к стабилизации не выявлена [13]. Все это свидетельствует о высокой агрессивности

возбудителя корончатой ржавчины, несмотря на относительно короткий период развития. Он может очень быстро повысить свою численность и причинить серьезный ущерб урожаю.

Интенсивность заражения овса эцидиоспорами и развития на растениях уредостадии корончатой ржавчины определяется благоприятными метеорологическими условиями. К таким относят повышенную (70–80%) относительную влажность воздуха с температурой не ниже 14–15 °С, а также чередование ясных дней с дождливыми [13]. Засушливыми сложились условия в летние периоды 2010 и 2012 гг. Дефицит осадков составил 50–59 и 22–78% соответственно. Поэтому развитие болезни имело пассивный характер. Метеорологические условия в 2011 году были провокационными для развития ржавчинных грибов. В период «цветение – молочная спелость» наблюдались повышенная влажность и обильные росы. Резкое чередование избыточно увлажненных декадных периодов (третья декада июня, первая декада июля, первая и вторая декады августа) с засушливыми или близкими к нормальным условиям увлажнения декадами (первая и вторая декады июня, вторая и третья декады июля) спровоцировало сильное проявление на растениях овса симптомов корончатой ржавчины. Температура была в пределах 16–19 °С. Такие условия способствовали проведению оценки сортов овса по устойчивости к возбудителю *Puccinia coronata* Corda.

Анализируя данные Филиала ФГБУ «Россельхозцентр» по Кемеровской области за прошедшие 30 лет, эпифитотии корончатой ржавчины (*Puccinia coronata* Corda) отмечены в Кемеровской области в 1983, 1988, 1996, 2001, 2011 годах.

Практически все используемые в производстве сорта овса, за исключением тех, которые созданы в последние годы, поражаются возбудителем. При этом, по оценке Н.А. Сурина [16], многие из них поражаются в сильной степени. Поэтому создание устойчивых сортов овса – одна из стратегических задач селекции культуры. Для ее решения необходимо найти высокоустойчивый исходный материал из коллекции ВИР им. Н.И. Вавилова. Многочисленные исследования, проведенные в нашей стране, указывают, что источников устойчивости к корончатой ржавчине меньше, чем к пыльной и твердой головне. Многие сорта поражаются на 75–100% [9, 15, 16]. Среди культурных видов овса большей устойчивостью к возбудителю данной болезни обла-



дают формы *Avena byzantina* С. Koch. Среди форм *Avena sativa* L. такая устойчивость встречается реже [2, 10].

**Таблица 1**  
Размах варьирования устойчивости овса к *Puccinia coronata* Corda (Кемеровская обл., 2010–2012 гг.)

Показатели	Год исследования		
	2010	2011	2012
Min-max восприимчивости сортов, %	0–36	0–84,7	0–43
Min-max поражения предфлагового листа, %	0–40	0–93,2	0–31,7
Min-max поражения метелки, %	0–26,3	0–78	0–16,5

Устойчивость к данному возбудителю контролируется 96 доминантными генами – Rс. Гены устойчивости к корончатой ржавчине идентифицированы у различных видов овса: диплоидного *A. strigosa*, тетраплоидных *A. abyssinica*, *A. barbata*, *A. magna*, гексаплоидных *A. sativa*, *A. byzantina* и *A. sterilis*. Всего у культурных гексаплоидных видов выделено более 30 аллелей

генов устойчивости, у дикорастущих гексаплоидных – более 30, у тетраплоидов – 3 и у диплоидов – 12 [8]. Установлено, что эффективный ген Rс-5 локализован в 7-й хромосоме [8, 10, 21].

