

Е.Ю. Кудрявцева

ФИЦ Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова (ВИР)

РФ, 190000, г. Санкт-Петербург, ул. Большая Морская, 42-44

С.К. Темирбекова, доктор биологических наук, профессор

Всероссийский научно-исследовательский институт фитопатологии

РФ, 143050, Московская обл., Одинцовский р-н, Большие Вяземы

Л.Г. Тырышкин, доктор биологических наук, профессор

ФИЦ Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова (ВИР)

E-mail: sul20@yandex.ru

УДК: 633.11:632.938

DOI:10.30850/vrsn/2021/6/40-44

СНИЖЕНИЕ ПОРАЖЕНИЯ ПРОРОСТКОВ ЯРОВОГО ТРИТИКАЛЕ ГРИБНЫМИ БОЛЕЗНЯМИ ПОСЛЕ ОБРАБОТКИ СМЕСЬЮ СОЛЕЙ АЗОТА И ФОСФОРА*

Изучено влияние предобработки проростков 20 образцов тритикале из коллекции ВИР раствором смеси аммиачной селитры (концентрация 12,9 г/л) и однозамещенного фосфорнокислого натрия (2,6 г/л) на развитие листовой ржавчины, темно-бурой пятнистости и септориоза. Проростки опрыскивали данным раствором, подсушивали и заражали водными суспензиями спор возбудителей болезней. В качестве инокулята использовали сборную популяцию *Puccinia triticea*, смесь изолятов *Bipolaris sorokiniana* и *Stagonospora nodorum*. Все образцы в контрольном варианте оказались высоко восприимчивы к изучаемым болезням в ювенильной стадии роста и через семь суток после заражения возбудителями листовой пятнистости и септориоза погибли. Предобработка растений смесью солей азота и фосфора привела к существенному снижению развития ржавчины у всех образцов, причем на шести из них в опытном варианте симптомов поражения не было. В результате обработки развитие темно-бурой листовой пятнистости статистически значимо уменьшилось на 18-и образцах тритикале, у 10-и не превышало 20 % листовой поверхности при гибели листа в контроле. Предобработка проростков смесью растворов аммиачной селитры и фосфорнокислого натрия снижала пораженность септориозом у 13-и образцов, у восьми она не превышала 20 % листовой поверхности при гибели растений в контроле. Резкое снижение развития всех трех болезней в результате обработки проростков смесью солей азота и фосфора отмечено для сортов тритикале Дорофея, Ярик 11, Саур, Горка, Dublet и Sandio.

Ключевые слова: яровое тритикале, проростки, развитие болезней, нитрат аммония, фосфат натрия, листовая ржавчина, темно-бурая пятнистость, септориоз.

E.Yu. Kudryavtseva

N.I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources (VIR)

RF, 190000, Sankt- Petersburg, ul. Bolshaya Morskaya, 42-44

S.K. Temirbekova, **Grand PhD in Biological sciences, Professor**

All-Russian Research Institute of Phytopathology

RF, 143050, Moscovskaya obl., Odintsovskiy r-nt, Bolshye Vyaz'my

L.G. Tyryshkin, **Grand PhD in Biological sciences, Professor**

N.I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources (VIR)

E-mail: sul20@yandex.ru

REDUCTION OF FUNGAL DISEASES AFFECTING SPRING TRITICALE SEEDLINGS AFTER TREATMENT WITH A NITROGEN AND PHOSPHORUS SALTS MIXTURE

The article presents the results of studying the effect of pretreatment of 20 triticale samples from the VIR collection seedlings with a solution of a mixture of ammonium nitrate (concentration 12.9 g/l) and monosodium phosphate (2.6 g/l) on the development of leaf rust, dark-brown leaf spot blotch and *Septoria nodorum* blotch. The seedlings were sprayed with this solution, dried, and infected with water suspensions of pathogens spores. As an inoculum, we used a complex population of *Puccinia triticea*, a mixture of *Bipolaris sorokiniana* and *Stagonospora nodorum* isolates. All samples in the control variants were highly susceptible to the diseases under study in the juvenile stage of growth, and seven days after infection with pathogens of spot blotch and *Septoria* blotch seedlings died. Pretreatment of plants with a mixture of nitrogen and phosphorus salts led to a significant decrease in the development of the rust in all samples, and 6 of them in the experimental variant showed no symptoms of the disease. As a result of the treatment, the development of dark-brown leaf spot blotch was statistically significantly decreased in 18 triticale samples; in 10 samples, the development of the disease did not exceed 20 % of the leaf area with leaf death in the control. Pretreatment of triticale seedlings with a mixture of solutions of ammonium nitrate and sodium phosphate reduced the development of *Septoria* blotch in 13 samples, in 8 the development of the disease did not exceed 20 % of the leaf surface at plant death in control. A sharp decrease in the development of all three diseases as a result of seedlings treatment with a mixture of nitrogen and phosphorus salts was revealed in triticale varieties Dorothea, Yarik 11, Saur, Gorka, Dublet and Sandio.

