



ISSN 1727-1320 (Print),  
ISSN 2308-6459 (Online)

# ВЕСТНИК ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ

---

## PLANT PROTECTION NEWS

2022 TOM VOLUME 105 ВЫПУСК ISSUE 4



Санкт-Петербург  
St. Petersburg, Russia

**Для оформления обложки использованы изображения заболеваний озимой пшеницы к статье Ганнибал и др. (стр. 164–180) [ориг.]:**

- A. Колосья с симптомами заболеваний (© Т.Ю. Гагкаева, ВИЗР),
- B. Чёрный зародыш зерна (© Т.Ю. Гагкаева, ВИЗР),
- C. Фузариоз зерна (© Т.Ю. Гагкаева),
- D. Септориоз листьев *Zymoseptoria tritici* (© Ю.В. Зеленева, ВИЗР),
- E. Стеблевая ржавчина *Puccinia graminis* f. *tritici* (© Ж.Н. Худокормова, КНИИСХ).

**For the title page design, the images of winter wheat disease to the publication Gannibal et al. (p. 164–180) were used [orig.]:**

- A. Ears with symptoms of diseases (© T.Yu. Gagkaeva, VIZR),
- B. Black point (kernel smudge) (© T.Yu. Gagkaeva, VIZR),
- C. Fusarium damaged grain (© T.Yu. Gagkaeva, VIZR),
- D. Septoria tritici blotch *Zymoseptoria tritici* (© Yu.V. Zeleneva, VIZR),
- E. Stem rust *Puccinia graminis* f. *tritici* (© Zh.N. Khudokormova, KNIISH).

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение  
“Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений”  
(ФГБНУ ВИЗР)

All-Russian Institute of Plant Protection

ISSN 1727-1320 (Print),  
ISSN 2308-6459 (Online)

# В Е С Т Н И К ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ

---

PLANT PROTECTION NEWS

2022    TOM    105    ВЫПУСК    4  
          VOLUME            ISSUE

Санкт-Петербург  
St. Petersburg, Russia  
2022

# ВЕСТНИК ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ

Научно-теоретический рецензируемый журнал

Основан в 1939 г.

Издание возобновлено в 1999 г.

Учредитель: Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений (ВИЗР)

Зарегистрирован в ГК РФ по печати № 017839 от 03 июля 1998 г.

Главный редактор: В.А. Павлюшин

Зам. гл. редактора: В.И. Долженко, Ю.С. Токарев

Ответственный секретарь: В.К. Моисеева

Технический секретарь: С.Г. Удалов

Корректоры англоязычных текстов: Ч. Краснов, Ю.Я. Соколова

Технический помощник: А.Г. Конончук

**Журнал «Вестник защиты растений» (ISSN: 1727-1320) включен в «Перечень изданий ВАК РФ» по следующим научным специальностям и отраслям науки:**

**1.5.14** – Энтомология (биологические науки),

**1.5.18** – Микология (биологические науки),

**4.1.1** – Общее земледелие. Растениеводство (сельскохозяйственные и биологические науки)

**Индексируется в РИНЦ, CrossRef, ROAD и Sherpa/Romeo**

## РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

*Афанасенко О.С.*, дбн, академик РАН, ВИЗР

*Белоусов И.А.*, кбн, ВИЗР

*Белякова Н.А.*, кбн, ВИЗР

*Власенко А.Н.*, дсxn, академик РАН,

СибНИИЗиХ СФНЦА РАН

*Власов Д.Ю.*, дбн, СПбГУ

*Ганнибал Ф.Б.*, кбн, ВИЗР

*Гончаров Н.Р.*, ксxn, ВИЗР

*Гричанов И.Я.*, дбн, ВИЗР

*Дзянь Синьфу*, профессор, КНР

*Долженко В.И.*, дсxn, академик РАН, ВИЗР

*Егоров Е.А.*, дэн, академик РАН, СКФНЦСиВ

*Захаренко В.А.*, дсxn, академик РАН, МНИИСХ

*Игнатов А.Н.*, дбн, РУДН

*Косман Е.*, профессор, Израиль

*Каракотов С.Д.*, дхн, академик РАН,

ЗАО «Щелково Агрохим»

*Краснов Ч.*, PhD, Израиль

*Кюссон М.*, PhD, Канада

*Лаврищев А.В.*, дсxn, СПбГАУ

*Лаптиева А.Б.*, дбн, ООО «ИЦЗР»

*Лунева Н.Н.*, кбн, ВИЗР

*Лысов А.К.*, ктн, ВИЗР

*Мавроди Д.*, профессор, США

*Надыкта В.Д.*, дтн, академик РАН, ВНИИБЗР

*Намятова А.А.*, кбн, ЗИН

*Новикова И.И.*, дбн, ВИЗР

*Павлюшин В.А.*, дбн, академик РАН, ВИЗР

*Радченко Е.Е.*, дбн, ВИР

*Савченко И.В.*, дбн, академик РАН, ВИЛАР

*Санин С.С.*, дбн, академик РАН, ВНИИФ

*Сидельников Н.И.*, дсxn, академик РАН, ВИЛАР

*Синев С.Ю.*, дбн, ЗИН

*Соколова Ю.Я.*, дбн, США

*Сорока С.В.*, ксxn, Белоруссия

*Сухорученко Г.И.*, дсxn, ВИЗР

*Ули-Маттила Т.*, профессор, Финляндия

*Токарев Ю.С.*, дбн, ВИЗР

*Упадышев М.Т.*, дбн, член-корреспондент РАН, ВСТИСП

*Фролов А.Н.*, дбн, ВИЗР

*Хлесткина Е.К.*, дбн, ВИР

*Шамшев И.В.*, кбн, ЗИН

*Шпанев А.М.*, дбн, АФИ

## Ответственные редакторы выпуска:

О.С. Афанасенко, Н.А. Белякова, Ю.С. Токарев

Россия, 196608, Санкт-Петербург – Пушкин, шоссе Подбельского, 3, ВИЗР

Email: [vestnik@vizr.spb.ru](mailto:vestnik@vizr.spb.ru)

<http://plantprotect.ru>



Содержимое данного выпуска распространяется на условиях Creative Commons Attribution License 4.0 (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

## СОДЕРЖАНИЕ / CONTENT

Полнотекстовые обзоры / Full-text reviews**Ассоциированные с пшеницей микромицеты и их значимость как возбудителей болезней в России****Ф.Б. Ганнибал, Т.Ю. Гагкаева, М.М. Гомжина, Е.В. Полуэктова, Е.И. Гультяева**

Micromycetes associated with wheat and their significance as pathogens in Russia

Ph.B. Gannibal, T.Yu. Gagkaeva, M.M. Gomzhina, E.V. Poluektova, E.I. Gulytaeva . . . . . 164

Полнотекстовые статьи / Full-text articles**Эффективность защиты яровой пшеницы биопрепаратами и фунгицидами в лесостепи Приобья: II. Особенности действия в условиях недостатка влаги****Н.Г. Власенко, В.А. Павлюшин, О.И. Теплякова, О.В. Кулагин, Д.О. Морозов**

Protection of spring wheat with biopreparations and fungicides in the forest steppe of Priobye:

II. Activity under conditions of moisture deficiency

N.G. Vlasenko, V.A. Pavlyushin, O. I. Teplyakova, O.V. Kulagin, D.O. Morozov . . . . . 181

**Топическая специфичность оранжерейной белокрылки *Trialeurodes vaporariorum* в связи с морфо-анатомическими особенностями семядольных листьев огурца****О.С. Кириллова, В.А. Раздобурдин, Е.В. Вознесенская**The topical specificity of the whitefly *Trialeurodes vaporariorum* in relation to morphological and anatomical features of cucumber cotyledon leaves

O.S. Kirillova, V.A. Razdoburdin, E.V. Voznesenskaya . . . . . 193

Хроника / Chronicle**Новые члены редколлегии журнала «Вестник защиты растений»**

New members of the "Plant Protection News" Editorial Board . . . . . 201

**К 85-летию Марка Михайловича Левитина, академика РАН**

To the 85th anniversary of Mark Levitin, academician of Russian academy of sciences . . . . . 202

**К 90-летию Нины Александровны Вилковой**

To the 90th anniversary of Nina Aleksandrovna Vilкова . . . . . 205

**Светлой памяти Вячеслава Романовича Жарова**

In memory of Vyacheslav Romanovich Zharov . . . . . 207

## АССОЦИИРОВАННЫЕ С ПШЕНИЦЕЙ МИКРОМИЦЕТЫ И ИХ ЗНАЧИМОСТЬ КАК ВОЗБУДИТЕЛЕЙ БОЛЕЗНЕЙ В РОССИИ

Ф.Б. Ганнибал\*, Т.Ю. Гагкаева, М.М. Гомжина, Е.В. Полуэктова, Е.И. Гультьева

Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений, Санкт-Петербург

\* ответственный за переписку, e-mail: fgannibal@vizr.spb.ru

Грибные болезни пшеницы – тема весьма изученная. Тем не менее, в литературе нередко встречаются неточности в названиях заболеваний, их практической значимости, а также некорректное использование научных названий видов-возбудителей. Это приводит к путанице и потере точности публикуемой информации о фитосанитарной ситуации. В данном обзоре собрана и структурирована информация об основных заболеваниях пшеницы и вызывающих их патогенных грибах, а также тех грибах, которые могут представлять потенциальную угрозу посевам пшеницы. Приведён современный таксономический статус видов грибов и грибоподобных организмов, связанных с различными органами пшеницы, кратко охарактеризованы их географическое распространение и степень влияния на урожай. Микромицеты были разделены на три группы в соответствии с их фитосанитарным значением. Первая группа представлена грибами, имеющими, несомненно, большое значение в качестве возбудителей 25 болезней пшеницы. Во вторую группу отнесены три заболевания, возбудители которых не отмечены в России, но значимы для производства пшеницы в других странах и потенциально опасны для отечественного зернового хозяйства. Третью группу составили грибы, вызывающие 29 незначительных и малоизученных заболеваний с неподтвержденной вредоносностью. Представления о том, могут ли эти грибы причинить вред, остаются противоречивыми, и имеющиеся данные, по-видимому, нуждаются в подтверждении. Данный свод информации может быть использован в качестве справочника для более точного и корректного описания фитосанитарной ситуации. Также он поможет в будущем с использованием молекулярных методов проводить более нацеленные исследования для определения ареалов грибов – возбудителей болезней пшеницы, фиксации изменения границ их распространения и уточнения вредоносности малоизученных видов.

**Ключевые слова:** *Triticum*, вредоносность, распространение, таксономия, грибы

Поступила в редакцию: 28.10.2022

Принята к печати: 13.12.2022

Грибные болезни пшеницы – тема, пожалуй, самая востребованная, изучаемая и обсуждаемая в фитопатологии, коренным образом влияющая на выбор методов защиты культуры и её урожайность. Всего в мире известно не менее 90 видов грибов и грибоподобных организмов, способных паразитировать на пшенице (*Triticum* spp.). Часть этих организмов представлена агрессивными патогенами, способными проникать в ткани активно растущих растений, приводя к снижению урожая и его качества. Эндофитные микроорганизмы присутствуют в тканях бессимптомно и не приводят к каким-либо патологическим изменениям, если рост растений происходит в оптимальных условиях. Кроме паразитов и эндофитов, на пшенице отмечаются многочисленные сапротрофные виды, которые развиваются в тканях ослабленных и отмерших растений. Они часто встречаются на растениях, уже поврежденных другими факторами (биотическими или абиотическими), их доля в микобиоте увеличивается к концу вегетации. Также сапротрофы могут развиваться в процессе хранения зерна и соломы, приводя к их порче. Масштабное возделывание пшеницы в разных регионах России с различным климатом и почвенными особенностями предопределяет разнообразие микобиоты, ассоциированной с этим растением (Афонин и др., 2008). Кроме того, изменения климата, несомненно, могут привести к расширению ареалов видов грибов и изменению их значимости (Левитин, 2012).

Актуальность проблемы грибных болезней пшеницы обуславливает наличие множества публикаций по данной тематике в интернет-ресурсах, научных изданиях и справочных материалах. Проведенный нами анализ показал, что в ряде из них встречаются неточности в названиях заболеваний и указаниях практической значимости выявленных микромицетов, а также некорректное использование научных названий видов-возбудителей. Зачастую в литературе обсуждаются редкие и сомнительные заболевания пшеницы и даже мнимые. Бурное развитие молекулярных методов в последние два десятилетия привело к пересмотру, уточнению и детализации знаний по таксономическому разнообразию микроскопических грибов и соответствующим изменениям их номенклатуры. Однако актуальная информация не всегда учитывается исследователями-фитопатологами, что усугубляет путаницу и потерю точности публикуемой информации об этиологических агентах и вызываемых ими заболеваниях.

Мы постарались проанализировать обширный объем информации по болезням пшеницы, представленный в отечественной и мировой литературе, и на основании этого анализа составили список, в котором известные к настоящему времени болезни пшеницы объединили в три группы. В первую группу вошли экономически значимые болезни пшеницы, распространённые в России и за рубежом (Таблица 1). Заболевания данной группы имеют, как

правило, чётко выраженные симптомы и вызывают значительное снижение продуктивности пшеницы. Эти патологии подвергались многолетним исследованиям и привели к аккумуляции значительного объёма надёжной информации, касающейся разных вопросов: от методов выявления до методов защиты посевов. Однако существенный прогресс в микологических исследованиях привёл к уточнению систематики и изменению номенклатуры патогенов. Публикация современной информации по этим вопросам будет способствовать согласованному видению фитопатологической ситуации у специалистов, совершенствованию полевой диагностики и успешности проводимых мероприятий, снижающих ущерб от заболеваний.

Во вторую группу отнесены болезни, не отмеченные в России, но имеющие большое значение для производства пшеницы в других странах и потенциально опасные для пшеницы, возделываемой на территории России (Таблица 2). В связи с постепенно происходящими климатическими сдвигами, а также перемещением семенного и посадочного материала на значительные дистанции, существует реальная опасность появления в России новых патогенов, уровень вредоносности которых на новых территориях предсказать невозможно.

Третью группу составили малозначимые и малоизученные заболевания с неподтверждённой вредоносностью (Таблица 3). Последняя группа разделена на три условные подгруппы. В первую включены заболевания, связанные с сапротрофными и эндофитными грибами, т.е. вызываемые обычно широко распространёнными видами грибов, играющими роль патогенов только в условиях, крайне неблагоприятных для растений. Для защиты культуры от таких болезней достаточно соблюдения соответствующих правил агротехники и регламентов хранения зерна. Во вторую подгруппу вошли заболевания, вызываемые патогенами других злаков, но в отдельных случаях обнаруживаемые и на пшенице. Такие случаи крайне редки (единичны) и не приводят к существенным потерям урожая. Третья подгруппа включает редкие малоизученные заболевания, вредоносность которых не доказана и, скорее всего, она отсутствует или минимальна. Исключение составляют

виды плазмодиофоромицетов (*Plasmodiophoromycetes*), в первую очередь *Polymyxa graminis*, которые, не нанося прямого ущерба растению, способствуют распространению вирусных инфекций.

Для основных болезней, представленных в группе 1, дана информация о широте распространения заболеваний (локальное, региональное, распространённое), частоте их возникновения (редкое, периодическое [эпифитотии в одном регионе возникают несколько раз за десятилетие], ежегодное) и вредоносности, оцениваемой по уровню потенциальных потерь урожая при возникновении эпифитотий (низкая [не более 10% урожая], умеренная [11–30%], высокая [более 30%]). Указаны актуальные (законные) видовые названия микроорганизмов (единственное название, соответствующее Международному кодексу номенклатуры водорослей, грибов и растений) и синонимы, которые встречаются в фитопатологической литературе, но устарели и от использования которых следует отказаться. К сожалению, ограниченность числа научных публикаций, в которых представлены результаты современных микологических исследований видового состава микроорганизмов пшеницы в разных регионах России, а также противоречивость результатов оценки их вредоносности, в некоторой степени осложняют данный анализ. Представленный обзор не претендует на полный охват отечественной и зарубежной литературы по данной проблеме. Нами процитировано минимальное количество работ, достаточное для подтверждения ключевых фактов распространения и практического значения патогенов пшеницы. Общеизвестные факты ссылками не подкрепляли.

Данная работа, помимо аккумуляции справочной информации, должна продемонстрировать существующие пробелы в знаниях о видовом составе микроорганизмов на территории России и в понимании их значимости для производства пшеницы. Для заполнения пробелов следует последовательно проводить дальнейшие целенаправленные исследования в различных регионах страны. Все новые находки должны быть верифицированы молекулярными методами.