Фитопатологическая оценка устойчивости коллекционных сортов овса из генофонда ВИР им. Н.И. Вавилова к корончатой ржавчине позволила выделить российским ученым новые генетические источники иммунитета к заболеванию, вызываемому данным возбудителем:

– Pluton (Чили) и IL-85-1538 (к-14732), H-833 (к-14733), Sturgy, Ensiler, Horicon из США [1];

– AC Assiniboia (Канада), Vista (США) [18];  
– S. Romao (Португалия), PI 508099 (США), L-15 (Колумбия), Nugene, Possum, Volta, Kangaroo, Mitika (Австралия) [12];

– Монар (Томская область); N 68322 (Швеция); Polodia, Lupus, Lutz (Германия); Cravache (Франция); Calvin (Швейцария); Grizly (Канада), Borowiak (Польша), Bet-tong (Австрия) [17];

– Portuguesa (Бразилия), Criolla saltena (Аргентина) [6, 7].

**Таблица 2**  
Устойчивые и толерантные к *Puccinia coronata* Corda сорта овса (Кемеровская обл., 2011 г.)

Название образца (сорт, линия)	Происхождение	Интенсивность поражения (степень поражения корончатой ржавчиной)			Устойчивость к поражению, балл, 1–9	Тип реакции, балл	Пораженность образца (степень распространения болезни), R, 0–4		Урожайность, г/м <sup>2</sup>
		предфлагового листа, %	метелки, %	балл, 1–9			%	группа	
Фобос	Россия	74,92	9,0	9	1	4/S	22,6	2	614
Мегион	Россия	72,7	15,2	9	1	4/S	26,0	2	593
Ровесник	Россия	76,92	13,50	9	1	4/S	52,7	3	565
Львовский 1026	Курская область	38,95	15,0	8	1	4/S	8,3	1	507
Azur	Чешская Республика	55,58	0	8	1	4/S	7,5	1	644
Palini	Греция	0	0	0	9	0/R	0	1	282
Brawn	США	0	0	0	9	0/R	0	1	529
Seizure	США	32,33	2,0	7	3	3/S	9,2	1	417
Belle	США	38,05	37,50	7	3	3/S	13,0	2	969
Burt	США	12,75	0	5	5	2/S	4,2	1	662
Vista	США	9,40	2,50	5	5	2/R	25,3	2	301
Navarro	США	69,30	6,0	9	1	4/S	5,1	1	829
Toodyay	Австралия	3,80	0	3	7	1/R	3,9	1	384
Wandering	Австралия	48,90	2,50	8	1	4/S	3,8	1	441
69 Q 04	Австралия	16,30	1,50	6	5	2/S	5,0	1	355
НСР <sub>05</sub>									25,5

Отмечена достаточно высокая жесткость естественного инфекционного фона по ржавчинным грибам в Кемеровской области в 2011 году по сравнению с 2010 и 2012 годами изучения (табл. 1). Оценка поражения коллекции овса корончатой ржавчиной показала высокий размах варьирования по восприимчивости сортов к данному возбудителю (0–84,7%) при сильном варьировании интенсивности поражения второго от метелки (предфлагового) листа (0–93,2%) и метелки (0–78%). Группа устойчивых образцов (количество восприимчивых растений в популяции до 10%) составила 19,6% от числа изученных. При этом по типу реакции они были отнесены как к устойчивым (R), так и к восприимчивым (S) растениям. Доля слабовосприимчивых (2 группа) сортов составила 37% с типами реакции R-S. Все средне восприимчивые (3 группа) сорта (39%) были интенсивно поражены возбудителем от 41,2 до 63,4% и отнесены к S-сортам. Группа сильно восприимчивых сортов была малочисленной и составила 3,9% от числа изученных. Стандартные сорта были неперспективными по отношению к корончатой ржавчине. Входя в слабо- (Фобос, Мегион) и средневосприимчивую (Ровесник) группы по типу реакции, они отнесены к восприимчивым (S) генотипам с очень высокой интенсивностью поражения листьев – до 72–77%, метелки – 9–15%.