Key words: spring triticale, seedlings, diseases development, ammonium nitrate, sodium phosphate, leaf rust, dark-brown leaf spot blotch, septoriosis.

* Работа выполнена в рамках государственного задания согласно тематическому плану ВИР по теме № 0662-2019-0006 «Поиск, поддержание жизнеспособности и раскрытие потенциала наследственной изменчивости мировой коллекции зерновых и крупяных культур ВИР для развития оптимизированного генбанка и рационального использования в селекции и растениеводстве» / The work was carried out within the framework of the state assignment in accordance with All Russian Crop Research Institute (VIR) on topic № 0662-2019-0006 "Search, maintenance of viability and unleashing the potential of hereditary variability of grain and cereal crops world collection of VIR for the development of an optimized genebank and rational use in breeding and crop production".

Синтетическая культура тритикале (гибрид мягкой пшеницы *T. Aestivum* L. и ржи *Secale cereal* L.) — зернофуражная, кормовая и продовольственная культура России. [10] Его посевные площади в мире по данным ФАО в 2019 году превысили 3,8 млн га. (Польша — 1,3 млн га, Белоруссия — 500 тыс. га. Россия — всего около 500 тыс. га.). [3, 18] Наибольшая ценность тритикале связана с его экологической пластичностью, унаследованной от ржи. Урожай зерна доходит до 10, зеленой массы — 80 т/га. Распространение в производстве получило гексаплоидное тритикале, имеющее чаще всего геном AABBRR. В большинстве случаев получено при гибридизации твердой пшеницы *Triticum durum* Desf. (AABB, 2n=28) с культурной рожью *S. cereale* (RR, 2n=14), хотя выведено большое количество генотипов на основе других тетраплоидных видов пшеницы и диплоидных видов ржи. [1]

Один из важнейших факторов, снижающий урожайность тритикале, а также качество семян — заражение листьев грибными болезнями. Долгое время общепринятым было мнение о большей устойчивости, если не иммунности данной культуры ко многим грибным заболеваниям, но появление новых рас грибов и увеличение площадей возделывания тритикале привело к распространению на посевах биотрофных и гемиботрофных паразитов. Часто вызываемые ими болезни имеют экономическое значение.

Листовая ржавчина (возбудитель *Puccinia triticea* Erikss.), темно-бурая листовая пятнистость (*Bipolaris sorokiniana* (Sacc.) Shoemaker, телеоморфа *Cochliobolus sativus* (Ito et Kurib.), септориоз (*Stagonospora nodorum* (Berk.) Castell. et Germano, син. *Septoria nodorum* (Berk.), син. *Parastagonospora nodorum* (Berk.) (телеоморфа *Leptosphaeria nodorum* E. Müll., син. *Phaeosphaeria nodorum* E. Müll.) Hedjar.) — вредоносные болезни во многих регионах возделывания культуры. [2, 5, 17]

Для экономической эффективности и экологической безопасности лучший из методов борьбы с болезнями — возделывание устойчивых сортов. Первый этап селекции — поиск надежных источников и доноров резистентности. Но ранее выявленные и созданные доноры эффективной резистентности могут потерять признак как из-за процессов микроэволюции в популяциях фитопатогенов по признаку вирулентности и агрессивности, так и в результате глобальных климатических изменений в основных регионах выращивания культуры. Среди источников и доноров устойчивости наибольшую ценность представляют генотипы, обладающие проростковой резистентностью, так как, во-первых, она обычно экспрессируется на всех стадиях онтогенеза растения, во-вторых, устойчивые растения могут быть выявлены на ранних стадиях роста в образцах и расщепляющихся популяциях с использованием более простых и дешевых методов.