**Таблица 1.** Актуальные грибные болезни пшеницы, культивируемой в Российской Федерации

**Table 1.** Major fungal diseases of wheat cultivated in Russia

№	Название болезни (общеупотребимое на русском и английском языках)*	Название возбудителя		Характеристика заболевания	
		Законное	Часто используемые синонимы	Распространение и частота возникновения	Вредоносность
<b>Заболевания корней и нижней части стебля (корневые и прикорневые гнили)</b>					
1	<b>Гельминтоспориозная (обыкновенная) корневая гниль</b> Common root rot	<i>Bipolaris sorokiniana</i> (Sacc.) Shoemaker	<i>Cochliobolus sativus</i> (Ito & Kurib.) Drechsler ex Dastur; <i>Drechslera sorokiniana</i> (Sacc.) Subram. & B.L. Jain; <i>Helminthosporium sativum</i> Pammel, C.M. King, & Bakke; <i>H. sorokinianum</i> Sacc.	<b>Распространенное / Ежегодное.</b> Встречается повсеместно. Доминирует на Урале, в Западной Сибири и на Дальнем Востоке.	<b>От низкой до умеренной</b>

Продолжение таблицы 1 / Table 1 continued

№	Название болезни (общеупотребимое на русском и английском языках)*	Название возбудителя		Характеристика заболевания	
		Законное	Часто используемые синонимы	Распространение и частота возникновения	Вредоносность
2	<b>Гибеллиноз (гибеллинозная прикорневая гниль, ложная глазковая пятнистость, гибеллинозная пятнистость стеблей)</b> Stem scald (false eyespot)	<i>Gibellina cerealis</i> (Pass.) Pass.	<i>Gibellia cerealis</i> Pass.	<b>Региональное / Периодическое.</b> Зарегистрировано в Краснодарском и Ставропольском краях, Ростовской и Волгоградской областях. Кроме пшеницы гриб может поражать ячмень, рожь, овес, тритикале, плевел.	<b>От умеренной до высокой</b>
3	<b>Офиоблезная корневая гниль</b> Take-all	<i>Gaeumannomyces graminis</i> (Sacc.) Arx & D.L. Olivier.	<i>Ophiobolus graminis</i> (Sacc.) Sacc.	<b>Региональное / Периодическое.</b> Доминирует в регионах с достаточным увлажнением. Отмечается на Северо-Западе, в Центрально-Европейских регионах и на Северном Кавказе.	<b>От умеренной до высокой</b>
4	<b>Питиозная корневая гниль</b> Pythium root rot (damping-off)	<i>Globisporangium</i> spp. В частности: <i>G. abappressorium</i> (Paulitz & M. Mazzola) Uzuhashi, Tojo & Kakish. <i>G. debaryanum</i> (R. Hesse) Uzuhashi, Tojo, & Kakish. <i>G. iwayamae</i> (S. Ito) Uzuhashi, Tojo & Kakish. <i>G. okanoganense</i> (P.E. Lipps) Uzuhashi, Tojo & Kakish	<i>Pythium</i> spp.  <i>P. abappressorium</i> Paulitz & M. Mazzola  <i>P. debaryanum</i> R. Hesse  <i>P. iwayamae</i> S. Ito  <i>P. okanoganense</i> P.E. Lipps	<b>Локальное / Редкое.</b> Зарегистрировано в Европейской части РФ: в Центральном, Северо-Западном и Волго-Вятском регионах в очагах с повышенным увлажнением.	<b>Низкая</b>
5	<b>Ризоктониозная корневая (прикорневая) гниль</b> Sharp eyespot	<i>Ceratobasidium cereale</i> D. Murray & L. L. Burpee <i>Rhizoctonia solani</i> J. G. Kühn анатомозная группа AG-8	<i>Rhizoctonia cerealis</i> E.P. Hoeven <i>Thanatephorus cucumeris</i> (A.B. Frank) Donk	<b>Региональное / Периодическое.</b> Распространено в зонах возделывания пшеницы с достаточным увлажнением. Зарегистрировано на Северном Кавказе, в Центрально-Европейской части страны и на Северо-Западе.	<b>От низкой до умеренной</b>
6	<b>Склероциальная гниль (склеротиниоз)</b> Sclerotinia snow mold (snow scald)	<i>Sclerotinia borealis</i> Bubák & Vleugel	<i>Myriosclerotinia borealis</i> (Bubák & Vleugel) L.M. Kohn; <i>Sclerotinia graminearum</i> Elenev ex Solkina	<b>Региональное / Периодическое.</b> Распространено в северо-восточной зоне Европейской части России, в центрально-европейских регионах, на Северо-Западе, в Поволжье, на Урале, в Западной Сибири и на Дальнем Востоке.	<b>От умеренной до высокой</b>
7	<b>Снежная плесень (розовая снежная плесень)</b> Pink snow mold	<i>Microdochium nivale</i> (Fr.) Samuels & I.C. Hallett	<i>Fusarium nivale</i> Ces. ex Berl. & Voglino; <i>Monographella nivalis</i> (Schaffnit) E. Müll.	<b>Распространенное / Ежегодное.</b> Распространено во всех регионах возделывания озимых зерновых культур.	<b>От низкой до высокой</b>
8	<b>Тифулезное выпревание (тифулез)</b> Gray snow mold (speckled snow mold, Typhula blight)	<i>Typhula</i> spp. В частности: <i>T. incarnata</i> Lasch. ex Fr., <i>T. ishikariensis</i> S. Imai, <i>T. idahoensis</i> Remsberg		<b>Региональное / Периодическое.</b> Отмечено в Северо-Западном, Центральном, Волго-Вятском, Приволжском, Уральском, Северо-Кавказском регионах.	<b>От низкой до умеренной</b>



Продолжение таблицы 1 / Table 1 continued

№	Название болезни (общеупотребимое на русском и английском языках)*	Название возбудителя		Характеристика заболевания	
		Законное	Часто используе- мые синонимы	Распространение и частота возникновения	Вреднонос- ность
9	<b>Фузариозная корне- вая гниль и стебле- вая гниль (гниль проростков)</b> Fusarium root rot, Fu- sarium crown and foot rot (Fusarium seedling blight)	<i>Fusarium</i> spp. В частности: <i>F. avenaceum</i> (Fr.) Sacc. <i>F. culmorum</i> (Wm.G. Sm.) Sacc <i>F. graminearum</i> Schwabe <i>F. oxysporum</i> Schltdl. <i>F. solani</i> (Mart.) Sacc.	<i>Gibberella zeae</i> (Schwein.) Petch	<b>Распространенное / Ежегодное.</b> Распро- странено во всех регионах возделывания пшеницы	<b>От уме- ренной до высокой</b>
10	<b>Церкоспореллезная корневая (прикорне- вая) гниль (глаз- ковая пятнистость стеблей)</b> Eyespot	<i>Oculimacula yallun- dae</i> (Wallwork & Spooner) Crous & W. Gams	<i>Helgardia herpo- trichoides</i> (Fron) Crous & W. Gams; <i>Pseudocercospora</i> <i>herpotrichoides</i> (Fron) Deighton	<b>Региональное / Периодическое.</b> Отмечено в основном на Северном Кавказе.	<b>Умеренная</b>
<b>Болезни надземных органов, преимущественно вегетативных (листочечные болезни)</b>					
11	<b>Бурая ржавчина пшеницы (листовая ржавчина)</b> Leaf rust	<i>Puccinia triticina</i> Erikss.	<i>Puccinia recondita</i> Rob. ex Desm. f. sp. <i>tritici</i> (Erikss.) D. M. Hend.	<b>Распространенное / Ежегодное.</b> Распро- странено повсеместно во всех зонах возде- лывания озимой и яровой пшеницы.	<b>От уме- ренной до высокой</b>
12	<b>Желтая пятнистость листьев (пиренофо- роз)</b> Tan spot (yellow leaf spot)	<i>Pyrenophora triti- ci-repentis</i> (Died.) Drechsler	<i>Drechslera triti- ci-repentis</i> (Died.) Shoemaker; <i>Helminthosporium</i> <i>tritici-repentis</i> Died.	<b>Распространенное / Ежегодное.</b> Широко распространено и вредоносно во всех зонах возделывания пшеницы в России.	<b>От низкой до высокой</b>
13	<b>Желтая ржавчина пшеницы</b> Stripe rust (yellow rust)	<i>Puccinia striiformis</i> Westend.	<i>Puccinia glumarum</i> (J.C.Schmidt) Erikss	<b>Региональное / Периодическое.</b> Распро- странено в регионах Северного Кавказа, а также на Северо-Западе, в ЦЧР, Волго-Вят- ском, на Алтае, в Западной Сибири и др.	<b>От уме- ренной до высокой</b>
14	<b>Мучнистая роса</b> Powdery mildew	<i>Blumeria graminis</i> (DC.) Speer. ( <i>B. graminis</i> (DC) Speer f. sp. <i>tritici</i> emend. É.J. Marchal)	<i>Erysiphe graminis</i> DC.	<b>Распространенное / Ежегодное.</b> Распространено повсеместно.	<b>От низкой до умеренной</b>
15	<b>Ожог листьев и колоса</b> Microdochium leaf and head blight (scab)	<i>Microdochium majus</i> (Wollenw.) Glynn & S.G. Edwards <i>M. nivale</i> (Fr.) Samu- els & I.C. Hallett	<i>Fusarium nivale</i> Ces. ex Berl. & Voglino; <i>Monographella</i> <i>nivalis</i> (Schaffnit) E. Müll.	<b>Региональное / Периодическое.</b> Распро- странено на Северном Кавказе.	<b>Умеренная</b>
16	<b>Септориоз листьев и колоса</b> Stagonospora nodorum blotch	<i>Parastagonospora</i> spp. В частности: <i>P. nodorum</i> (Berk.) Quaedvlieg, Verkley & Crous <i>P. avenae</i> (A.B. Frank) Quaedvlieg, Verkley & Crous Другие виды <i>Para- stagonospora</i> (Croll et al., 2021)	<i>Septoria nodorum</i> (Berk.) Berk.; <i>Stagonospora nodo- rum</i> (Berk.) Castell. & E.G. Germano; <i>Phaeosphaeria</i> <i>nodorum</i> (E. Müll.) Hedjar <i>Septoria avenae</i> A.B. Frank; <i>Stagonospora avenae</i> (A.B. Frank) Bissett	<b>Распространенное / Ежегодное.</b> Распро- странено повсеместно. <i>P. avenae</i> отмечается значительно реже и преимущественно в комплексе с <i>P. nodorum</i> .	<b>Умеренная</b>

Продолжение таблицы 1 / Table 1 continued

№	Название болезни (общеупотребимое на русском и английском языках)*	Название возбудителя		Характеристика заболевания	
		Законное	Часто используемые синонимы	Распространение и частота возникновения	Вредоносность
17	<b>Септориоз листьев</b> Septoria tritici blotch	<i>Zyloseptoria tritici</i> (Desm.) Quaedvlieg & Crous	<i>Septoria tritici</i> Desm.; <i>Mycosphaerella graminicola</i> (Fuckel) J. Schröt.	<b>Распространенное / Ежегодное.</b> Отмечается повсеместно.	<b>От низкой до высокой</b>
18	<b>Стеблевая головня</b> Flag smut	<i>Urocystis tritici</i> Körn. <i>U. agropyri</i> (G. Preuss) A.A. Fisch Waldh.	<i>Tubercinia tritici</i> (Körn.) Liro <i>Uredo agropyri</i> Preuss	<b>Локальное / Редкое.</b> Встречается в Ставропольском, Краснодарском крае, Ростовской области и Крыму.	<b>Низкая</b>
19	<b>Стеблевая ржавчина пшеницы</b> Stem rust (black rust)	<i>Puccinia graminis</i> f. <i>tritici</i> Erikss. & Henning	<i>Puccinia graminis</i> Pers.	<b>Распространенное / Ежегодное.</b> Распространено в зонах возделывания зерновых культур. Эпифитотийное развитие отмечено в Западной Сибири, Центрально-Европейском регионе, на Урале, Северном Кавказе и Дальнем Востоке.	<b>От низкой до умеренной</b>
20	<b>Темно-бурая пятнистость (гельминтоспориоз)</b> Spot blotch	<i>Bipolaris sorokiniana</i> (Sacc.) Shoemaker	<i>Cochliobolus sativus</i> (S. Ito & Kurib.) Drechsler ex Dastur; <i>Helminthosporium sativum</i> Pammel, C.M. King, & Bakke; <i>Helminthosporium sorokinianum</i> Sacc.	<b>Распространенное / Ежегодное.</b> Распространено повсеместно, но эпифитотийное развитие отмечено на Дальнем Востоке и в Западной Сибири.	<b>От низкой до умеренной</b>
<b>Болезни генеративных органов (болезни колоса)</b>					
21	<b>Карликовая головня</b> Dwarf bunt	<i>Tilletia controversa</i> J.G. Kühn		<b>Локальное / Редкое.</b> Отмечается в предгорных районах Северного Кавказа.	<b>От низкой до умеренной</b>
22	<b>Пыльная головня</b> Loose smut	<i>Ustilago tritici</i> (Pers.) Rostr.	<i>Ustilago nuda</i> var. <i>tritici</i> G.W. Fisch. & C.G. Shaw; <i>U. vavilovii</i> Jacz.	<b>Распространенное / Ежегодное.</b> Распространено повсеместно.	<b>От умеренной до высокой</b>
23	<b>Спорынья</b> Ergot	<i>Claviceps purpurea</i> (Fr.) Tul.		<b>Распространенное / Редкое.</b> Отмечается повсеместно, наиболее часто фиксируется в южных регионах и центре Европейской части России.	<b>Низкая</b>
24	<b>Твердая головня</b> Common bunt (Stinking smut)	<i>Tilletia caries</i> (DC.) Tul. & C. Tul. <i>T. laevis</i> J.G. Kühn	<i>Tilletia tritici</i> (Bjerk.) G. Winter <i>T. foetida</i> (Wallr.) Liro	<b>Распространенное / Ежегодное.</b> Распространено повсеместно.	<b>От низкой до умеренной</b>
25	<b>Фузариоз колоса и зерна</b> Fusarium head blight (FHB, Fusarium ear blight, scab)	<i>Fusarium</i> spp. В частности: <i>F. graminearum</i> Schwabe <i>F. sporotrichioides</i> Sherb. <i>F. avenaceum</i> (Fr.) Sacc. <i>F. culmorum</i> (Wm.G. Sm.) Sacc. <i>F. langsethiae</i> Torp & Nirenberg <i>F. tricinctum</i> (Corda) Sacc. Другие виды <i>Fusarium</i> (Gagkaeva et al., 2019)	<i>Gibberella zeae</i> (Schwein.) Petch	<b>Распространенное / Ежегодное.</b> Распространено во многих регионах возделывания пшеницы.	<b>От умеренной до высокой</b>

\* названия болезней в подгруппах представлены в алфавитном порядке

**Таблица 2.** Грибные болезни пшеницы, не выявленные на территории Российской Федерации, но представляющие потенциальную угрозу

**Table 2.** Wheat fungal diseases that have not been identified in Russia, but pose a potential threat

№	Название болезни (общеупотребимое на русском и английском языках)*	Название возбудителя		Характеристика заболевания	
		Законное	Часто используемые синонимы	Распространение	Симптомы и вредоносность
1	<b>Индийская головня</b> Karnal bunt (Partial bunt)	<i>Tilletia indica</i> Mitra	<i>Neovossia indica</i> (Mitra) Mundk.	Встречается в странах Азии (Афганистан, Ирак, Непал, Пакистан), Северной Америке (США, Мексика) (Warham, 1986). В России и странах Таможенного Союза болезнь не встречается, регистрировалась в импортном зерне; возбудитель считается карантинным объектом.	Симптомы индийской головни сходны с симптомами твёрдой головни, отличаясь в основном тем, что в массу спор гриба превращается не всё зерно, а его часть. Прямые потери урожая могут достигать 20%. Также происходит ухудшение товарных качеств зерна, снижение всхожести семян (Warham, 1986).
2	<b>Ожог колоса</b> Wheat blast	<i>Pyricularia</i> spp. В частности:  <i>Pyricularia oryzae</i> Cavara pathotype Triticum (PoT), реже pathotype Oryzae (PoO)	<i>Magnaporthe oryzae</i> B.C. Couch (Triticum pathotype, MoT);  <i>Dactylaria oryzae</i> (Cavara) Sawada	Заболевание впервые было зарегистрировано в первой половине XX в. в Азии (Индия, Пакистан) (Diekmann, Putter, 1995). В 1985 г. случилась эпифитотия в Бразилии, после чего заболевание распространилось по разным странам Южной Америки, где представляет серьёзную проблему для выращивания пшеницы (Martinez et al., 2019). В последнее время отдельные эпифитотии были описаны в азиатских странах – Бангладеше и Индии. В 2018 г. заболевание обнаружено в Африке (Замбия) (Tembo et al., 2020). Все возбудители способны поражать другие злаки, кроме пшеницы (Castroagudin et al., 2016).	Поражаются все надземные части растения; наиболее характерные симптомы появляются на колосе (Singh et al., 2021). Потери урожая могут достигать 100% (Cruz et al., 2012, Kohli et al., 2011).
3	<b>Цефалоспориоз</b> Cephalosporium stripe	<i>Cephalosporium gramineum</i> Y. Nisik. & Ikata	<i>Hymenula cerealis</i> Ellis & Everh.	Считается, что заболевание распространено почти везде, где выращивается озимая пшеница. Существенное развитие болезни наблюдается на северо-западе США и в Шотландии (Quincke et al., 2014).	Заболевание вызывает характерные жёлтые длинные полосы на листовых пластинках и влагалищах, может приводить к гибели проростков, задержке роста и появлению стерильных белых колосьев. Болезнь особенно распространена и вредоносна в прохладных и влажных регионах. Патоген колонизирует корни, затем проникает в сосуды и распространяется по всему растению. Потери урожая выражаются в уменьшении количества и массы зёрен. Чаще всего потери небольшие, но потенциально могут достигать до 80% (Quincke et al., 2014).