В полевых условиях только два генетических источника – Palini из Греции и Brawn из США – являлись высокоиммунными к возбудителю *Puccinia coronata* Corda. В популяции данных сортов присутствует вид *Avena byzantina* C. Koch., обладающий, по мнению И.Г. Лоскутова [10], устойчивыми к возбудителю формами. Резистентным типом реакции (1, 2 балла, поражённость до 10%) обладали сорта Toodyau (Австралия) и Vista (США), относящиеся по восприимчивости к группе устойчивых и слабовосприимчивых сортов соответственно. Они также могут быть предложены для селекции в качестве генетических источников устойчивости к корончатой ржавчине. Такие сорта, как Seizure, Burt, Navarro (США); Wandering, 69 Q 04 (Австралия), хотя и отнесены к устойчивым и Belle – к слабовосприимчивым с количеством восприимчивых растений в популяции не более 13%, имели значительное поражение листьев (12,75 – 69,30%) и метелки (1,5–37,5%) (табл. 2).

В селекции наибольшее значение имеет исходный материал, сочетающий устойчивость к биотическим стрессам с высокой

урожаем. Поэтому определяли косвенный показатель устойчивости – толерантность, которая выражается значением урожайности с единицы площади. Выносливость не расоспецифична, то есть урожай сохраняется при поражении любой расой или популяцией гриба. Она является количественным признаком и обусловлена многими генами [5].

Толерантностью отличались четыре сорта овса пленчатого типа: Azur (Чехия), Belle, Burt, Navarro (США) (табл. 2), являясь восприимчивыми по типу реакции (S, 2, 3 балла) и имея небольшое число пораженных корончатой ржавчиной растений (4,2–13%), урожайность их изменялась от 662 г/м<sup>2</sup> до 969 г/м<sup>2</sup>, что на уровне или достоверно выше самого лучшего стандарта Фобос на 215–335 г/м<sup>2</sup> или на 35–55%.

### Заключение

Устойчивость растений овса к инфекционным заболеваниям должна рассматриваться как одно из первостепенных биологических свойств в ходе оценки исходного материала. Только иммунные сорта могут полно реализовать потенциал продуктивности и обеспечить высокое качество зерна.

Выделенные генетические источники иммунитета к заболеванию (Palini, Греция; Brawn, США), сорта с резистентным типом реакции (Toodyau, Австралия; Vista, США), толерантные сорта (Azur, Чешская Республика; Belle, Burt, Navarro из США) перспективны для селекции овса на иммунитет к *Puccinia coronata* Corda.

### Список литературы

1. Васюкевич С.В. Эффективное использование коллекционных образцов овса в условиях Западной Сибири / С.В. Васюкевич, Н.Г. Смишук, Т.И. Гордиевских // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – СПб.: ВИР, 2009. – Т. 165. – С. 191–194.
2. Гулятьева Е.И. Ржавчинные болезни зерновых культур / Е.И. Гулятьева, О.В. Солодухина // Изучение генетических ресурсов зерновых культур по устойчивости к вредным организмам: методическое пособие. – М., 2008. – С. 5–31.
3. Дмитриев А.П. Ржавчина овса / А.П. Дмитриев. – СПб.: ВИЗР, 2000 – 112 с.
4. Дьяков Ю.Т. Общая фитопатология с основами иммунитета / Ю.Т. Дьяков, И.Т. Семенкова, Г.Д. Успенская. – М.: Колос, 1976. – С. 238.
5. Жуйкова О.А. Изучение генетических ресурсов на устойчивость к корончатой ржавчине в Северо-Восточном селекцентре / О.А. Жуйкова, Г.А. Баталова, Т.К. Шешегова // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – СПб.: ВИР. – 2009. – Т. 165. – С. 197–207.
6. Комарова Г.Н. Изучение исходного материала овса в таежной зоне Западной Сибири / Г.Н. Комарова, А.В. Сорокина // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – СПб.: ВИР, 2013а. – Т. 171. – С. 218–223.
7. Комарова Г.Н. Результаты изучения исходного материала овса для селекции в таежной зоне Западной Сибири / Г.Н. Комарова, А.В. Сорокина // Генофонд и селекция

растений в 2 т.: Полевые культуры: доклады и сообщения I Международной научно-практической конференции (пос. Краснообск, 9–13 апреля 2013 г.) / Новосибирск, 2013б. – Т. 171. – С. 274–282.