Согласно современным научным представлениям, в Мировой коллекции ВИР присутствует большое количество образцов тритикале, обладающих эффективной устойчивостью к вышеуказанным болезням. При изучении в середине 80-х годов прошлого столетия ювенильной устойчивости к листовой ржавчине 1000 образцов гексаплоидного тритикале было выделено 255 высокоустойчивых. [2] Позднее из 336 образцов гексаплоидного

тритикале выделили 129 высокоустойчивых к двум географически удаленным популяциям возбудителя. [7, 8] Из 420 изученных в стадии проростков образцов 105 — резистентны к темно-бурой листовой пятнистости. [9] Установлено большое количество высокоустойчивых к септориозу форм (из 364 образцов — 22,73...73,08 % в зависимости от происхождения). [6] Данные результаты указывают на обеспеченность селекции тритикале на резистентность к вышеуказанным болезням на многие десятилетия. В то же время, генофонд коллекции тритикале ВИР крайне беден по эффективной проростковой устойчивости к листовой ржавчине, темно-бурой листовой пятнистости и септориозу. [12, 16] Было выделено всего 19 образцов гексаплоидного тритикале, устойчивых к ржавчине, причем подавляющее большинство из них создано с привлечением *Secale montanum* и *Triticum timopheevii*, а устойчивых к темно-бурой листовой пятнистости и септориозу вообще не выявлено. Если представление об узости генетического разнообразия гексаплоидного тритикале по эффективной устойчивости к болезням верно, необходима разработка методов снижения развития заболеваний на восприимчивых генотипах.

Ранее нами было показано модификационное изменение вирулентности и агрессивности фитопатогенов зерновых культур (пшеница, ячмень, овес, рожь) под действием абиотических факторов среды. Одно из практических следствий таких изменений — существенное снижение развития ржавчин и темно-бурой листовой пятнистости при обработке растений смесью солей азота и фосфора до инокуляции их возбудителями данных заболеваний. [11, 13] Теоретически можно предположить снижение развития грибных болезней на тритикале под действием такой обработки.

Цель работы — изучить влияние обработки смесью солей азота и фосфора проростков ярового гексаплоидного тритикале на развитие трех грибных болезней (листовая ржавчина, темно-бурая листовая пятнистость, септориоз).

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Объект исследования — 20 образцов гексаплоидного ярового тритикале из коллекции ВИР (табл. 1).

Семена (20...30 шт.) высевали на смоченные водой ватные валики в три пластиковые кюветы, которые после прорастания семян помещали на светустановку (22°C, постоянное освещение 2500 лк). Через 10 сут. проростки (1...2 листа) отправляли в пластиковые контейнеры с прозрачными стенками и из пульверизатора опрыскивали раствором смеси аммиачной селитры NH_4NO_3 (концентрация 12,9 г/л) и однозамещенного фосфорнокислого натрия NaH_2PO_4 (2,6 г/л). Данная концентрация была использована, поскольку только при обработке этим раствором наблюдали снижение развития септориоза на проростках яровой пшеницы (не опубликовано). После высыхания их обрабатывали водными суспензиями спор патогенов. Контроль — те же образцы тритикале при их опрыскивании водой до заражения патогенами.

Для заражения возбудителем листовой ржавчины в качестве инокулюма использовали сборную популяцию *P. triticea* (смесь сборов с листьев нескольких восприимчивых сортов пшеницы в Северо-

Западном регионе России), которую поддерживали на отрезках листьев сорта пшеницы *Ленинградка* в световой камере (2500 лк, 20...22°C). В таких условиях популяция была вирулентна на линиях и сортах с генами устойчивости *Lr1*, *Lr2a*, *Lr2c*, *Lr3bg*, *Lr10*, *Lr11*, *Lr12*, *Lr13*, *Lr14a*, *Lr14b*, *Lr15*, *Lr16*, *Lr17*, *Lr18*, *Lr20*, *Lr21*, *Lr22a*, *Lr22b*, *Lr23*, *Lr25*, *Lr26*, *Lr28*, *Lr29*, *Lr27+31*, *Lr32*, *Lr33*, *Lr34*, *Lr35*, *Lr36*, *Lr37*, *Lr38*, *Lr43*, *Lr44*, *Lr45*, *Lr46*, *Lr48*, *Lr49*, *Lr52*, *Lr57*, *Lr60*, *Lr64* и авирулентна к генам резистентности *Lr9*, *Lr19*, *Lr24*, *Lr39* (= *Lr41*) и *Lr47*. Заражали экспериментальные растения водной суспензией уредоспора гриба (3×10^4 спор/мл). Концентрацию спор определяли подсчетом их количества в капле объемом 5 мл под световым микроскопом ($\times 56$).