\* названия болезней представлены в алфавитном порядке

Таблица 3. Грибные заболевания пшеницы, вредоносность которых не доказана

Table 3. Wheat fungal diseases that have no proven harmfulness

№	Название болезни или симптома (общепотребимое на русском и английском языках)*	Название ассоциированного с заболеванием гриба		Распространение заболевания или ассоциированного с ним гриба	Особенности взаимоотношения гриба с пшеницей
		Законное	Часто используемые синонимы		
<b>Заболевания, связанные с факультативно патогенными грибами</b>					
1	<b>Нигроспороз</b>	<i>Nigrospora gorlenkoana</i> Novobr.		Гриб повсеместно встречается на семенах.	Влияние на урожай не изучено. В лабораторных исследованиях грибок оказывал негативное влияние на семенные качества зерна (Орина и др., 2022).
2	<b>Плесневение при хранении</b> Storage molds	Комплекс видов. <i>В частности:</i> <i>Aspergillus</i> spp., <i>Mucor</i> spp., <i>Penicillium</i> spp., <i>Rhizopus</i> spp.		Грибы распространены повсеместно.	Плесневение развивается после сбора урожая в результате нарушения режимов заготовки и хранения зерна. Может существенно влиять на качество семян, снижая всхожесть. Может приводить к загрязнению зерна микотоксинами.
3	<b>Стемфилиоз</b>	<i>Stemphylium</i> spp., <i>В частности</i> <i>S. botryosum</i> Wallr.		Гриб редко, но, по всей видимости, повсеместно встречается на семенах.	Экономического значения не имеет.
4	<b>Чернь колоса (черная плесень колоса, сажистая плесень)</b> Black head molds (sooty molds)	Комплекс видов. <i>В частности:</i> <i>Alternaria</i> spp., <i>Cladosporium</i> spp., <i>Epicoccum</i> spp.		Симптомы и вызывающие его грибы распространены почти повсеместно.	Появляется в конце вегетации в результате поселения на поверхности колосков сапротрофных грибов (Ганнибал, 2014).
5	<b>Чёрный зародыш</b> Black point (kernel smudge)	Комплекс видов грибов и бактерий  <i>В частности:</i>		Симптомы распространены повсеместно.	В большинстве случаев симптом не связан с заражением зерновки перечисленными грибами, также как заражение микроорганизмами чаще всего не приводит к появлению симптомов (Ганнибал, 2014). Возможно влияние абиотических факторов и бактериальной инфекции.
		<i>Bipolaris sorokiniana</i> (Sacc.) Shoemaker	<i>Cochliobolus sativus</i> (Ito & Kurib.) Drechsler ex Dastur	Широко распространённый грибок.	Заражение семени этим грибом часто связано с низкой массой семени и низкой всхожестью (Kumar et al., 2002). Также патоген часто поражает корни – см. гельминтоспориозная корневая гниль.
		<i>Pyrenophora tritici-repentis</i> (Died.) Drechsler	<i>Drechslera tritici-repentis</i> (Died.) Shoemaker; <i>Helminthosporium tritici-repentis</i> Died.	Широко распространённый грибок.	Вредоносность при поражении семян не изучена. Чаще патоген поражает листья – см. жёлтая пятнистость.
		<i>Alternaria</i> spp.		Широко распространённые грибы.	Заражение семян этими грибами обычно не связано с их массой и всхожестью (Ганнибал, 2014, 2018).
		<i>Cladosporium</i> spp., <i>Epicoccum</i> spp., <i>Stemphylium</i> spp.		Широко распространённые грибы.	Сапрофиты. Участие этих грибов в развитии симптомов чёрного зародыша не доказано.
	<i>Fusarium</i> spp.		Широко распространённые грибы.	Участие этих грибов в развитии симптомов чёрного зародыша не доказано. Вредоносность – см. фузариоз колоса.	

Продолжение таблицы 3 / Table 3 continued

№	Название болезни или симптома (общеупотребимое на русском и английском языках)*	Название ассоциированного с заболеванием гриба		Распространение заболевания или ассоциированного с ним гриба	Особенности взаимоотношения гриба с пшеницей
		Законное	Часто используемые синонимы		
6	Aureobasidium decay	<i>Microdochium bolleyi</i> (R. Sprague) de Hoog & Herm.-Nijh.	<i>Aureobasidium bolleyi</i> (R. Sprague) Arx; <i>Gloeosporium bolleyi</i> R. Sprague; <i>Idriella bolleyi</i> (R. Sprague) Arx)	Широко распространённый гриб, на семенах и в почве.	Гриб обитает в корнях злаковых и других растений, в стеблях, листьях и семенах как эндофит или сапротроф (Гагкаева и др., 2020).
<b>Заболевания, вызванные нетипичными для пшеницы патогенами</b>					
7	<b>Псевдосепториоз</b> Halo spot	<i>Pseudoseptoria donacis</i> (Pass.) B. Sutton	<i>Selenophoma donacis</i> (Pass.) R. Sprague & Aar. G. Johnson; <i>Septoria donacis</i> Pass.	Редкое малоизученное заболевание.	Заболевание сходно с септориозом листьев. Отмечается на различных злаках, чаще на ячмене (Carmona et al., 1996).
8	<b>Чехловидная болезнь злаков</b> Epichloë endophyte infection (choke disease)	<i>Epichloë typhina</i> Tul.		Гриб распространён широко, но на пшенице заболевание встречается крайне редко. Например, оно было описано в 1921 г. в Новгородской обл. (Владимирская, 1928; Горленко, 1951).	Вредоносность заболевания на пшенице, очевидно, низкая. Пшеница не является основным растением-хозяином для патогена. В основном он развивается как эндофит, в некоторых случаях переходя к паразитизму (Rozpádek et al., 2015). Возможно образование грибом токсичных алкалоидов (Simpson et al., 2014).
9	<b>Чёрная пятнистость</b> Tar spot	<i>Phyllachora graminis</i> (Pers.) Fuckel		Гриб распространён широко, но на пшенице почти не встречается.	Гриб паразитирует на многих злаковых растениях (пырей, тимофеевка и др.). На листьях под эпидермисом формируются черные блестящие стромы с перитециями внутри, что внешне проявляется как чёрные смолистые пятна.
10	<b>Южная склероциальная гниль (слеротиниозный вилт, южный ожог, воротничковая гниль)</b> Southern blight, (southern stem blight, white mold, seedling blight, foot rot)	<i>Athelia rolfsii</i> (Curzi) Tu & Kimbr.	<i>Corticium rolfsii</i> Curzi; <i>Sclerotium rolfsii</i> Sacc.	Гриб встречается на различных растениях, на пшенице редок. На пшенице был обнаружен в Австралии (Dewan, 1987), США (Choppakatla et al., 2006), Индии (Sindhu et al., 2020).	Гриб развивается в почве, преимущественно как сапротроф, реже как патоген различных растений.

Продолжение таблицы 3 / Table 3 continued

№	Название болезни или симптома (общепотребимое на русском и английском языках)*	Название ассоциированного с заболеванием гриба		Распространение заболевания или ассоциированного с ним гриба	Особенности взаимоотношения гриба с пшеницей
		Законное	Часто используемые синонимы		
<b>Редкие малоизученные заболевания</b>					
11	<b>Альтернариоз листьев</b> Alternaria leaf blight		<i>Alternaria</i> spp.	Грибы этого рода распространены повсеместно и встречаются на разных растениях.	Виды, описываемые в качестве возбудителей листовых пятнистостей пшеницы, относятся к секциям (группам видов), обычно присутствующим на растениях как сапротрофы. Помимо патогенов из листьев пшеницы выделены сапротрофные (Mercado Vergnes et al., 2007) и эндофитные (Lagan et al., 2007) изоляты разных видов <i>Alternaria</i> .
		В частности:			
			<i>A. triticina</i> Prasada & Prabhu	<i>A. triticina</i> в ряде стран имеет статус карантинного вида. Заболевание описано в Индии (Prasada, Prabhu, 1962). Все последующие находки этого вида, включая находки в России (Горьковенко, 2001; Зазимко и др., 2003) и Аргентине (Perelló, Sisterna, 2006), не подтверждены надлежащим исследованием морфологии или молекулярных маркеров.	Овальные некротические желтоватые пятна без каймы или с бурой, пурпурно-бурой каймой. Патогенность вида изучали около 60 лет назад (Prasada, Prabhu, 1962) и с тех пор перепроверяли лишь один раз на трёх штаммах (Mercado Vergnes et al., 2007). Прочие упоминания заболевания и этого возбудителя не сопровождались анализом потерь урожая или какой-либо оценкой вредоносности.
			<i>A. triticimaculans</i> E.G. Simmons & Perelló	Заболевание описано в Аргентине (Perelló et al. 1996).	Некротические коричневые или серые пятна на листьях в конце вегетации (Perelló et al. 1996).
			<i>A. hungarica</i> B. Tóth, J. Varga, M. Csosz, E.G. Simmons & Samson	Гриб обнаружен единожды в Венгрии (Tóth et al., 2011).	Гриб вызывал появление небольших некротических пятен на листьях. Вредоносность не изучена (Tóth et al., 2011).
		<i>Alternaria</i> sp. (секция <i>Infectoriae</i> )	Заболевание зафиксировано на некоторых сортах озимой пшеницы в США (Fulcher et al., 2017).	Пятнистость на листьях. Влияние на урожай не изучено (Fulcher et al., 2017).	
12	<b>Антракноз</b> Anthracnose (crown rot anthracnose)		<i>Colletotrichum cereale</i> Manns	Гриб широко распространенный, обитающий на многих злаковых травах. В первой половине 20 века посевы пшеницы и других зерновых культур в Северной Америке неоднократно страдали от серьезных вспышек антракноза. В последние годы вызывает заболевания газонных трав (Crouch, Beirn, 2009; Beirn et al., 2014).	Вытянутые овальные пятна обычно с чёрными полосами появляются на стеблях, листьях и колосьях. Иногда вместо пятен весь лист может становиться красновато-коричневым и постепенно отмирать. В результате заболевания размер колоса становится меньше, что приводит к существенным потерям урожая. Гриб известен как патоген и эндофит (Crouch, Beirn, 2009; Beirn et al., 2014).

Продолжение таблицы 3 / Table 3 continued

№	Название болезни или симптома (общеупотребимое на русском и английском языках)*	Название ассоциированного с заболеванием гриба		Распространение заболевания или ассоциированного с ним гриба	Особенности взаимоотношения гриба с пшеницей
		Законное	Часто используемые синонимы		
13	<b>Аскохитоз</b> Ascochyta leaf spot (Ascochyta leaf scorch)	<i>Neoscochyta</i> spp. В частности:		Грибы распространены в Европейских странах и Новой Зеландии (Chen et al., 2015; Golzar et al., 2019; Hou et al., 2020). Считается, что в России во всех регионах возделывания зерновых культур встречается <i>N. graminicola</i> (Ишкова и др., 2002), хотя находок видов <i>Neoscochyta</i> на пшенице, верифицированных молекулярными методами, нет. Вид <i>N. graminicola</i> в России был обнаружен на сое (Гомжина и др., неопубл.). Данные патогены заражают ячмень, райграсс, пшеницу, рожь, овёс, тритикале чаще всего озимые. Недавно описаны новые виды <i>N. argentina</i> (Аргентина) и <i>N. triticicola</i> (ЮАР), <i>N. mortariensis</i> (Италия) (Hou et al., 2020).	В начале вегетации на нижних листьях, позже на верхних формируются эллиптические хлорозы, которые со временем приобретают жёлто-коричневую окраску. При благоприятных условиях на этих пятнах образуются многочисленные пикниды (Анопутоус, 2020). Пятна постепенно становятся некротическими, напоминая симптомы септориоза (Golzar et al., 2019). Вредоносность не доказана.
		<i>Neoscochyta exitialis</i> (Morini) Qian Chen & L. Cai	<i>Didymella exitialis</i> (Morini) E. Müll.		
		<i>N. europaea</i> (Punith.) Qian Chen & L. Cai	<i>Ascochyta hordei</i> var. <i>europaea</i> Punith.		
		<i>N. graminicola</i> (Punith.) Qian Chen & L. Cai	<i>Didymella graminicola</i> Punith.		
13		<i>Ascochyta avenae</i> (Petr.) R. Sprague & Aar.G. Johnson	<i>Ascochyta avenae</i> var. <i>avenae</i> (Petr.) R. Sprague & Aar.G. Johnson; <i>Pseudodiplodia avenae</i> (Petr.) Petr.	Считается, что <i>A. avenae</i> широко распространён во всех регионах возделывания овса. Есть не верифицированные находки на пшенице в Ленинградской области, а также в Белоруссии, Украине, Чехии, Словакии, США, Новой Зеландии (Пидопличко, 1978; Kosiada, 2012). Вероятно, название <i>A. avenae</i> будет рассматриваться как синоним, поскольку эталонные штаммы этого вида в результате мультилокусного секвенирования были вновь идентифицированы как <i>Neoscochyta exitialis</i> (Chen et al., 2015; Hou et al., 2020).	На листьях и влагалищах аскохитоз проявляется как беловатая пятнистость. Потери урожая не превышают 5%.
		<i>A. sorghi</i> Sacc.		Вид <i>A. sorghi</i> был обнаружен в Европейских странах и в Ленинградской области (Мельник, 1977). Вероятно, название <i>A. sorghi</i> будет рассматриваться как синоним, т.к. эталонные штаммы этого вида в результате мультилокусного секвенирования были реидентифицированы как <i>Neoscochyta graminicola</i> (Chen et al., 2015; Hou et al., 2020).	
14	<b>Бурая корневая гниль</b> Brown root rot	<i>Leptosphaeria sclerotioides</i> (Sacc.) Gruyter, Aveskamp, & Verkley	<i>Phoma sclerotioides</i> Preuss ex Sacc.; <i>Plenodomus sclerotioides</i> Preuss, Klotzsch. <i>Plenodomus meliloti</i> Mark.-Let.	Гриб обнаруживается в северных регионах Европы и в Северной Америке (Voerema et al., 2004). Вызывает корневую гниль озимой пшеницы в США и Канаде (Larsen et al., 2007).	Вредоносность не изучена.