8. Лоскутов И.Г. Генетическая коллекция овса / И.Г. Лоскутов // Идентифицированный генофонд растений. – СПб.: ВИР, 2005. – С. 773–782.

9. Лоскутов И.Г. Итоги и перспективы исследований мировой коллекции овса, ржи и ячменя / И.Г. Лоскутов, В.Д. Кобылянский, О.Н. Ковалева // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – СПб.: ВИР, 2007. – Т. 164. – С. 80–100.

10. Лоскутов И.Г. Овёс (*Avena L.*) Распространение, систематика, эволюция и селекционная ценность / И.Г. Лоскутов // СПб.: ВИР, 2007. – С. 199–217.

11. Лоскутов И.Г. Методические указания по изучению и сохранению мировой коллекции ячменя и овса / И.Г. Лоскутов, О.Н. Ковалева, Е.В. Блинова – СПб.: ВИР, 2012. – С. 7–12, 17–22.

12. Лоскутов И.Г. Генетические ресурсы овса для перспективных направлений селекции / И.Г. Лоскутов, Е.В. Блинова // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – СПб.: ВИР, 2013. – Т. 171. – С. 42–46.

13. Родионова Н.А. Культурная флора. / Н.А. Родионова, В.Н. Солдатов, В.Е. Мережко [и др.] // Овес. – М.: 1994. – Т. 2, Ч. 3. – С. 44–56.

14. Свиркова С.В. Болезни овса в Западной Сибири / С.В. Свиркова // Современные тенденции в сельском хозяйстве: II Международная научная Интернет – конференция: материалы конф. (Казань, 10–11 октября 2013 г.): в 2 т. / Сервис виртуальных конференций Рах Grid; сост. Синяев Д.Н. – Казань: ИП Синяев Д.Н., 2013. – Т. 1. – С. 65–70.

15. Солдатов В.Н. Устойчивость сортов овса коллекции ВИР к основным болезням в Западной Сибири / В.Н. Солдатов, Г.Л. Петров // Научно-технический бюллетень. – СПб.: ВИР. – Вып. 201. 1990. – С. 52–62.

16. Сурин Н.А. Адаптивный потенциал сортов зерновых культур сибирской селекции и пути его совершенствования (пшеница, ячмень, овёс). – Новосибирск, 2011. – С. 180–211, 483–495, 535–553, 606–632.

17. Фомина М.Н. Генетические источники для реализации основных направлений селекции овса в Северном Зауралье / М. Н. Фомина // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – СПб.: ВИР, 2013. – Т. 174. – С. 143–148.

18. Шешегова Т.К. Источники устойчивости овса и ячменя к болезням и их использование в селекции в НИИСХ Северо-Востока / Т.К. Шешегова, Т.П. Градобоева, Г.А. Баталова, И.Н. Щенникова // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – СПб.: ВИР, 2013. – Т. 171. – С. 64–69.

19. Abstracts of oral and poster presentation. 10-th international oat conference: N.I. Vavilov Institute of Plant Genetic Resources (VIR). – SPb: ООО «Р-КОПИ». – 2016. – 204 p.

20. Fleischmann G. Buthorn increases losses from crown rust of oats. /G. Fleischmann, F.J. Zillinsky // Canada agricultur. – 1967. – V. 12, – № 4. – P. 22–23.

21. Marshall H.G. Genetic and Inheritance in oat // Oat Science and Technology. Ed. by / H.G. Marshall, G.E. Shaner // Agronomy. – 1992. – № 33. – P. 509–571.

22. Sebesta J. Fyciologicke rasy Puccinia coronata Corda var. avenae Fraser et Led v Ceskoslovensku. v letech 1967 a 1968 / J.Sebesta // Ochrana rostlin. – 1973. – V. 9. – № 2. – P. 89–94.