B. sorokiniana изолировали из пораженных листьев пшеницы и ячменя (сбор в Северо-Западном регионе России) в чашках Петри на полуселективной среде ЧЛМ с добавками: стрептомицин — 200 мг/л, хлорамфеникол — 50,0, тетрациклин — 50,0, фундазол — 20,0, байтан — 50,0, топсин М — 20,0 мг/л и тритон X100 — 10,0 мл. Состав среды ЧЛМ (г/л): KH_2PO_4 — 0,5; $\text{MgSO}_4 \times 7 \text{H}_2\text{O}$ — 0,5; KCl — 0,5; мочевины — 1,2; лактоза — 20,0; агар — 20,0. Чашки инкубировали при 22...25 °C в темноте. Обильное спороношение наблюдали через 10...14 сут. Инукулюм размножали на среде ЧЛМ. Конидии с поверхности среды скальпелем переносили в воду. Суспензию спор пяти изолятов фильтровали через двойной слой марли. Концентрацию спор определяли подсчетом их количества в капле объемом 5 мл и доводили до 3×10^4 спор/мл. [15]

S. nodorum выделяли из больных листьев пшеницы, собранных в Северо-Западном регионе России, на картофельно-глюкозном агаре в чашках Петри (глюкоза — 20,0 г/л; агар — 15,0 г/л; картофельный отвар — 200,0 мл) и размножали на стерильной перловой крупе в колбах под ультрафиолетовым светом. [14] Инокулировали растения суспензией спор пяти изолятов *S. nodorum*, полученной из равного количества зараженных зерен каждого изолята. Зерна погружали в воду на 15 мин., затем их удаляли, а концентрацию конидий определяли по количеству спор в каплях суспензии (по 5 мл). Конечная концентрация — 10^6 конидий/мл.

Контейнеры с зараженными растениями сразу закрывали полиэтиленовой пленкой и герметичной крышкой и помещали на светоустановку. На следующие сутки контейнеры с проростками, зараженными возбудителем ржавчины, открывали, а инокулированные возбудителями листовой пятнистости и септориоза оставляли закрытыми пленкой и крышкой до конца эксперимента.

Количество пустул *P. triticea* подсчитывали на листьях через 12 сут. после инокуляции растений.

Развитие темно-бурой листовой пятнистости и септориоза определяли на седьмые сутки после заражения возбудителями по шкале: 0 — отсутствие симптомов поражения, 1, 2, 3, 4 — поражено 10, 20, 30, 40 % листовой поверхности, 5 — более 50 %, 6 — гибель листа. Различия между вариантами находили по показателю НСР с вероятностью 0,95 для каждого сорта. [4]

Таблица 1.

Характеристика образцов ярового тритикале

№ каталога ВИР	Название	Происхождение
3988	<i>Sandio</i>	Швейцария
4008	<i>Dublet</i>	Польша
4015	<i>Breakwell</i>	Австралия
4016	Л-1	
4017	Л-2	Россия, Воронежская обл.
4075	<i>Горка</i>	
4079	<i>Кунак</i>	Россия, Краснодарский край
4084	<i>Аморе</i>	
4091	<i>Заозерье</i>	Россия, Владимирская обл.
4092	<i>Росси́ка</i>	
4140	<i>Саур</i>	Россия, Ростовская обл.
4150	<i>Доброе</i>	Россия, Владимирская обл.
4153	<i>МХ-51</i>	Россия, Краснодарский край
4155	<i>Ярик</i>	
4191	<i>Вересоль</i>	Украина
4193	<i>Магнит</i>	Беларусь
4194	<i>Привет</i>	
4210	<i>Ярик 11</i>	Россия, Краснодарский край
4211	<i>Савва</i>	
4212	<i>Дорофея</i>	Россия, Владимирская обл.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Все образцы в контрольном варианте оказались высоко восприимчивы к изучаемым болезням в ювенильной стадии роста и через семь суток после заражения возбудителями листовой пятнистости и септориоза погибли (табл. 2).