Продолжение таблицы 3 / Table 3 continued

№	Название болезни или симптома (общеупотребимое на русском и английском языках)*	Название ассоциированного с заболеванием гриба		Распространение заболевания или ассоциированного с ним гриба	Особенности взаимоотношения гриба с пшеницей
		Законное	Часто используемые синонимы		
15	<b>Ватная снежная плесень</b> Cottony snow mold (snow mold)	<i>Coprinopsis psychromorbida</i> (Redhead & Traquair) Redhead, Vilgalys, & Moncalvo	<i>Coprinus psychromorbidus</i> Redhead & Traquair	Заболевание зарегистрировано в Канаде, встречается на многолетних злаковых травах, редко на других озимых злаках, включая пшеницу (Gaudet et al., 1989). Большинство сообщений о патогене сделано в 1980–1990-е гг. и касается заболеваний газонных трав.	Заболевание проявляется после схода снега. Зараженные листья или их участки становятся бледно-коричневыми с темно-красно-коричневой каймой. На поверхности листьев может присутствовать обильный ватобразный белый или сероватый мицелий (McBeath, 2002). На листьях может отмечаться симптом мокрой гнили. Влияние заболевания на урожай зерновых культур не изучалось.
16	<b>Войновидиозная прикорневая гниль (войновидиоз)</b> Wojnowicia root rot (basal rot)	<i>Wojnowicia hirta</i> Sacc. & P. Syd.	<i>Wojnowicia graminis</i> (McAlp.) Sacc. & D. Sacc.	Заболевание зарегистрировано в Краснодарском крае (Таракановский, 2014). Также отмечается на культурных и дикорастущих злаках в Польше и Финляндии (Mäkelä, 1979).	Заболевание напоминает другие прикорневые гнили. Вредоносность не изучена.
17	<b>Выпревание</b> Damping-off	<i>Arthrinium sacchari</i> (Speg.) M.B. Ellis	<i>Apiospora sacchari</i> (Speg.) Pintos & P. Alvarado	Заболевание зарегистрировано единожды в Канаде на твердой пшенице (Mavragani et al., 2007).	Заражение грибом проростков пшеницы в лабораторных условиях приводило к гибели 60% из них (Mavragani et al., 2007).
18	<b>Гетероспориоз (гетероспориозная пятнистость листьев)</b>	<i>Heterosporium</i> sp.		Есть упоминания однократного обнаружения этого гриба в Краснодарском крае с указанием, что его роль как возбудителя пятнистости требует отдельного изучения (Горьковенко, 2001; Зазимко и др., 2003). Последующие находки не находят подтверждения. Точная видовая идентификация не проводилась, патогенность гриба на пшенице не изучена.	Болезнь проявляется в виде светло-бурых пятен. Количественная характеристика распространения заболевания отсутствует.
19	<b>Дилофоспороз</b> Dilophospora leaf spot (twist)	<i>Dilophospora alopecuri</i> (Fr.:Fr.) Fr.		Редко выявляемое заболевание. Зарегистрировано в США, Канаде, Европе (Wiese, 1987), Индии (Dag et al., 1995) и Пакистане (Asad et al., 2007). В отечественной литературе отмечают, что гриб обнаруживали на колосьях пшеницы в Ленинградской, Воронежской, Калининской областях и на Алтае, (Горленко, 1951), но более свежие сведения, основанные на достоверной идентификации патогена, отсутствуют.	Болезнь проявляется как пятнистость и деформация (скручивание) листьев. Первоначально образуются мелкие желтые веретенообразные пятна, которые увеличиваются и становятся коричневыми с черными корками в центре (Wiese, 1987; Asad et al., 2007). Патоген передается через семена. Потери урожая в Европе были незначительными (Wiese, 1987). Возможно поражение колоса, на котором формируется плотная черная корка, семена не развиваются (Горленко 1951). Помимо пшеницы, гриб отмечали на диких злаках и ржи



Продолжение таблицы 3 / Table 3 continued

№	Название болезни или симптома (общеупотребимое на русском и английском языках)*	Название ассоциированного с заболеванием гриба		Распространение заболевания или ассоциированного с ним гриба	Особенности взаимоотношения гриба с пшеницей
		Законное	Часто используемые синонимы		
20	<b>Кольцевая пятнистость</b> Ring spot	<i>Pyrenophora semiperda</i> (Brittleb. & D. B. Adam) Shoemaker	<i>Drechslera campanulata</i> (Lév.) B. Sutton	Редкое заболевание, встречающееся в регионах с умеренным климатом в Южной и Сереной Америке, Австралии и Африке (Medd et al., 2003). Недавно был обнаружен в Европе (Турции и Греции) (Stewart et al., 2009).	Гриб заражает различные злаки и изредка некоторые двудольные растения. Симптомы достаточно характерные: поражения листьев в виде «кольцевых пятен» размером 1–4 мм со светлым центром и тёмно-коричневым краем. При прорастании заражённых семян на них образуются хорошо заметные черные стромы длиной до нескольких сантиметров. Вредоносность не изучена. Гриб способен синтезировать микотоксины (Medd et al., 2003).
21	<b>Листовая пятнистость</b> Leptosphaeria leaf spot	<i>Phaeosphaeria herpotrichoides</i> (De Not.) L. Holm	<i>Leptosphaeria herpotrichoides</i> De Not.	Гриб отмечали на пшенице в прошлом веке в США. В начале прошлого века его ошибочно считали возбудителем корневой гнили пшеницы (Hosford, 1977).	Вызывает пятнистость листьев яровой пшеницы, ржи и ячменя только после длительного периода повышенной влажности (Hosford, 1977). Вредоносность не изучена.
22	<b>Листовая пятнистость</b> Microscopica leaf spot	<i>Phaeosphaeria microscopica</i> (P. Karst.) O. E. Erikss.	<i>Leptosphaeria microscopica</i> P. Karst; <i>Heptameria microscopica</i> (P. Karst.) Cooke <i>Scleropleella microscopica</i> (P. Karst.) Munk	Гриб отмечали на пшенице в прошлом веке в США (Hosford, 1978).	Вызывает пятнистость листьев яровой пшеницы только после длительного периода повышенной влажности (Hosford, 1978). Вредоносность не изучена.
23	<b>Ложная мучнистая роса</b> Downy mildew (crazy top)	<i>Sclerophthora macrospora</i> (Sacc.) Thirum., C. G. Shaw, & Naras.	<i>Sclerospora macrospora</i> Sacc.	Гриб распространён очень широко и встречается на очень многих злаках (Puripat, 1975). Единичные существенные вспышки заболевания на пшенице зафиксированы в США (Nelson, McMullen, 1986).	Симптомы на пшенице включают белые хлоротичные пятна, повышенное кущение, флаговый лист часто морщинистый, колосья искривлены. Заболевание возникает редко и только в случае избыточных осадков или полива (Prescott et al., 1986). Патоген серьёзного экономического значения не имеет (Puripat, 1975).
24	<b>Сколикотрихозная пятнистость листьев (желто-бурая пятнистость, сколекотрихоз)</b>	<i>Graminopassalora graminis</i> (Fuckel) U. Braun, C. Nakash., Videira & Crous	<i>Scolicotrichum graminis</i> Fuckel	Гриб распространён очень широко и встречается на многих злаках, преимущественно как сапротроф, реже как патоген на ослабленных растениях (Braun et al., 2015). На пшенице единичные находки сделаны в Краснодарском крае (Зазимко и др., 2003).	Симптомы заболевания описаны как светло-бурые продолговатые пятна на нижних листьях (Зазимко и др., 2003). Вредоносность не изучена.

Продолжение таблицы 3 / Table 3 continued

№	Название болезни или симптома (общеупотребимое на русском и английском языках)*	Название ассоциированного с заболеванием гриба		Распространение заболевания или ассоциированного с ним гриба	Особенности взаимоотношения гриба с пшеницей
		Законное	Часто используемые синонимы		
25	Фомоз Phoma spot	<i>Didymella</i> spp.	<i>Peyronellaea americana</i> (Morgan-Jones & J.F. White) Aveskamp, Gruyter & Verkley;	Грибы – широко распространённые сапротрофы, которые встречаются на растениях разных семейств (в листьях и семенах), в почве и воздухе (Boerema et al., 2004).	В тестах на патогенность в отношении пшеницы изоляты <i>D. glomerata</i> вызывали формирование пятен на листьях (Hosford, 1975). В последнее время появляются сообщения о первых обнаружениях этих видов на разных растениях (столовая свёкла, некоторые бобовые и др.), сопровождаемые данными по заражению растений в благоприятных условиях искусственной инокуляции. Но эти виды всё-таки следует рассматривать как сапрофиты или вторичные патогены (Boerema et al., 2004). Вредоносность не доказана.
		В частности: <i>D. americana</i> (Morgan-Jones & J.F. White) Q. Chen & L. Cai	<i>Phoma americana</i> Morgan-Jones & J.F. White		
		<i>D. glomerata</i> (Corda) Q. Chen & L. Cai	<i>Peyronellaea glomerata</i> (Corda) Goid. ex Togliani; <i>Phoma glomerata</i> (Corda) Wollenw. & Hochapfel		
		<i>D. subglomerata</i> (Boerema, Gruyter & Noordel.) Qian Chen & L. Cai	<i>Ascochyta trachelospermi</i> Fabric.; <i>Peyronellaea subglomerata</i> (Boerema, Gruyter & Noordel.) Aveskamp, Gruyter & Verkley; <i>Phoma subglomerata</i> Boerema, Gruyter & Noordel.		
26	Эпикоккоз red blotch of grains	<i>Epicoccum sorghinum</i> (Sacc.) Aveskamp, Gruyter & Verkley	<i>Phoma sorghina</i> (Sacc.) Boerema, Dorenb. & Kesteren; <i>Phyllosticta sorghina</i> Sacc.	Гриб широко распространён особенно в тропиках и субтропиках, но может встречаться в регионах с умеренным климатом, особенно на тепличных растениях. Чаще всего ассоциирован со злаковыми: пшеница, рис, сорго, тростник, кукуруза (Boerema et al., 2004; Perelló, Moreno, 2005). В Китае был выявлен на табаке (Yuan et al., 2016) и шавеле (Chen et al., 2017). Обнаружен на пшенице в Аргентине (Perelló, Moreno, 2005). Достоверных находок из России нет.	Вызывает пятна на листьях, выделяется из семян, обнаруживается в комплексе возбудителей корневой гнили. На листьях пшеницы заболевание проявляется в виде продолговатых некротических пятен от желтоватого до светло-коричневого цвета. Со временем пятна увеличиваются, сливаются, приобретая неровные края и жёлтый ореол (Perelló, Moreno, 2005). На растении гриб чаще всего ведёт себя как слабый патоген или сапротроф (Boerema et al., 2004). Вредоносность не доказана.
		<i>E. nigrum</i> Link	<i>Epicoccum asterinum</i> Pat.; <i>E. purpurascens</i> Ehrenb.; <i>E. vulgare</i> Corda; <i>Phoma epicoccina</i> Punith., Tulloch, & J. G. Leach	Гриб – очень широко распространённый сапротроф, обнаруживаемый в семенах, почве и воздухе (Boerema et al., 2004).	Не влияет на прорастание, патогенность в отношении растений не доказана. Сомнительная вредоносность (Boerema et al., 2004). Обсуждается его потенциал как агента биоконтроля против фитопатогенов (Braga et al., 2018).
27	Platyspora leaf spot	<i>Graphyllum pentamerum</i> (P. Karst.) M.E. Barr	<i>Platyspora pentamera</i> (P. Karst.) Wehm.	Заболевание обнаружено в США единокжды (Hosford, 1971).	Пятнистость на листьях (Hosford, 1971).

Продолжение таблицы 3 / Table 3 continued

№	Название болезни или симптома (общеупотребимое на русском и английском языках)*	Название ассоциированного с заболеванием гриба		Распространение заболевания или ассоциированного с ним гриба	Особенности взаимоотношения гриба с пшеницей
		Законное	Часто используемые синонимы		
28	(Zoosporic root colonizers)	<i>Lagena radicola</i> Vanterp. & Ledingham	<i>Lagenocystis radicola</i> (Vanterp. & Ledingham) H.F. Copel.	Оомицет обнаружен на пшенице, ячмене и ржи в Канаде в середине прошлого века (Slykhuis, Barr, 1978; Barr, Désaulniers, 1990)	Облигатный паразит корней злаков. Является вектором для вируса полосатой мозаики пшеницы (ВПМП) (Slykhuis, Barr, 1978; Barr, Désaulniers, 1990). Вредоносность не изучена.
		<i>Ligniera pilorum</i> Fron & Gaillat		Грибоподобный организм обнаружен в Канаде (Barr, 1979).	Облигатный паразит корней злаков (Barr, Désaulniers, 1990). Вредоносность не изучена.
		<i>Polymyxa graminis</i> Ledingham		Грибоподобный организм обнаружен почти повсеместно (Xu et al., 2018).	Облигатный патоген корней злаков. Болезнь почти не вредоносна, но возбудитель является переносчиком вирусов, вызывающих серьёзные заболевания злаков (Xu et al., 2018).
29		<i>Rhizophydium graminis</i> Ledingham		Гриб ранее был широко распространён в Северной Америке (Ledingham, 1936; Macfarlane, 1970). Свежие сведения о его распространении отсутствуют.	Поражаются корни различных видов растений. Заболевание не вредоносно (Macfarlane, 1970).

\* названия болезней в подгруппах представлены в алфавитном порядке

### Заключение

Корректное определение вида возбудителя болезни предопределяет эффективность последующих событий, будь то дальнейшие научные исследования или практическая деятельность, например, проведение мероприятий по защите растений. Поэтому проводить диагностику болезней и идентификацию патогенов необходимо максимально аккуратно и точно, грамотно используя доступный арсенал современных методов. Качественная диагностика

поможет накопить данные, необходимые для пополнения и уточнения сведений, приведённых в настоящем обзоре. Очевидно, для ряда заболеваний пшеницы, имеющих распространение в России, в ближайшее время будут обнаружены новые возбудители, скорректированы представления об ареалах и зонах вредоносности, получены новые данные об особенностях экологии патогенов.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда (проект 19-76-30005).

### Библиографический список (References)

- Афонин АН, Грин СЛ, Дзюбенко НИ, Фролов АН (ред.) (2008) Агроэкологический атлас России и сопредельных стран: экономически значимые растения, их вредители, болезни и сорные растения. <http://www.agroatlas.ru> (12.10.2022)
- Владимирская НН (1928) К биологии *Eriophora typhina* Tul. *Бюллетень Постоянного Бюро Всероссийских Энтомо-Фитопатологических Съездов*. Л., 5(3-4):335–347.
- Гагкаева ТЮ, Орина АС, Гаврилова ОП (2020) Разнообразии грибов рода *Microdochium*, выявленных на зерновых культурах в России. *Микология и фитопатология* 54(5):347–364. <https://doi.org/10.31857/S0026364820050049>.
- Ганнибал ФБ (2014) Альтернариоз зерна – современный взгляд на проблему. *Защита и карантин растений* 6:11–15.
- Ганнибал ФБ (2018) Изучение факторов, влияющих на развитие альтернариоза зерна у злаков, возделываемых в Европейской части России. *Сельскохозяйственная биология* 53(3):605–615. <https://doi.org/10.15389/agrobiology.2018.3.605rus>
- Горленко МВ (1951) Болезни пшеницы. М.: Государственное издательство сельскохозяйственной литературы. 255 с.
- Горьковенко ВС (2001) Возбудители пятнистостей озимой пшеницы. *Защита и карантин растений* 5:33.
- Зазимко МИ, Монастырская ЭИ, Горьковенко ВС (2003) Патогенный комплекс на озимой пшенице. *Защита и карантин растений* 4:18–20.
- Ишкова ТИ, Берестецкая ЛИ, Гасич ЕЛ, Левитин ММ, Власов ДЮ (2002) Диагностика основных грибных болезней зерновых культур. СПб: ВИЗР. 76 с.
- Левитин ММ (2012) Изменение климата и прогноз развития болезней растений. *Микология и фитопатология* 46(1):14–19
- Мельник ВА (1977) Определитель грибов рода *Ascochyta*. Л.: Наука. 245 с.
- Орина АС, Гаврилова ОП, Гагкаева ТЮ (2022) Патогенность грибов рода *Nigrospora*, выделенных из зерна, и влияние фунгицидов на их рост. *Защита и карантин растений* 6:7–10. [https://doi.org/10.47528/1026-8634\\_2022\\_6\\_7](https://doi.org/10.47528/1026-8634_2022_6_7)