Обработка проростков раствором смеси солей азота и фосфора привела к резкому снижению (в десятки раз) развития листовой ржавчины, определяемому по показателю «количество пустул на лист» у всех изучаемых образцов тритикале, шесть из них в опытном варианте были без симптомов поражения.

Развитие темно-бурой листовой пятнистости существенно снизилось в результате обработки раствором НР на 18-и образцах тритикале из 20-и, у сортов *Доброе* и *Заозерье* такого снижения не выявлено. У 10-и образцов в опытном варианте среднее развитие болезни не превышало 20 % листовой поверхности при гибели листа в контроле.

Предобработка проростков смесью растворов аммиачной селитры и фосфорнокислого натрия была неэффективной для снижения развития септориоза, вызываемого *S. nodorum*, на проростках семи образцов тритикале, для остальных развитие болезни в опытном варианте было существенно ниже по сравнению с контролем, у восьми из них поражение не превышало 20 % листовой поверхности при гибели проростков в контроле.

Резкое снижение пораженности всеми тремя болезнями в результате обработки проростков смесью солей азота и фосфора отмечено для сортов тритикале *Дорофея*, *Ярик 11*, *Саур*, *Горка*, *Dublet* и *Sandio*.

Наиболее экономически рациональный и экологически безопасный метод борьбы с вредоносными заболеваниями культурных растений, в том числе и тритикале, — возделывание устойчивых со-

Таблица 2.
Пораженность проростков тритикале болезнями в зависимости от предобработки смесью солей азота и фосфора

Образец	Количество пустул ржавчины		Развитие болезни, балл			
			темно-бурая листовая пятнистость		септориоз	
	контроль	NP	контроль	NP	контроль	NP
<i>Sandio</i>	17,5	0,3*	6,0	1,4*	6,0	0,6*
<i>Dublet</i>	22,1	0,0*	6,0	1,6*	6,0	1,2*
<i>Breakwell</i>	16,7	0,6*	6,0	0,3*	6,0	5,7
<i>Л-1</i>	38,0	0,5*	6,0	1,2*	6,0	6,0
<i>Л-2</i>	70,3	0,6*	6,0	2,3*	6,0	3,3*
<i>Горка</i>	15,5	0,0*	6,0	1,4*	6,0	1,2*
<i>Кунак</i>	45,2	0,0*	6,0	3,5*	6,0	1,5*
<i>Аморе</i>	45,3	0,5*	6,0	2,5*	6,0	6,0
<i>Заозерье</i>	26,2	0,1*	6,0	5,5	6,0	3,5*
<i>Россия</i>	67,5	0,0*	6,0	1,5*	6,0	3,6*
<i>Саур</i>	45,3	1,5*	6,0	1,7*	6,0	0,5*
<i>Доброе</i>	14,5	0,0*	6,0	6,0	6,0	3,1*
<i>МХ-51</i>	30,4	0,0*	6,0	3,5*	6,0	6,0
<i>Ярик</i>	50,1	0,2	6,0	1,1*	6,0	1,9*
<i>Вересоль</i>	42,7	1,4*	6,0	2,3*	6,0	3,2*
<i>Магнит</i>	44,3	1,7	6,0	3,3*	6,0	6,0
<i>Привет</i>	51,5	0,3*	6,0	3,9*	6,0	6,0
<i>Ярик 11</i>	76,4	0,5*	6,0	1,5*	6,0	1,1*
<i>Савва</i>	29,3	0,3	6,0	3,5*	6,0	6,0
<i>Дорофея</i>	30,4	0,2	6,0	1,0*	6,0	1,2*

* — различия между вариантами достоверны при $P < 0,05$.

ртов. Изучение внутривидового разнообразия по устойчивости — актуальная задача. Ранее из генетической коллекции тритикале ВИР было выделено большое количество образцов, устойчивых к листовой ржавчине, темно-бурым листовым пятнистостям и септориозу. Этим данным противостоят результаты исследования проростковой устойчивости к болезням 465 образцов: к листовой ржавчине были устойчивы только 19 образцов гексаплоидного тритикале. Большинство из них создано с привлечением *S. montanum* и *T. timopheevii* и характеризуется отрицательными агрономическими признаками. Образцов, устойчивых к темно-бурым листовым пятнистостям и септориозу, не было. В том случае, если генетическое разнообразие какой-либо культуры по эффективной устойчивости к конкретной болезни узко, помимо создания устойчивых сортов, необходимо разрабатывать агрономические, химические, биологические способы борьбы.

Обработка смесью солей азота и фосфора наиболее эффективно снижала развитие ржавчин на проростках овса, пшеницы, ржи, ячменя; темно-бурым листовым пятнистостям — на ячмене и пшенице [13]; септориоза — на пшенице (не опубликовано).

Вышеприведенные данные косвенно подтверждают ранее сделанное предположение о низком генетическом разнообразии тритикале по эффективной проростковой устойчивости к трем болезням: все образцы высоко восприимчивы к ржавчине, листовым пятнистостям и септориозу. Обработка растений раствором смеси аммиачной селитры и фосфорнокислого натрия до искусственного за-

ражения патогенами привела к существенному снижению развития листовой ржавчины на всех изучаемых образцах тритикале, шесть из них в опытном варианте не были поражены (*Горка*, *МХ-51*, *Доброе*, *Россия*, *Кунак*, *Dublet*).

Раствор NP статистически значительно снизил развитие темно-бурым листовым пятнистостям на 18-и образцах тритикале, для сортов *Доброе* и *Заозерье* обработка была не эффективна. У 10-и образцов в опытном варианте среднее развитие болезни не превышало 20 % листовой поверхности, при скрининге коллекций зерновых культур образцы классифицируются как высокорезистентные.

У 13-и образцов предобработка проростков смесью растворов аммиачной селитры и фосфорнокислого натрия снижала развитие септориоза, вызываемого *S. nodorum*, тритикале, причем у восьми развитие заболевания не превышало 20 % листовой поверхности.

Исходя из полученных данных, можно предположить возможность снижения развития болезней на образцах тритикале и в полевых условиях, хотя необходима экспериментальная проверка. Для пшеницы и ячменя в отношении ряда болезней такое снижение ранее было доказано. [11, 13, 19]

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

- Абдулаева, А.К. Генетические основы синтеза и селекционный потенциал тетраплоидных тритикале / А.К. Абдулаева, У.К. Куркиев // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. — 1997. — Т. 150. — С. 22–30.
- Абдуллаев, К.М. Иммунологическое изучение мировой коллекции тритикале к возбудителям твердой головни и бурой ржавчины / К.М. Абдуллаев: Дисс. ... канд. с.-х. наук. — Ленинград. — 1984. — 234 с.
- Грабовец, А.И. Тритикале — итоги селекции и проблемы использования / А.И. Грабовец. — Вестник российской сельскохозяйственной науки. — 2019. — № 1. — С. 32–36.
- Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. — М.: Агропромиздат, 1985. — 351 с.
- Зеленева, Ю.В. Видовая структура возбудителей септориоза тритикале в ЦЧР / Ю.В. Зеленева, В.П. Судникова, Ю.В. Данилина // Вестник ТГУ. — 2011. — Т. 16. — Вып. 2. — С. 654–655.
- Колесников, Л.Е. Устойчивость тритикале к основным возбудителям болезней, распространенным в Северо-Западном регионе Российской Федерации / Л.Е. Колесников, Э.А. Власова, Е.Ю. Фунтикова, Ю.Р. Колесникова // Сельскохозяйственная биология. — 2013. — № 3. — С. 110–116.
- Михайлова, Л.А. Генетический контроль устойчивости тритикале к бурой ржавчине / Л.А. Михайлова, А.Ф. Мережко, Е.Ю. Фунтикова // Доклады РАСХН. — 2010. — № 2. — С. 3–6.
- Михайлова, Л.А. Разнообразие тритикале по устойчивости к бурой ржавчине / Л.А. Михайлова, А.Ф. Мережко, Е.Ю. Фунтикова // Доклады РАСХН. — 2009. — № 5. — С. 27–29.
- Смурова, С.Г. Новые источники и доноры устойчивости пшеницы к *Cochliobolus sativus* Drechs. Ex Dastur / С.Г. Смурова: Дисс. ... канд. биол. наук. — С-Пб, 2008. — 236 с.
- Темирбекова, С.К. Сотрудничество ученых по изучению и селекции тритикале / С.К. Темирбекова, Э.Ф. Ионов, Н.Э. ИONOва, Л.М. Медведева // Развитие научного наследия Н.И. Вавилова по генетическим ресурсам его по-