- Пидопличко НМ (1978) Грибы – паразиты культурных растений. Определитель. Т. 3. Пикнидиальные грибы, К.: Наукова думка. 232 с.
- Таракановский АН (2004) Биологические особенности и вредоносность возбудителей корневых гнилей озимой пшеницы в Краснодарском крае, вызываемых грибами *Ophiobolus graminis* Sacc., *Wojnowicia graminis* (McAlp.) Sacc. & D. Sacc. и *Gibellina cerealis* Pass. *Автореф. дис. к.б.н.* Краснодар. 25 с.
- Asad S, Sultan A, Iftikhar S, Munir A, Ahmad I et al (2007). First report of Dilophospora leaf spot (twist) disease of wheat in Pakistan. *Pak J Bot* 39(4):1387–1389.
- Barr DJS, Désaulniers NL (1990) The life cycle of *Lagena radicularis*, an oomycetous parasite of wheat roots. *Canad J Bot* 68(4):813–824. <https://doi.org/10.1139/b90-108>
- Barr DJS (1979) Morphology and host range of *Polymyxa graminis*, *Polymyxa betae*, and *Ligniera pilorum* from Ontario and some other areas. *Can J Plant Pathol* 1(2):85–94. <https://doi.org/10.1080/07060667909501468>.
- Beirn LA, Clarke BB, Crouch JA (2014) Influence of host and geographic locale on the distribution of *Colletotrichum cereale* lineages. *PLoS ONE* 9(5): e97706. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0097706>
- Boerema GH, Gruyter J de, Noordeloos ME, Hamers MEC (2004) *Phoma* identification manual. Differentiation of specific and infra-specific taxa in culture. CABI Publishing, Wallingford, UK.
- Braga RM, Padilla G, Araújo WL (2018) The biotechnological potential of *Epicoccum* spp.: diversity of secondary metabolites. *Crit Rev Microbiol* 44(6):759–778. <https://doi.org/10.1080/1040841X.2018.1514364>.
- Braun U, Crous PW, Nakashima C (2015) Cercosporoid fungi (*Mycosphaerellaceae*) 3. Species on monocots (*Poaceae*, true grasses). *IMA Fungus* 6(1):25–97. <https://doi.org/10.5598/imafungus.2015.06.01.03>.
- Carmona M, Barreto D, Fortugno C (1996) Occurrence of halo spot in barley caused by *Pseudoseptoria donacis* in Argentina. *EPPO Bulletin* 26(2):437–439. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2338.1996.tb00608.x>
- Castroagudin V, Moreira S, Pereira D, Moreira SS, Brunner PC et al (2016) *Pyricularia graminis-tritici*, a new *Pyricularia* species causing wheat blast. *Persoonia* 37:199–216. <https://doi.org/10.3767/003158516X692149>.
- Chen Q, Jiang JR, Zhang GZ, Cai L, Crous PW (2015) Resolving the *Phoma* enigma. *Stud Mycol* 82:137–217. <https://doi.org/10.1016/j.simyco.2015.10.003>.
- Chen XL, Wang YH, Luo T (2017) First report of leaf spot caused by *Phoma sorghina* on *Oxalis debilis* in China. *Plant Dis* 101(6):1047. <https://doi.org/10.1094/PDIS-11-16-1614-PDN>
- Choppakatta V, Hunger RM, Melouk HA. (2006) First report of seedling blight caused by *Sclerotium rolfsii* on wheat in Oklahoma. *Plant Dis* 90(5):686. <https://doi.org/10.1094/PD-90-0686B>.
- Croll D, Crous PW, Pereira D, Mordecai EA, McDonald BA, Brunner PC (2021) Genome-scale phylogenies reveal relationships among *Parastagonospora* species infecting domesticated and wild grasses. *Persoonia* 46:116–128. <https://doi.org/10.3767/persoonia.2021.46.04>.
- Crouch JA, Beirn LA (2009) Anthracnose of cereals and grasses. *Fungal Divers* 39: 19–44.
- Cruz CD, Bockus WW, Stack JP, Tang X, Valent B et al (2012) Preliminary assessment of resistance among U.S. wheat cultivars to the *Triticum* pathotype of *Magnaporthe oryzae*. *Plant Dis* 96:1501–1505.
- Dewan MM (1987) First report of *Sclerotium rolfsii* on wheat in Western Australia. *Plant Dis* 71(12):1146. <https://doi.org/10.1094/PD-71-1146E>.
- Diekmann M, Putter CAJ (1995). FAO/IPGRI Technical Guidelines for the Safe Movement of Germplasm. No. 14. Small Grain Temperate Cereals. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome/International Plant Genetic Resources Institute, Rome.
- Fulcher MR, Cummings JA, Bergstrom GC (2017) First report of an *Alternaria* leaf spot of wheat in the U.S.A. *Plant Dis* 101(7) :1326–1326. <https://doi.org/10.1094/PDIS-10-16-1541-PDN>.
- Gagkaeva T, Gavriloova O, Orina A, Lebedin Y, Shanin I et al. (2019) Analysis of toxigenic *Fusarium* species associated with wheat grain from three regions of Russia: Volga, Ural, and West Siberia. *Toxins* 11(5):252. <https://doi.org/10.3390/toxins11050252>
- Gaudet DA, Bhalla MK, Clayton Clayton GW, Chen THH (1989) Effect of cottony snow mold and low temperatures on winter wheat survival in central and northern Alberta. *Can J Plant Pathol* 11(3):291–296. <https://doi.org/10.1080/07060668909501115>
- Golzar H, Thomas G, Jayasena KW, Wright D, Wang C et al (2019) *Neosascochyta* species cause leaf scorch on wheat in Australia. *Australas Plant Dis Notes* 14:1. <https://doi.org/10.1007/s13314-018-0332-3>
- Hosford RM Jr (1971) *Platyospora pentamera* in the Great Plains on wheat. *Mycologia* 63(3):668–669. <https://doi.org/10.1080/00275514.1971.12019151>
- Hosford RM Jr (1975) *Phoma glomerata*, a new pathogen of wheat and triticales, cultivar resistance related to wet period. *Phytopathol* 65:1236–1239.
- Hosford RM Jr (1977) Effects of wetting period on resistance to leaf spotting of wheat, barley, and rye by *Leptosphaeria herpotrichoides*. *Phytopathol* 68:591–594.
- Hosford RM Jr (1978) Effects of wetting period on resistance to leaf spotting of wheat by *Leptosphaeria microscopica* with conidial stage *Phaeosphaeria urvilleana*. *Phytopathol* 68:908–912.
- Hou LW, Groenewald JZ, Pfenning LH, Yarden O, Crous PW et al (2020) The phoma-like dilemma. *Stud Mycol* 96:309–396. <https://doi.org/10.1016/j.simyco.2020.05.001>.
- Kosiada T (2012) *In vitro* growth of some species of *Ascochyta* Lib. *Open Life Sci* 7(6):1076–1083. <https://doi.org/10.2478/s11535-012-0095-3>
- Kumar J, Schafer P, Huckelhoven R, Langen G, Baltruschat H et al (2002) *Bipolaris sorokiniana*, a cereal pathogen of global concern: cytological and molecular approaches towards better control. *Mol Plant Pathol* 3(4):185–195. <https://doi.org/10.1046/j.1364-3703.2002.00120.x>
- Larran S, Perelló A, Simón MR, Moreno V (2007) The endophytic fungi from wheat (*Triticum aestivum* L.). *World J Microbiol Biotechnol* 23: 565–572. <https://doi.org/10.1007/s11274-006-9266-6>
- Larsen JE, Hollingsworth CR, Flor J, Dornbusch MR, Simpson NL et al. (2007) Distribution of *Phoma sclerotiioides* on alfalfa and winter wheat crops in the North Central United

- States. *Plant Dis* 91:551–558. <https://doi.org/10.1094/PDIS-91-5-0551>
- Ledingham GA (1936) *Rhizophidium graminis* n.sp., a parasite of wheat roots. *Can J Res* 14c(3):117–121. <https://doi.org/10.1139/cjr36c-010>
- Macfarlane I (1970) *Lagena radicularis* and *Rhizophidium graminis*, two common and neglected fungi. *Trans Brit Mycol Soc* 55(1):113–116. [https://doi.org/10.1016/S0007-1536\(70\)80101-2](https://doi.org/10.1016/S0007-1536(70)80101-2)
- Mäkelä K (1979) *Wojnowicia graminis* on Gramineae. *Karstenia* 19(2):54–57. <https://doi.org/10.29203/ka.1979.188>
- Martínez SI, Sanabria A, Fleitas MC, Consolo VF, Perelló A. (2019) Wheat blast: aggressiveness of isolates of *Pyricularia oryzae* and effect on grain quality. *J King Saud Univ Sci* 31(2):150–157. <https://doi.org/10.1016/j.jksus.2018.05.003>
- Mavragani DC, Abdellatif L, McConkey B, Hamel C, Vujanovic V (2007) First report of damping-off of durum wheat caused by *Arthrinium sacchari* in the semi-Arid Saskatchewan fields. *Plant Dis* 91(4):469–469. <https://doi.org/10.1094/PDIS-91-4-0469A>
- McBeath JH (2002) Snow mold-plant-antagonist interactions: survival of the fittest under the snow. *Plant Health Instr.* <https://doi.org/10.1094/PHI-I-2002-1010-01>
- Medd RW, Murray GM, Pickering DI (2003). Review of the epidemiology and economic importance of *Pyrenophora semeniperda*. *Australas Plant Pathol* 32(4):539–550. <https://doi.org/10.1071/AP03059>
- Mercado Vergnes D, Renard M-E, Duveiller E, Maraite H (2006) Identification of *Alternaria* spp. on wheat by pathogenicity assays and sequencing. *Plant Pathol* 55:485–493. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3059.2006.01391.x>
- Nelson B, McMullen M (1986) Downy mildew (*Sclerophthora macrospora*) of wheat, barley, and oats in North Dakota. *Plant Dis* 70:892. <https://doi.org/10.1094/PD-70-892d>
- Perelló A, Cordo C, Simon MR (1996) A new disease of wheat caused by *Alternaria triticimaculans* in Argentina. *Agronomie* 16 (2):107–112. <https://doi.org/10.1051/agro:19960204>
- Perelló AE, Moreno MV (2005) First report of *Phoma sorghina* (Sacc.) Boerema Dorenbosch & van Kest on wheat leaves (*Triticum aestivum* L.) in Argentina. *Mycopathol* 159:75–78. <https://doi.org/10.1007/s11046-004-2517-x>
- Perelló AE, Sisterna MN (2006) Leaf blight of wheat caused by *Alternaria triticina* in Argentina. *Plant Pathol* 55:303. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3059.2005.01264.x>
- Prasada R, Prabhu A (1962) Leaf blight of wheat caused by a new species of *Alternaria*. *Indian Phytopathol* 15:292–293.
- Prescott JM, Burnett PA, Saari EE (1986). Wheat diseases and pests. A guide to field identification CIMMYT Mexico. 135 p.
- Pupipat U (1975) Host range, geographic distribution and physiologic races of the maize downy mildews. Proceedings of a Symposium on downy mildew of maize (Tokyo, JP, 1974). Tropical Agriculture Research Series 8:63–80.
- Quincke MC, Murray T D, Peterson CJ, Sackett KE, Mundt CC (2014) Biology and control of cephalosporium stripe of wheat. *Plant Pathol* 63(6):1207–1217. <https://doi.org/10.1111/ppa.12254>
- Rozpądek P, Wężowicz K, Nosek M, Ważny R, Tokarz K et al (2015) The fungal endophyte *Epichloë typhina* improves photosynthesis efficiency of its host orchard grass (*Dactylis glomerata*). *Planta* 242(4):1025–1035. <https://doi.org/10.1007/s00425-015-2337-x>
- Simpson WR, Faville MJ, Moraga RA, Williams WM, Mcmanus MT et al (2014) *Epichloë* fungal endophytes and the formation of synthetic symbioses in Hordeae (=Triticeae) grasses. *J Syst Evol* 52(6):794–806. <https://doi.org/10.1111/jse.12107>
- Sindhu MM, Patil PV, Kiran BM (2020) Survey on incidence of foot rot of wheat in northern parts of Karnataka. *Int J Curr Microbiol Appl Sci* 9(4):416–422. <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2020.904.050>
- Singh PK, Gahtyari NC, Roy C, Roy KK, He X et al (2021) Wheat Blast: a disease spreading by intercontinental jumps and its management strategies. *Front Plant Sci* 12:710707. <https://doi.org/10.3389/fpls.2021.710707>
- Slykhuis JT, Barr DJS (1978) Confirmation of *Polymyxa graminis* as a vector of wheat spindle streak mosaic virus. *Phytopathol* 68:639–643.
- Stewart TE, Allen PS, Meyer SE (2009) First report of *Pyrenophora seminiperda* in Turkey and Greece. *Plant Dis* 93(12):1351–1351. <https://doi.org/10.1094/PDIS-93-12-1351B>
- Tembo B, Mulenga RM, Sichilima S, M'siska KK, Mwale M et al (2020) Detection and characterization of fungus (*Magnaporthe oryzae* pathotype *Triticum*) causing wheat blast disease on rain-fed grown wheat (*Triticum aestivum* L.) in Zambia. *PLoS ONE* 15(9):e0238724. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0238724>
- Tóth B, Csösz M, Szabó-Hevér Á, Simmons EG, Samson RA et al (2011) *Alternaria hungarica* sp. nov., a minor foliar pathogen of wheat in Hungary. *Mycologia* 103(1):94–100. <https://doi.org/10.3852/09-196>
- Warham EJ (1986) Karnal bunt disease of wheat: a literature review. *Trop Pest Manag* 32:229–242.
- Wiese MW (1987) Compendium of wheat diseases. Published by the American Phytopathological Society. 30 p.
- Xu Y, Lifeng H, Linying L, Yan Z, Bingjian S, Xiangfeng M et al (2018) Ribotypes of *Polymyxa graminis* in wheat samples infected with soilborne wheat viruses in China. *Plant Dis* 102(5):948–954. <https://doi.org/10.1094/PDIS-09-17-1394-RE>
- Yuan GQ, Liao T, Tan HW, Li QQ, Lin W (2016) First report of leaf spot caused by *Phoma sorghina* on tobacco in China. *Plant Dis* 100(8):1790. <https://doi.org/10.1094/PDIS-11-15-1377-PDN>

#### Translation of Russian References

- Frolov AN (eds.) (2008) [Interactive agricultural ecological atlas of Russia and neighboring countries. Economic plants and their diseases, pests and weeds. <http://www.agroatlas.ru> (12.10.2022) (In Russian)
- Vladimirskaia NN (1928) On the biology of *Epichloë typhina* Tul. Bulletin of the Permanent Bureau of the All-Russian Entomo-Phytopathological Congresses. Leningrad, 5(3-4):335–347 (In Russian)

- Gagkaeva TYu., Orina AS, Gavrilova OP (2020) Biodiversity of *Microdochium* fungi occurring on small grain cereals in Russia. *Mikologiya i Fitopatologiya* 54(5):347–364. <https://doi.org/10.31857/S0026364820050049> (In Russian)
- Gannibal PhB (2014) Alternariosis of grain – a modern view of the problem. *Zashchita i Karantin Rasteniy* 6:11–15. (In Russian)
- Gannibal PhB (2018) Factors affecting *Alternaria* appearance in grains in European Russia. *Sel'skokhozyaistvennaya Biologiya* 53(3):605–615. <https://doi.org/10.15389/agrobiologiya.2018.3.605eng> (In Russian)
- Gorlenko MV (1951) Diseases of wheat. M.: State publishing house of agricultural literature. 255 p. (In Russian)
- Gorkovenko VS (2001) Pathogens of winter wheat spots. *Zashchita i Karantin Rasteniy* 5:33. (In Russian)
- Zazimko MI, Monastyrnaya EI, Gorkovenko VS (2003) Pathogenic complex on winter wheat. *Zashchita i Karantin Rasteniy* 4:18–20. (In Russian)
- Ishkova TI, Berestetskaya LI, Gasich EL, Levitin MM, Vlasov DYu (2002) Diagnostics of the main fungus diseases of cereal crops. St. Petersburg: VIZR. 76 p. (In Russian)
- Levitin MM (2012) Climate change and the forecast of development of plant diseases. *Mikologiya i fitopatologiya* 46(1):14–19. (In Russian)
- Melnik VA (1977) Key to fungi of the genus *Ascochyta*. Leningrad: Science. 245 p. (In Russian)
- Orina AS, Gavrilova OP, Gagkaeva TYu (2022) Pathogenicity of fungi of the genus *Nigrospora* isolated from grain and the effect of fungicides on their growth. *Zashchita i karantin rasteniy* 6:7–10. [https://doi.org/10.47528/1026-8634\\_2022\\_6\\_7](https://doi.org/10.47528/1026-8634_2022_6_7) (In Russian)
- Pidoplichko NM (1978) Fungi are parasites of cultivated plants. Determinant. Vol. 3. Pycnidial fungi, Kiev: Naukova Dumka. 232 pp. (In Russian)
- Taranovskiy AN (2004) Biological features and harmfulness of agents of root rot of winter wheat in the Krasnodar Territory caused by fungi *Ophiobolus graminis* Sacc., *Wojnowicia graminis* (McAlp.) Sacc. & D. Sacc., and *Gibellina cerealis* Pass. Theses of the PhD dissertation. Krasnodar: 25 pp. (In Russian)
- Shutko AP, Zimoglyadova TV, Tuturzhans LV, Mishcherin AM (2012) Harmfulness of Gibellin rot of winter wheat stems. *Zashchita i Karantin Rasteniy* 5:38–40. (In Russian)

Plant Protection News, 2022, 105(4), p. 164–180

OECD+WoS: 1.06+RQ (Mycology)

<https://doi.org/10.31993/2308-6459-2022-105-4-15508>

**Full-text review**

## MICROMYCETES ASSOCIATED WITH WHEAT AND THEIR SIGNIFICANCE AS PATHOGENS IN RUSSIA

Ph.B. Gannibal\*, T.Yu. Gagkaeva, M.M. Gomzhina, E.V. Poluektova, E.I. Gulyaeva

*All-Russian Institute of Plant Protection, St. Petersburg, Russia*

\*corresponding author, e-mail: [fgannibal@vizr.spb.ru](mailto:fgannibal@vizr.spb.ru)

Fungal diseases of wheat are widely studied due to economic importance at global scale. Nevertheless, incorrect names of diseases and respective pathogen species, as well as inaccurate indication of their practical significance, is found in the scientific literature. This may lead to confusion and misinterpretation of the phytosanitary situation. This review collects and structures the information about the main wheat diseases and pathogenic fungi causing them, as well as species emerging as a potential threat to wheat crops. The modern taxonomic status of the fungal species associated with different organs of wheat is given, their geographical distribution and the impact on the crop yield are characterized. Micromycetes are divided into three groups according to their phytosanitary significance. The first group is represented by fungi possessing great importance as pathogens causing the 25 main wheat diseases. The second group includes three diseases not found in Russia but significant for wheat production in other countries, thus posing potential risk for Russian grain farming. The third group consists of fungi causing 29 minor and poorly studied diseases with unverified harmfulness and controversial significance, for which the available data needs to be reviewed and confirmed. This dataset can be used as a reference for a more accurate and correct description of the phytosanitary situation. The review will also be helpful for more targeted studies using molecular methods to determine the area of fungi that cause wheat diseases, to track changes in their distribution boundaries and to clarify the harmfulness of poorly studied species.