- следователями. Мат. Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием (26–29 июня 2017 года). — Дербент; Махачкала: АЛЕФ (ИП Овчинников М.А.), 2017. — С. 38–42.
11. Тырышкин, Л.Г. Влияние внекорневых подкормок на развитие листовых болезней зерновых культур. Научное обеспечение развития АПК в условиях импортозамещения/Л.Г. Тырышкин // Мат. Межд. науч.-практ. конф. профес.-препод. состава (26–28 января 2017 года) — 2017. — С-Пб. — С. 156–160.
 12. Тырышкин, Л.Г. Каталог мировой коллекции ВИР. Тритикале. Характеристика образцов по ювенильной устойчивости к листовой ржавчине, темно-бурой листовой пятнистости и септориозу / Л.Г. Тырышкин, К.У. Куркиев. — СПб, 2010. — Вып. 797. — 20 с.
 13. Тырышкин, Л.Г. Модификационная изменчивость вирулентности фитопатогенных грибов / Л.Г. Тырышкин. — СПб, 2016. — 108 с.
 14. Тырышкин, Л.Г. Септориоз листьев. Устойчивость генетических ресурсов зерновых к вредным организмам / Л.Г. Тырышкин, Колесова М.А. // Метод. пособие — М.: РАСХН, 2008. — С. 121–128.
 15. Тырышкин, Л.Г. Темно-бурая листовая пятнистость. Устойчивость генетических ресурсов зерновых культур к вредным организмам/Л.Г. Тырышкин // Метод. указания. — М.: РАСХН, 2008. — С. 112–120.
 16. Тырышкин, Л.Г. Эффективная ювенильная устойчивость гексаплоидного тритикале к бурой ржавчине / Л.Г. Тырышкин, П.М. Курбанова, К.У. Куркиев и др. // Защита и карантин растений. — 2008. — № 10. — С. 25.
 17. Arseniuk, E. Triticale biotic stresses — an overview/ E. Arseniuk// Communications in Agricultural and Applied Biological Sciences. — 2014. — 79 (4):82-100.
 18. Food and Agriculture Organization of the United Nations [Электронный ресурс]. — <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC> (дата обращения 15.06.2021).
 19. Zakharov, V. Nitrogen and Phosphorus Salts Treatment Effect to Spot Blotch Development on Barley/ V. Zakharov, A. Sidorov, L. Tyryshkin // International scientific and practical conference «AgroSMART — Smart solutions for agriculture». — 2019. — KnE Life Sciences. — P. 507–515.
- LIST OF SOURCES**
1. Abdulaeva, A.K. Geneticheskie osnovy sinteza i selekcionnyj potencial tetraploidnyh tritikale / A.K. Abdulaeva, U.K. Kurkiev // Trudy po prikladnoj botanike, genetike i selekcii. — 1997. — T. 150. — S. 22–30.
 2. Abdullaev, K.M. Immunologicheskoe izuchenie mirovoj kollekcii tritikale k vzbuditelyam tverdoj golovni i buroj rzhavchiny / K.M. Abdullaev: Diss. ... kand. s.-h. nauk. — Leningrad. — 1984. — 234 s.
 3. Grabovec, A.I. Triticale — itogi selekcii i problemy ispol'zovaniya/A.I. Grabovec. — Vestnik Rossijskoj sel'skoxozyajstvennoj nauki. — 2019. — № 1. — S. 32–36.
 4. Dospekhov, B.A. Metodika polevogo opyta / B.A. Dospekhov. — M.: Agropromizdat, 1985. — 351 s.
 5. Zeleneva, Yu.V. Vidovaya struktura vzbuditelej septorioza tritikale v CCHR / Yu.V. Zeleneva, V.P. Sudnikova, Yu.V. Danilina // Vestnik TGU. — 2011. — T. 16. — Vyp. 2. — S. 654–655.
 6. Kolesnikov, L.E. Uстойчивost' tritikale k osnovnym vzbuditelyam boleznej, rasprostranennym v Severo-Zapadnom regione Rossijskoj Federacii / L.E. Kolesnikov, E.A. Vlasova, E.Yu. Funtikova, Yu.R. Kolesnikova // Sel'skoxozyajstvennaya biologiya. — 2013. — № 3. — S. 110–116.
 7. Mihajlova, L.A. Geneticheskij kontrol' ustojchivosti tritikale k buroj rzhavchine / L.A. Mihajlova, A.F. Merezhko, E.Yu. Funtikova // Doklady RASKHN. — 2010. — № 2. — S. 3–6.
 8. Mihajlova, L.A. Raznoobrazie tritikale po ustojchivosti k buroj rzhavchine / L.A. Mihajlova, A.F. Merezhko, E.Yu. Funtikova // Doklady RASKHN. — 2009. — № 5. — S. 27–29.
 9. Smurova, S.G. Novye istochniki i donory ustojchivosti pshenicy k Cochliobolus sativus Drechs. Ex Dastur / S.G. Smurova: Diss. ... kand. biol. nauk. — S-Pb, 2008. — 236 s.
 10. Temirbekova, S.K. Sotrudnichestvo uchenyh po izucheniyu i selekcii tritikale / S.K. Temirbekova, E.F. Ionov, N.E. Ionova, L.M. Medvedeva // Razvitie nauchnogo naslediya N.I. Vavilova po geneticheskim resursam ego posledovatelyami. Mат. Vseros. nauch.-prakt. konf. s mezhdunar. uchastiem (26–29 iyunya 2017 goda). — Dербent; Маhаchкала: АLEF (IP Ovchinikov M.A.), 2017. — S. 38–42.
 11. Tyryshkin, L.G. Vliyanie vnekornevyh podkormok na razvitie listovyh boleznej zernovyh kul'tur. Nauchnoe obeshpechenie razvitiya APK v usloviyah importozameshcheniya/L.G. Tyryshkin // Mат. Mezhd. nauch.-prakt. konf. profes. — prepod. sostava (26–28 yanvarya 2017 goda) — 2017. — S-Pb. — S. 156–160.
 12. Tyryshkin, L.G. Katalog mirovoj kollekcii VIR. Triticale. Harakteristika obrazcov po yuvenil'noj ustojchivosti k listovoj rzhavchine, temno-buroj listovoj pyatnistosti i septoriozu / L.G. Tyryshkin, K.U. Kurkiev. — SPb, 2010. — Vyp. 797. — 20 s.
 13. Tyryshkin, L.G. Modifikacionnaya izmenchivost' virulentnosti fitopatogennyh gribov / L.G. Tyryshkin. — SPb, 2016. — 108 s.
 14. Tyryshkin, L.G. Septorioz list'ev. Ustojchivost' geneticheskikh resursov zernovyh k vrednym organizmam / L.G. Tyryshkin, Kolesova M.A. // Metod. posobie — M.: RASKHN, 2008. — S. 121–128.
 15. Tyryshkin, L.G. Temno-buraya listovaya pyatnistost'. Ustojchivost' geneticheskikh resursov zernovyh kul'tur k vrednym organizmam/L.G. Tyryshkin // Metod. ukazaniya. — M.: RASKHN, 2008. — S. 112–120.
 16. Tyryshkin, L.G. Effektivnaya yuvenil'naya ustojchivost' geksaploidnogo tritikale k buroj rzhavchine / L.G. Tyryshkin, P.M. Kurbanova, K.U. Kurkiev i dr. // Zashchita i karantin rastenij. — 2008. — № 10. — S. 25.
 17. Arseniuk, E. Triticale biotic stresses — an overview/ E. Arseniuk// Communications in Agricultural and Applied Biological Sciences. — 2014. — 79(4):82-100.
 18. Food and Agriculture Organization of the United Nations [Elektronnyj resurs]. — <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC> (data obrashcheniya 15.06.2021).
 19. Zakharov, V. Nitrogen and Phosphorus Salts Treatment Effect to Spot Blotch Development on Barley/ V. Zakharov, A. Sidorov, L. Tyryshkin // International scientific and practical conference «AgroSMART — Smart solutions for agriculture». — 2019. — KnE Life Sciences. — P. 507–515.