**Keywords:** *Triticum*, harmfulness, distribution, taxonomy, fungi

Submitted: 28.10.2022

Accepted: 13.12.2022

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЗАЩИТЫ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ БИОПРЕПАРАТАМИ И ФУНГИЦИДАМИ В ЛЕСОСТЕПИ ПРИОБЬЯ: II. ОСОБЕННОСТИ ДЕЙСТВИЯ В УСЛОВИЯХ НЕДОСТАТКА ВЛАГИ

Н.Г. Власенко<sup>1\*</sup>, В.А. Павлюшин<sup>2</sup>, О.И. Теплякова<sup>1</sup>, О.В. Кулагин<sup>1</sup>, Д.О. Морозов<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий РАН, Новосибирская обл., Краснообск

<sup>2</sup>Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений, Санкт-Петербург

<sup>3</sup>ООО «АгроБиоТехнология», Москва

\* ответственный за переписку, e-mail: vlas\_nata@ngs.ru

В работе представлены данные по эффективности использования химических, грибных и бактериальных фунгицидов для обработки семян и посевов яровой мягкой пшеницы с целью ограничения вредоносности основных болезней. Исследования проводили на черноземе выщелоченном лесостепи Приобья Новосибирской области. В условиях недостатка влаги в 2021 г. действие биопрепаратов, включая Стернифаг, СП (*Trichoderma harzianum*) проявилось уже в фазе кущения пшеницы. Эффективность биопрепаратов в подавлении корневой гнили была не ниже, чем у химического протравителя Скарлет, МЭ (имазалил + тебуконазол) и составила 61.5 и 63.5%, а внесение Стернифага, СП наполовину снизило развитие болезни. К концу вегетации все препараты, в том числе и химический, одинаково подавляли развитие корневой гнили, наилучшим был вариант Скарлет, МЭ + Витаплан, СП (*Bacillus subtilis*), где биологическая эффективность была 38.1%. В случае сильного развития септориоза (33% в контроле) наиболее эффективным было опрыскивание посевов в фазе колошения Титулом 390, ККР (пропиконазол), снизившим пораженность растений септориозом на 84.3%. Обработки биопрепаратами по вегетации не оказали влияния на развитие этой болезни. Мучнистая роса лучше всего подавлялась в варианте обработки семян препаратом Скарлет, МЭ (73.9%), а бурая ржавчина – Скарлет, МЭ + Витаплан, СП (78.8%). Обработками по вегетации мучнистая роса угнеталась на 41–54%, на развитие бурой ржавчины они не оказали достоверного влияния. Протравливание семян биопрепаратами повышало целлюлозолитическую активность почвы в 1.5–1.8 раза, химический протравитель снижал ее. Количество растительных остатков при внесении Стернифага, СП снижалось в 2.8 и 2.5 раза через 15 и 30 дней после применения. Наибольший уровень сохраненного урожая зерна обеспечило применение химических фунгицидов – 0.64 т/га, биопрепараты обеспечили 0.25–0.33 т/га.

**Ключевые слова:** болезни яровой пшеницы, биофунгициды, биологическая эффективность, целлюлозолитическая активность, растительные остатки, урожайность

Поступила в редакцию: 06.06.2022

Принята к печати: 08.12.2022

### Введение

Одной из важнейших задач сельскохозяйственного производства в современных условиях остается повышение урожайности при поддержании фитосанитарного состояния посевов на достаточном уровне с использованием подходов, направленных на получение экологически чистой продукции и сохранение плодородия сельскохозяйственных земель. В последние десятилетия одним из основных путей решения этой задачи во многих странах мира является использование микробиологических средств, обеспечивающих стимуляцию роста и развития растений, защиту от вредных организмов, утилизацию пожнивных остатков и т.п. (Ali et al., 2022; Ebrahimi-Zarandi et al., 2022; Elnahal et al., 2022; O'Callaghan et al., 2022; Ram et al., 2022; Subba, Mathur, 2022). Для снижения пестицидного пресса на агроценозы могут использоваться не только микробиологические средства, но и их смеси с химическими препаратами (Петровский, Каракотов, 2017), причем первые могут способствовать деградации последних, что служит ещё одним преимуществом их совместного применения (Książek-Trela, Szpyrka, 2022).

Использование биопрепаратов при возделывании зерновых культур немного уступает по эффективности химическим фунгицидам, однако биофунгициды могут быть дешевле химических препаратов в 2–2.5 раза (Санин и др., 2012). Их применяют как для обработки семян, так и для опрыскивания вегетирующих растений. Исходя из литературных источников видно, что эти препараты используются в разных регионах. В условиях Ставрополя обработка Алирином Б, Ж в фазы кущения и колошения озимой пшеницы снижала распространенность септориоза на 19% (Власова и др., 2019). При опрыскивании Алирином Б, Ж в дозе 2.0 л/га в Московской области биологическая эффективность против листостеблевых инфекций варьировала от 28 до 67% (Санин и др., 2012).

По-разному влияют биофунгициды на различные болезни. При обработке яровой пшеницы Витапланом, СП в Омской области биологическая эффективность против бурой ржавчины была на уровне 62%, а против мучнистой росы составила лишь 20% (Доронин и др., 2017). В Кировской области при обработке озимой пшеницы

Витапланом, СП в фазе трубки распространенность корневой гнили снижалась на 51 %, мучнистой росы на 35 %, бурой ржавчины на 30 %, фузариоза колоса на 11 %. Урожайность повысилась относительно контрольного варианта на 17 % (Базаева и др., 2017). Хорошие результаты были получены в Краснодарском крае при испытании Витаплана, СП и Трихоцина, СП на посевах озимой пшеницы. Эффективность Витаплана, СП против септориоза листьев составила 47 %, эффективность Витаплана, СП и Трихоцина, СП против желтой пятнистости наблюдалась на уровне 46–48 %, при этом урожайность повысилась на 13 % (Гвоздева и др., 2021). Для включения биопрепаратов в системы защиты растений необходимо проводить исследования по оценке их эффективности в конкретных агроклиматических условиях на конкретных культурах (Jaggi, Sahgal, 2021; Mukherjee et al., 2021; Powell, Vujanovic, 2021; Prasad et al., 2021).

Известно, что агротехнологические операции влияют на формирование и изменение условий для развития почвенных микроорганизмов, в том числе целлюлозоразлагающих (Новиков, 2016; Теплякова, Власенко, 2017; Дегтярева и др., 2019; Jan et al., 2001). Показана положительная роль биопрепаратов – усилителей деструкции растительных остатков, обеспечивающих выравнивание питательно-энергетических условий почвы (Свиридова и др., 2016). Высоким целлюлозолитическим потенциалом обладает гриб *Trichoderma lignorum* (Tode) Harz., способный утилизировать целлюлозу всех частей растений

пшеницы – листьев, мякоти, соломы, подземных междоузлий (Singh et al., 2015). Особый интерес к *Trichoderma* spp. обусловлен их способностью синтезировать активные биологические соединения, стимулирующие прорастание семян, рост и развитие растений (Adnan et al., 2019). На черноземных почвах в качестве агента микробиологической защиты перспективен гриб *T. harzianum* (Свистова, Сенчакова, 2010) с выраженным антибиотическим и фунгицидным действием, эффективно подавляющий фитопатогенные грибы, стимулирующий рост растений и не проявляющий фитотоксических свойств (Asad, 2022; Modrzewska et al., 2022; Salwan et al., 2022; Subba, Mathur, 2022; Tyśkiewicz et al., 2022). А поскольку скорость разложения послеуборочных остатков полевых культур в черноземах Сибири ниже в летний период и выше с сентября по май, с более активным разложением донника, гороха, кукурузы и слабее – яровой пшеницы (Лазарев, Майсимова, 2006), то изучение распада клетчатки в почвах этой зоны в летний период и поиск эффективных биодеструкторов-активаторов весьма актуально.

Настоящее исследование представляет собой продолжение работы по сравнительной оценке эффективности использования биопрепаратов на основе *T. harzianum* и *Bacillus subtilis* и химических фунгицидов для улучшения фитосанитарного состояния посевов и повышения урожайности пшеницы лесостепной зоны Приобья (Власенко и др., 2021) в конкретных погодных условиях 2021 г.

#### Методика и условия проведения исследований

В 2021 г. исследования проведены на полях стационара СФНЦА РАН, расположенном в лесостепной зоне Приобья. Почва участка – чернозем выщелоченный, среднесуглинистый.

Метеоусловия 2021 г. отличались как от среднегодовых, так и от условий 2020 г. Май, также как и в 2020 г., был теплым (превышение среднемесячной температуры составило 3 °С), но в отличие от 2020 г., он был сухим (осадков выпало 1.4 раза ниже среднегодовых значений). Июнь в целом был холоднее на 0.5 °С и, в отличие от 2020 г., он был влажным (осадков выпало в 1.3 раза больше среднегодовых значений, несмотря на то, что во 2 декаде приход атмосферной влаги составил всего 2.3 мм). Июль, как и в 2020 г., был теплым – температурный режим превысил среднегодовые показатели на 0.6 °С, но количество выпавших за месяц осадков было в 3.3 раза ниже нормы. Август, как и в 2020 г. был достаточно теплым: температура воздуха превысила среднегодовые значения на 2.3 °С. А приход атмосферной влаги был близок к норме. Всего за период вегетации осадков выпало на 45 мм меньше нормы.

Опыт размещали второй культурой после пара по зерновому предшественнику, высевали яровую пшеницу сорта Новосибирская 31. Основную обработку осенью проводили стойками СибИМЭ на 20–22 см, весной – закрытие влаги боронами БЗС-1, предпосевную обработку – культиватором «Степняк» на глубину заделки семян. Под предпосевную культивацию вносили удобрения из расчета 90 кг д.в./га азота и 30 кг д.в./га фосфора. Посев осуществляли 21 мая сеялкой СЗС-2.1 с анкерными сошниками с нормой высева пшеницы 6 млн всхожих зерен/га.

В опыте изучали следующие факторы:

А – протравливание семян.

1. Контроль (без протравливания);
2. Трихоцин, СП (20 г/т) + Витаплан, СП (20 г/т);
3. Скарлет, МЭ (0.2 л/т) + Витаплан, СП (20 г/т);
4. Скарлет, МЭ (0.4 л/т).

В – фунгицидная обработка по вегетации и управление разложением растительных остатков, варианты этих факторов были наложены поперек вариантов А для получения сочетания всех изучаемых факторов (Доспехов, 1985).

1. Контроль (без обработки);
2. Титул 390, ККР в фазе флаг лист – начало колошения, 0.26 л/га;
3. Алирин Б, Ж в кушение, 2 л/га + Витаплан, СП флаг лист – начало колошения, 40 г/га;
4. Алирин Б, Ж в кушение, 2 л/га + Трихоцин, СП флаг лист-начало колошения, 40 г/га;
5. Стернифаг, СП опрыскивание стерни до посева, 80 г/га + Алирин Б, Ж в кушение, 2 л/га + Витаплан, СП флаг лист – начало колошения, 40 г/га;
6. Стернифаг, СП опрыскивание стерни до посева 80 г/га + Алирин Б, Ж в кушение, 2 л/га + Трихоцин, СП флаг лист – начало колошения, 40 г/га.

**Характеристика препаратов.** Скарлет, МЭ (имазалил 100 г/л + тебуконазол 60 г/л), Титул 390, ККР (пропиконазол 390 г/л) Алирин Б, Ж (*B. subtilis*) штамм В-10 ВИЗР, титр не менее  $1 \times 10^9$  КОЕ/мл, Витаплан, СП (*B. subtilis*), штамм ВКМ – В – 2604D титр  $1 \times 10^{10}$  КОЕ/г + (*B. subtilis*), штамм ВКМ – В – 2605D титр  $1 \times 10^{10}$  КОЕ/г, Трихоцин, СП (*T. harzianum*), штамм Г-30, титр  $1 \times 10^{10}$  КОЕ/г, Стернифаг, СП (*T. harzianum*), штамм ВК – 4099D, титр  $1 \times 10^{10}$  КОЕ/г.



Протравливание проводили с увлажнением семян, расход рабочего раствора – 10 л/т. Площадь опытной делянки 24 м<sup>2</sup>, каждого протравителя – 432 м<sup>2</sup>. Обработку делянок препаратом Стернифаг, СП (80 г/га) проводили ручным опрыскивателем, расход рабочего раствора 200 л/га, площадь обработки составила 576 м<sup>2</sup>. Площадь варианта по фунгицидной обработке составила – 288 м<sup>2</sup>.

В период вегетации против однодольных и двудольных сорняков проводили сплошную обработку баковой смесью гербицидов Аксил, КЭ (1.0 л/га) + Примадонна, СЭ (0.4 л/га) + Гекстар, ВДГ (10 г/га).

Определение общей биологической активности почвы осуществляли по интенсивности разложения клетчатки в полевых и лабораторных условиях стандартным универсальным аппликационным методом, отражающим последствие абиотических и антропогенных факторов в пространстве и времени. В полевых условиях капроновые мешочки с целлюлозосодержащим материалом, закрепленном на стерильном стекле (4 повторности × 1 учет × 2 точки/делянку), вносили в почвенный разрез ризосферного слоя в фазе полных всходов, плотно примыкая их к корням растений. Для проведения лабораторных экспериментов методом почвенных пластинок отбирали пробы ризосферного слоя почвы из соответствующих вариантов

полевого опыта. Время экспозиции целлюлозосодержащего материала на почвенных пластинках составляло 30 суток; и разрезах в полевых условиях – 30, 60, 90 суток. Уровень биологической активности почвы определяли по потере массы целлюлозосодержащего материала (Гаврилова, Герасимова, 2019; Овчинникова, Панкратов, 2009).

Растительные остатки из почвы слоя 0–10 см выделяли 04.06.2021 и 21.06.2021 из средней пробы почвы под посевом пшеницы без внесения и с внесением Стернифага, СП согласно ГОСТ 23740-2016. Влажность почвы определяли согласно ГОСТ 28268-89.

Учет развития обыкновенной корневой гнили на растениях проводили в фазы кущения пшеницы и молочно-восковой спелости зерна дифференцированно по органам (Торопова, Кириченко, 2012), оценку пораженности посевов листостеблевыми инфекциями (бурая ржавчина, септориоз, мучнистая роса) – в фазе налива зерна (Санин, 2002). Урожайность пшеницы учитывалась прямым комбайнированием, урожай семян приводили к 100%-й чистоте и 14%-й влажности. Математическую обработку данных осуществляли с помощью пакета прикладных программ СНЕДЕКОР для расчета средних значений, ошибки средней, НСР<sub>05</sub>, сравнение выборок по критерию U – Манна-Уитни и t-критерию Стьюдента (Сорокин, 2012).

### Результаты и обсуждение

Наблюдения за развитием корневой гнили показали, что так же, как и в 2020 г. (Власенко и др., 2021), индекс развития болезни в фазе кущения пшеницы был невысоким – 5.2%. Наиболее эффективно подавлял её Скарлет, МЭ – 63% снижения развития болезни. В отличие от предыдущего года, обработка семян биопрепаратами и

внесение Стернифага, СП более чем наполовину снизило развитие болезни. В фазе молочно-восковой спелости все обработки одинаково снижали развитие болезни, немного выше была эффективность в варианте с половинной дозой препарата Скарлет, МЭ с Витапланом, СП (табл. 1).

**Таблица 1.** Влияние внесения Стернифага, СП в почву и протравливания семян на развитие корневой гнили в посеве пшеницы, % (2021)

Вариант	Кущение пшеницы		Молочно-восковая спелость зерна	
	развитие болезни, %	биологическая эффективность, %	развитие болезни, %	биологическая эффективность, %
Контроль	5.2	-	13.4	-
Стернифаг, СП, 80 г/га	2.5*	51.9	9.2*	31.3
Триходин, СП, 20 г/т + Витаплан, СП, 20 г/т	2.0*	61.5	9.2*	31.3
Скарлет, МЭ, 0.2 л/т + Витаплан, СП, 20 г/т	2.2*	57.7	8.3*	38.1
Скарлет, МЭ, 0.4 л/т	1.9*	63.5	9.2*	31.3

Примечание: \* – варианты достоверно отличаются от контроля на уровне P<sub>05</sub> по критерию U – Манна-Уитни

**Table 1.** Effects of Sternifag, WP applications to the soil and as a seed dressing on the development of root rot in wheat stand, % of diseased plants (2021)

Treatment	Tillering Stage		Ripening Stage	
	Disease Incidence, %	Biological Efficacy, %	Disease Incidence, %	Biological Efficacy, %
Control	5.2	-	13.4	-
Sternifag, WP, 80 g/ha	2.5*	51.9	9.2*	31.3
Trichotsin, WP, 20 g/t + Vitaplan, WP, 20 g/t	2.0*	61.5	9.2*	31.3
Scarlet, ME, 0.2 l/t + Vitaplan, WP, 20 g/t	2.2*	57.7	8.3*	38.1
Scarlet, ME, 0.4 l/t	1.9*	63.5	9.2*	31.3

\*Treatments that were significantly different from each other (P < 0.05) according to the Mann-Whitney U – criterion

особенностью 2021 г. было сильное развитие септориоза на листовом аппарате пшеницы – 33%. В этих условиях обработка семян препаратами, в отличие от предыдущего года, не снизила развитие данной болезни. Мучнистая роса лучше всего подавлялась обработкой

семян препаратом Скарлет, МЭ (73.9%), а бурая ржавчина – препаратом Скарлет, МЭ с Витапланом, СП – 78.8% (табл. 2).

**Таблица 2.** Влияние обработки семян биопрепаратами на развитие болезней на флаг-листе, % (2021)

Вариант	Септориоз	Мучнистая роса	Бурая ржавчина
Контроль	33.1	4.6	3.3
Трихоцин, СП, 20 г/т + Витаплан, СП, 20 г/т	30.9	2.2*	1.7
Скарлет, МЭ, 0.2 л/т + Витаплан, СП, 20 г/т	33.1	1.7*	0.7*
Скарлет, МЭ, 0.4 л/т	27.8	1.2*	1.9

Примечание: \* – варианты достоверно отличаются от контроля на уровне  $P_{05}$  по критерию U – Манна-Уитни

**Table 2.** Effects of seed dressing with biopreparations on the development of diseases of wheat, % of diseased plants (2021)

Treatment	Blotch	Powdery Mildew	Brown Rust
Control	33.1	4.6	3.3
Trichotsin, WP, 20 g/t + Vitaplan, WP, 20 g/t	30.9	2.2*	1.7
Scarlet, ME, 0.2 l/t + Vitaplan, WP, 20 g/t	33.1	1.7*	0.7*
Scarlet, ME, 0.4 l/t	27.8	1.2*	1.9

\*Treatments that were significantly different from each other ( $P < 0.05$ ) according to the Mann-Whitney U – criterion

Среди обработок по вегетации лучшим было использование химического фунгицида Титул 390, ККР (биологическая эффективность 84.3, 93.5 и 93.9% против септориоза, мучнистой росы и ржавчины, соответственно). Из биопрепаратов только обработка Алирином Б, Ж с Трихоцином, СП на фоне Стернифага, СП достоверно снизила развитие септориоза, но всего лишь на 27.8%. Несмотря

на низкое развитие мучнистой росы, отмечено ее более слабое проявление в вариантах с обработкой биопрепаратами по сравнению с контролем. Аналогичная картина наблюдалась и в предыдущем вегетационном сезоне. Внесение Стернифага, СП по-разному влияло на различные болезни: развитие мучнистой росы оно угнетало, ржавчине – нет (табл. 3).

**Таблица 3.** Влияние обработок биопрепаратами по вегетации и внесения Стернифага, СП на развитие болезней, % пораженной поверхности флаг-листа (2021)

Вариант	Септориоз	Мучнистая роса	Бурая ржавчина
Контроль	33.1	4.6	3.3
Титул 390, ККР, 0.26 л/га	5.2*	0.3*	0.2*
Алирин Б, Ж, 2 л/га + Витаплан, СП, 40 г/га	32.1	2.6*	2.0
Алирин Б, Ж, 2 л/га + Трихоцин СП, 40 г/га	26.2	2.1*	1.7
Стернифаг, СП, 80 г/га + Алирин Б, Ж, 2 л/га + Витаплан, СП, 40 г/га	29.9	2.7*	2.7
Стернифаг, СП, 80 г/га + Алирин Б, Ж, 2 л/га + Трихоцин, СП, 40 г/га	23.9*	2.7*	2.6

Примечание: \* – варианты достоверно отличаются от контроля на уровне  $P_{05}$  по критерию U – Манна-Уитни

**Table 3.** Effects of treatments with biopreparations during vegetation and Sternifag, WP application on the development of diseases of wheat, % of affected surface of flag leaf (2021)

Treatment	Blotch	Powdery Mildew	Brown Rust
Control	33.1	4.6	3.3
Titul 390, CSC, 0.26 l/ha	5.2*	0.3*	0.2*
Alirin B, L, 2 l/ha + Vitaplan, WP, 40 g/ha	32.1	2.6*	2.0
Alirin B, L, 2 l/ha + Trichotsin, WP, 40 g/ha	26.2	2.1*	1.7
Sternifag, WP, 80 g/ha + Alirin B, L, 2 l/ha + Vitaplan, WP, 40 g/ha	29.9	2.7*	2.7
Sternifag, WP, 80 g/ha + Alirin B, L, 2 l/ha + Trichotsin, WP, 40 g/ha	23.9*	2.7*	2.6

\*Treatments significantly different from each other ( $P < 0.05$ ) according to the Mann-Whitney U – criterion

Влияние обработки семян на биометрические показатели растений пшеницы в фазе кущения, в отличие от 2020 г., было слабым и чаще недостоверным. Протравливание препаратом Скарлет, МЭ уменьшало длину корней, но увеличивало их количество. Обработка семян биопрепаратами приводила к увеличению количества корней, но не оказала влияния на их биомассу и биомассу надземной части (табл. 4).

Наблюдения показали, что обработка семян повлияла на структурные показатели посева яровой пшеницы. В результате, в виде тенденции, повысилось количество всходов и количество растений к уборке, достоверно повышалось количество стеблей и колосьев. Как и в прошлом году, действие биопрепаратов было более сильным, чем химического эталона – рост на 22% в варианте Трихоцин,

СП + Витаплан, СП и на 16–17% при применении Скарлет, МЭ (табл. 5).

Исучаемые обработки повлияли на биометрические параметры растений и в фазе цветения. Площадь флагового листа увеличивалась только при обработке семян Трихоцином, СП с Витапланом, СП, а также при использовании протравителя Скарлет, МЭ. Этот показатель был выше и при опрыскивании посевов Алирином Б, Ж и Трихоцином, СП на фоне внесения Стернифага, СП. Высота растений возросла во всех вариантах обработки семян и при опрыскивании посевов Титулом 390, ККР. На воздушно-сухую биомассу достоверно не повлияла ни одна обработка (табл.6).

**Таблица 4.** Влияние предпосевной обработки семян на некоторые биометрические показатели в фазе кущения пшеницы (2021)

Вариант		Высота растений, см	Длина корней, см	Количество корней, шт./раст.	Воздушно-сухая биомасса корней, г /25 раст.	Воздушно-сухая биомасса надземной части растений, г/ 25 раст.
Контроль		23.8	7.7	3.5	0.44	5.08
Триходин, СП, 20 г/т + Витаплан, СП, 20 г/т		25.0*	8.5*	3.9*	0.44	5.10
Скарлет, МЭ, 0.2 л/т + Витаплан, СП, 20 г/т		24.9	7.6	4.0*	0.51	5.86
Скарлет, МЭ, 0.4 л/т		24.8	6.9*	4.0*	0.48	4.90
Контроль		23.7	7.2	3.5	0.44	5.24
Триходин, СП, 20 г/т + Витаплан, СП, 20 г/т		24.4	7.6	4.0*	0.51	5.46
Скарлет, МЭ, 0.2 л/т + Витаплан, СП, 20 г/т		23.3	6.8*	3.7	0.42	5.12
Скарлет, МЭ, 0.4 л/т		24.1	7.9	3.9*	0.56	5.60
НСР <sub>05</sub>		1.1	0.7	0.3	0.12	0.95

Примечание: \* – варианты достоверно отличаются от контроля на уровне P<sub>05</sub>**Table 4.** Effect of seed dressing on some biometric indicators in the tillering phase of wheat (2021)

Treatment		Plant Height, cm	Root Length, cm	Number of Roots per Plant	Dry Biomass of Roots from 25 Plants, g	Dry Biomass of Shoots from 25 Plants, g
Control		23.8	7.7	3.5	0.44	5.08
Trichotsin, WP, 20 g/t + Vitaplan, WP, 20 g/t		25.0*	8.5*	3.9*	0.44	5.10
Scarlet, ME, 0.2 l/t + Vitaplan, WP, 20 g/t		24.9	7.6	4.0*	0.51	5.86
Scarlet, ME, 0.4 l/t		24.8	6.9*	4.0*	0.48	4.90
Control		23.7	7.2	3.5	0.44	5.24
Trichotsin, WP, 20 g/t + Vitaplan, WP, 20 g/t		24.4	7.6	4.0*	0.51	5.46
Scarlet, ME, 0.2 l/t + Vitaplan, WP, 20 g/t		23.3	6.8*	3.7	0.42	5.12
Scarlet, ME, 0.4 l/t		24.1	7.9	3.9*	0.56	5.60
LSD <sub>05</sub>		1.1	0.7	0.3	0.12	0.95

\*Treatments significantly different from each other (P &lt; 0.05)

**Таблица 5.** Влияние протравливания семян на структурные показатели посева пшеницы (2021)

Вариант	Количество всходов, шт./м <sup>2</sup>	Количество растений к уборке, шт./м <sup>2</sup>	Выживаемость, %	Количество стеблей, шт./м <sup>2</sup>	Общая кустистость, шт./раст.	Количество колосьев, шт./м <sup>2</sup>	Продуктивная кустистость, шт./раст.
Контроль	486	360	74.1	428	1.19	396	1.10
Триходин, СП, 20 г/т + Витаплан, СП, 20 г/т	590	440	74.6	524*	1.19	484*	1.10
Скарлет, МЭ, 0.2 л/т + Витаплан, СП, 20 г/т	595	448	75.3	516*	1.15	484*	1.08
Скарлет, МЭ, 0.4 л/т	581	440	75.7	500	1.14	460	1.05
НСР <sub>05</sub>	126	92		86		74	

Примечание: \* – варианты достоверно отличаются от контроля на уровне P<sub>05</sub>**Table 5.** Effect of seed dressing on structural indication of wheat stand (2021)

Treatment	Number of Sprouts per m <sup>2</sup>	Number of Plants at Harvest per m <sup>2</sup>	Survival Rate, %	Number of Stems per m <sup>2</sup>	Number of Stems per Plant	Number of Heads per m <sup>2</sup>	Number of Head-Bearing Stems per Plant
Control	486	360	74.1	428	1.19	396	1.10
Trichotsin, WP, 20 g/t + Vitaplan, WP, 20 g/t	590	440	74.6	524*	1.19	484*	1.10
Scarlet, ME, 0.2 l/t + Vitaplan, WP, 20 g/t	595	448	75.3	516*	1.15	484*	1.08
Scarlet, ME, 0.4 l/t	581	440	75.7	500	1.14	460	1.05
LSD <sub>05</sub>	126	92		86		74	

\*Treatments significantly different from each other (P &lt; 0.05)

**Таблица 6.** Влияние протравливания и обработок по вегетации на некоторые биометрические показатели в период цветения пшеницы (2021)

Вариант	Площадь флаг-листа, см <sup>2</sup>	Высота растений, см	Воздушно-сухая масса 25 растений, г
Контроль	13.1	78.6	29.1
Трихоцин, СП, 20 г/т + Витаплан, СП, 20 г/т	15.2*	84.4*	30.3
Скарлет, МЭ, 0.2 л/т + Витаплан, СП, 20 г/т	14.7	86.8*	34.7
Скарлет, МЭ, 0.4 л/т	15.4*	84.5*	32.8
Титул 390, ККР, 0.26 л/га	15.0	81.4*	32.5
Алирин Б, Ж, 2 л/га + Витаплан, СП, 40 г/га	15.2	77.9	31.6
Алирин Б, Ж, 2 л/га + Трихоцин, СП, 40 г/га	14.5	81.2	35.5
Стернифаг, СП, 80 г/га + Алирин Б, Ж, 2 л/га + Витаплан, СП, 40 г/га	13.5	80.1	31.5
Стернифаг, СП, 80 г/га + Алирин Б, Ж, 2 л/га + Трихоцин, СП, 40 г/га	15.7*	79.7	35.0
НСР <sub>05</sub>	2.0	2.8	9.1

Примечание: \* – варианты достоверно отличаются от контроля на уровне P<sub>05</sub>

**Table 6.** Effect of seed dressing and treatments during vegetation on several biometric indicators during flowering of wheat (2021)

Treatment	Flag Leaf Area, cm <sup>2</sup>	Plant Height, cm	Dry Weight of 25 Plants, g
Control	13.1	78.6	29.1
Trichotsin, WP, 20 g/t + Vitaplan, WP, 20 g/t	15.2*	84.4*	30.3
Scarlet, ME, 0.2 l/t + Vitaplan, WP, 20 g/t	14.7	86.8*	34.7
Scarlet, ME, 0.4 l/t	15.4*	84.5*	32.8
Titul 390, CSC, 0.26 l/ha	15.0	81.4*	32.5
Alirin B, L, 2 l/ha + Vitaplan, WP, 40 g/ha	15.2	77.9	31.6
Alirin B, L, 2 l/ha + Trichotsin, WP, 40 g/ha	14.5	81.2	35.5
Sternifag, WP, 80 g/ha + Alirin B, L, 2 l/ha + Vitaplan, WP, 40 g/ha	13.5	80.1	31.5
Sternifag, WP, 80 g/ha + Alirin B, L, 2 l/ha + Trichotsin, WP, 40 g/ha	15.7*	79.7	35.0
LSD <sub>05</sub>	2.0	2.8	9.1

\*Treatments significantly different from each other (P < 0.05)

Предпосевная обработка семян и обработки посевов по вегетации оказывали влияние на структурные показатели продуктивности колоса (табл. 7). Длина колоса увеличивалась на 7.4–14.7%, достоверно выше контроля она была в вариантах Скарлет, МЭ, Алирин Б, Ж + Витаплан, СП, Алирин Б, Ж + Трихоцин, СП и Стернифаг, СП + Алирин Б, Ж + Витаплан, СП. Количество колосков в колосе

возросло на 4.1–13.6%, существенно больше их было при применении практически всех препаратов, за исключением варианта Трихоцин, СП + Витаплан, СП. Наблюдалась тенденция увеличения количества зерен в колосе на 5.7–17.2%, но различия с контролем были недостоверными. Масса зерна с колоса была достоверно выше лишь в варианте Стернифаг, СП + Алирин Б, Ж + Витаплан, СП.

**Таблица 7.** Влияние протравливания и обработок по вегетации на структурные показатели продуктивности колоса (2021)

Вариант	Длина колоса, см	Количество колосков в колосе, шт.	Количество зерен в колосе, шт.	Масса зерна с колоса, г
Контроль	9.5	14.7	34.8	1.01
Трихоцин, СП, 20 г/т + Витаплан, СП, 20 г/т	9.8	15.3	36.8	1.14
Скарлет, МЭ, 0.2 л/т + Витаплан, СП, 20 г/т	10.4	16.1*	34.7	1.01
Скарлет, МЭ, 0.4 л/т	10.6*	16.3*	36.9	1.11
Титул 390, ККР, 0.26 л/га	10.4	16.5*	38.7	1.21
Алирин Б, Ж, 2 л/га + Витаплан, СП, 40 г/га	10.9*	16.7*	40.0	1.22
Алирин Б, Ж, 2 л/га + Трихоцин, СП, 40 г/га	10.8*	16.5*	40.8	1.28
Стернифаг, СП, 80 г/га + Алирин Б, Ж, 2 л/га + Витаплан, СП, 40 г/га	10.9*	16.0*	40.2	1.36*
Стернифаг, СП, 80 г/га + Алирин Б, Ж, 2 л/га + Трихоцин, СП, 40 г/га	10.2	15.9*	37.2	1.15
НСР <sub>05</sub>	1.0	1.1	7.3	0.30

Примечание: \* – варианты достоверно отличаются от контроля на уровне P<sub>05</sub>

**Table 7.** Effects of seed dressing and treatments during vegetation on structural indicators of ear productivity (2021)

Treatment	Head Length, cm	Number of Spikelets in Head	Number of Kernels in Head	Weight of Kernels per Head
Control	9.5	14.7	34.8	1.01
Trichotsin, WP, 20 g/t + Vitaplan, WP, 20 g/t	9.8	15.3	36.8	1.14
Scarlet, ME, 0.2 l/t + Vitaplan, WP, 20 g/t	10.4	16.1*	34.7	1.01
Scarlet, ME, 0.4 l/t	10.6*	16.3*	36.9	1.11
Titul 390, CSC, 0.26 l/ha	10.4	16.5*	38.7	1.21
Alirin B, L, 2 l/ha + Vitaplan, WP, 40 g/ha	10.9*	16.7*	40.0	1.22
Alirin B, L, 2 l/ha + Trichotsin, WP, 40 g/ha	10.8*	16.5*	40.8	1.28
Sternifag, WP, 80 g/ha + Alirin B, L, 2 l/ha + Vitaplan, WP, 40 g/ha	10.9*	16.0*	40.2	1.36*
Sternifag, WP, 80 g/ha + Alirin B, L, 2 l/ha + Trichotsin, WP, 40 g/ha	10.2	15.9*	37.2	1.15
LSD <sub>05</sub>	1.0	1.1	7.3	0.30

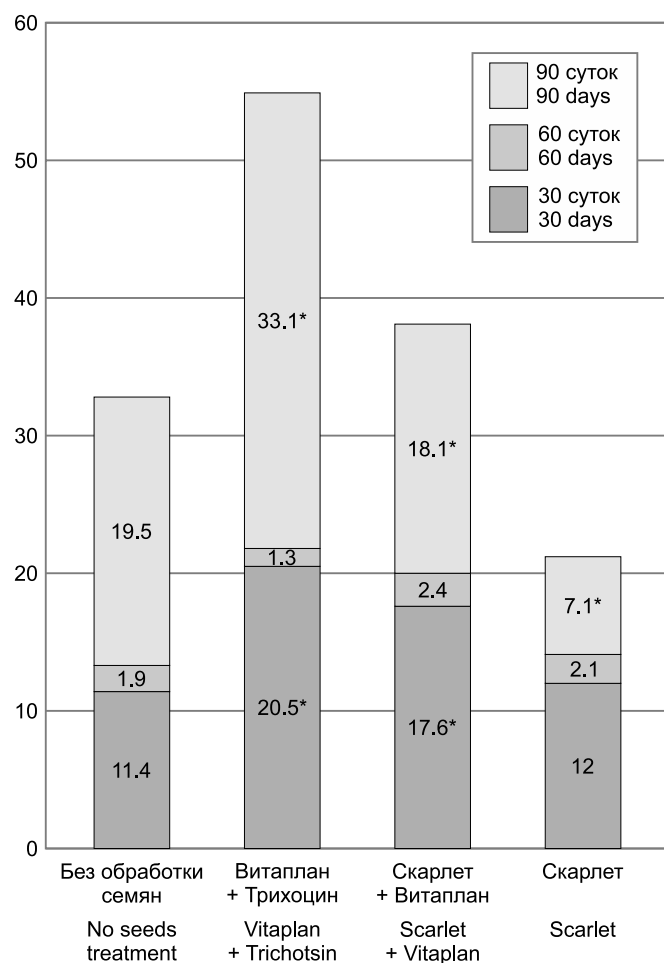
\*Treatments significantly different from each other ( $P < 0.05$ )

В полевых условиях выявлена различающаяся интенсивность утилизации целлюлозы в почве при посеве семенами, обработанными изучаемыми препаратами, и в контроле. В первые 30 суток деструкция полотен протекала интенсивнее в случае высева семян, защищённых биофунгицидами: Витаплан, СП в комплексе с Трихоцином, СП усилил разложение целлюлозы в 1.8, а с системным фунгицидом Скарлет, МЭ – в 1.5 раза. В последующие даты учета аналогичная тенденция по разнице убыли массы полотен между опытными и контрольным вариантами сохранялась и составила, соответственно, 1.6 и 1.4 раз (60 сут); 1.7 и 1.2 раза (90 сут). И в целом за 90 суток полевого эксперимента в условиях нестабильного прихода атмосферной влаги, максимальное количество утилизированной целлюлозы зафиксировано при защите семян биофунгицидами Витаплан, СП + Трихоцин, СП. Обработка семян системным фунгицидом на разложении целлюлозы сказалась негативно: в течение первых 60 суток убыль массы полотен практически не отличалась от контрольной, а в конце сезона распад был ниже, чем в контроле, в 1.5 раза (рис. 1).

Для сравнения интенсивности целлюлозолитической активности в прикорневой зоне, обработанной Стернифагом, СП, и контрольной почве, проведен лабораторный эксперимент, выявивший статистически достоверное ускорение утилизации целлюлозы в вариантах с защитой семян. В обработанной Стернифагом, СП почве процесс протекал интенсивнее, если высевали семена, обработанные смесями Витаплана, СП с Трихоцином, СП (в 1.4 раза) и препаратом Скарлет, МЭ (в 1.3 раза). Целлюлозолитическая активность обработанной Стернифагом, СП почвы с посевом семян, протравленных системным фунгицидом, не превысила контрольный показатель (табл. 8).

К концу сезона на фоне внесения Стернифага, СП под обработанной биофунгицидами в период вегетации пшеницей разложение целлюлозы усиливалось в 1.2–1.4 раза, если высевали непротравленные семена, а также протравленные препаратом Скарлет, МЭ и его смесью с Витапланом, СП с обработкой посева по вегетации Алирином Б, Ж и Витапланом, СП.

На фоне обработок Алирином Б, Ж и Витапланом, СП без внесения Стернифага, СП к концу полевого эксперимента максимальное количество целлюлозы утилизировалось как под незащищенной от почвенно-семенной



**Рисунок 1.** Зависимость разложения целлюлозы под яровой пшеницей от обработки семян в полевых условиях в сезонной динамике, % (2021)  
\* – отличия от контроля по t-критерию

**Figure 1.** Dependence of cellulose decomposition under spring wheat on seed treatment under field conditions throughout the season, % (2021)  
\* – differences from t-test control

инфекции пшеницей, так и под защищенной фунгицидом Скарлет. В варианте Стернифаг, СП + Алирин Б, Ж + Трихоцин, СП посев обработанными семенами привел к снижению целлюлозолитической активности при

**Таблица 8.** Скорость разложения целлюлозы в почве, обработанной перед посевом Стернифагом, СП, лабораторный эксперимент (2021)

Вариант	Степень разложения целлюлозы, %, среднее ± ош.ср.			
	Без внесения Стернифага, СП	Стернифаг, СП	t-критерий, на 5% уровне значимости	
			факт.	табл.
Контроль	17.70±0.36	19.20±0.51	2.40	2.45
Трихоцин, СП, 20 г/т + Витаплан, СП, 20 г/т	20.63±0.11	24.56±0.60	6.44	
Скарлет, МЭ, 0.2 л/т + Витаплан, СП, 20 г/т	19.42±0.51	23.03±0.36	5.78	
Скарлет, МЭ, 0.4 л/т	21.04±0.56	19.19±0.49	2.49	

**Table 8.** Cellulose decomposition rate in soil treated with Sternifag before sowing wheat under laboratory conditions (2021)

Treatment	Degree of cellulose decomposition, %, mean ± SE			
	No Sternifag, WP	Sternifag, WP	t criterion, at 5% significance level	
			Fact.	Table
Control	17.70±0.36	19.20±0.51	2.40	2.45
Trichotsin, WP, 20 g/t + Vitaplan, WP, 20 g/t	20.63±0.11	24.56±0.60	6.44	
Scarlet, ME, 0.2 l/t + Vitaplan, WP, 20 g/t	19.42±0.51	23.03±0.36	5.78	
Scarlet, ME, 0.4 l/t	21.04±0.56	19.19±0.49	2.49	

использовании Витаплан, СП + Скарлет, МЭ в 1.4 раза, в варианте со Скарлет, МЭ – в 1.8 раза. Среди изучаемых схем защиты растений лучшим по влиянию на целлюлолитический процесс оказался вариант, включающий посев неперотравленных семян и обработку растений фунгицидом. Убыль массы полотна в этом варианте составила 60.7%, что в 1.9 раза выше, чем в контроле и при протравливании семян биофунгицидами (табл. 9).

В целом, по шкале Звягинцева Д.Г., интенсивность разрушения клетчатки за вегетационный сезон 2021 г. можно характеризовать как среднюю (в пределах 30–50%). Высокая интенсивность (в диапазоне от 50 до 80%) наблюдалась только при использовании двух схем защиты: а) неперотравленные семена + обработка растений фунгицидом Титул 390, ККР и б) неперотравленные семена + обработка растений Алирином Б, Ж и Витапланом, СП.

**Таблица 9.** Разложение целлюлозы в ризосфере яровой мягкой пшеницы, выращиваемой с использованием биологических препаратов и фунгицидов, через 90 суток, полевой эксперимент (2021)

Вариант	Степень разложения целлюлозы, %, среднее ± ош.ср.					
	Без обработки фунгицидами	Титул 390, ККР, 0.26 л/га	Алирин Б, Ж, 2 л/га в фазе кущения		Стернифаг, СП, 80 г/га + Алирин Б, Ж, 2 л/га, в фазе кущения	
			+ в фазе флаг-лист – колошение			
			Витаплан, СП, 40 г/га	Трихоцин, СП, 40 г/га	Витаплан, СП, 40 г/га	Трихоцин, СП, 40 г/га
Контроль	32.8±0.45	60.7±1.15*	54.2±1.08*	47.6±0.98*	40.8±0.31*	39.1±0.50*
Трихоцин, СП, 20 г/т + Витаплан, СП, 20 г/т	54.9±0.57*	31.1±0.49	35.0±0.83	45.2±1.08*	32.6±0.76	32.9±0.41
Скарлет, МЭ, 0.2 л/т + Витаплан, СП, 20 г/т	38.1±0.96*	31.2±0.80	34.7±0.49	26.7±0.75*	47.0±0.70*	28.8±0.53*
Скарлет, МЭ, 0.4 л/т	21.2±1.18*	32.6±0.89	49.5±0.52*	22.0±0.52*	45.4±0.74*	21.5±0.4*

Степень влияния по Снедекору = 98.1%; НСР<sub>05</sub> для частных средних = 2.12

**Table 9.** Decomposition of cellulose in the rhizosphere of spring soft wheat grown using biopreparations and fungicides after 90 days under field conditions (2021)

Treatment	Degree of cellulose decomposition, %, mean ± SE					
	No fungicides	Titul 390, CSC, 0.26 l/ha	Alirin B, L, 2 l/ha in the tillering phase		Sternifag, WP, 80 g/ha + Alirin B, L, 2 l/ha, in the tillering phase	
			+ in the flag-leaf – earing phase			
			Vitaplan, WP, 40 g/ha	Trichotsin, WP, 40 g/ha	Vitaplan, WP, 40 g/ha	Trichotsin, WP, 40 g/ha
Control	32.8±0.45	60.7±1.15*	54.2±1.08*	47.6±0.98*	40.8±0.31*	39.1±0.50*
Trichotsin, WP, 20 g/t + Vitaplan, WP, 20 g/t	54.9±0.57*	31.1±0.49	35.0±0.83	45.2±1.08*	32.6±0.76	32.9±0.41
Scarlet, ME, 0.2 l/t + Vitaplan, WP, 20 g/t	38.1±0.96*	31.2±0.80	34.7±0.49	26.7±0.75*	47.0±0.70*	28.8±0.53*
Scarlet, ME, 0.4 l/t	21.2±1.18*	32.6±0.89	49.5±0.52*	22.0±0.52*	45.4±0.74*	21.5±0.4*

The degree of influence according to Snedekor = 98.1%; LSD<sub>05</sub> = 2.12

Как и в предыдущем исследовании (Власенко и др., 2021), повышенную целлюлозолитическую активность почвы при предпосевном внесении Стернифага, СП можно было наблюдать непосредственно по количеству разложившейся стерни. Запас растительных остатков на

поверхности и в верхнем десятисантиметровом слое почвы в этом году был в 4 раза больше, чем в 2020 г. Через 15 дней после обработки растительных остатков было в 2.8 раза меньше, чем на участке без обработки, а через 30 дней различия составили 2.5 раза (табл. 10).

**Таблица 10.** Влияние обработки Стернифагом, СП на количество растительных остатков в почве и на ее поверхности (2021)

Срок учёта	Количество растительных остатков, г/м <sup>2</sup>		НСР <sub>05</sub>
	Без Стернифага, СП	Стернифаг, СП	
Через 15 дней после обработки	1706.0±336	603.0±41	752
Через 30 дней после обработки	1232.0±113	500.0±40	276

**Table 10.** Influence of treatment with Sternifag on the amount of plant residues, g/m<sup>2</sup> (2021)

Accounting period	The amount of plant residues, g/m <sup>2</sup>		LSD <sub>05</sub>
	No Sternifag, WP	Sternifag, WP	
15 days after the application	1706.0±336	603.0±41	752
30 days after the application	1232.0±113	500.0±40	276

Так же, как и в 2020 году, в вариантах обработки семян в среднем по опыту наибольший рост урожайности обеспечило применение протравителя Скарлет, МЭ (0.31 т/га), однако обработка семян биопрепаратами лишь немного уступала ему (0.25 т/га) (табл. 11). Среди обработок по вегетации наиболее эффективным было применение фунгицида Титул 390, ККР (0.24 т/га). Обработки

биопрепаратами повысили урожай на 0.1–0.14 т/га, при этом, в отличие от 2020 г., на фоне применения Стернифага, СП прибавки были немного выше. Совместное применение химических препаратов повысило урожайность на 0.64 т/га, а использование биопрепаратов – на 0.25–0.33 т/га.

**Таблица 11.** Влияние протравливания семян и обработок по вегетации на урожайность пшеницы, т/га (2021)

Обработка семян фактор А	Обработки по вегетации, фактор В						
	Контроль	Титул 390, ККР, 0.26 л/га	Алирин Б, Ж, 2 л/га + Витаплан, СП, 40 г/га	Алирин Б, Ж, 2 л/га + Трихоцин, СП, 40 г/га	Стернифаг СП, 80 г/га + Алирин Б, Ж, 2 л/га + Витаплан, СП, 40 г/га	Стернифаг СП, 80 г/га + Алирин Б, Ж, 2 л/га + Трихоцин СП, 40 г/га	Средние по фактору А
Контроль	2.14	2.29	2.19	2.19	2.14	2.28	2.20
Трихоцин, СП, 20 г/т + Витаплан, СП, 20 г/т	2.38	2.59	2.42	2.47	2.44	2.40	2.45*
Скарлет, МЭ, 0.2 л/т + Витаплан, СП, 20 г/т	2.21	2.34	2.42	2.39	2.43	2.41	2.37*
Скарлет, МЭ, 0.4 л/т	2.31	2.78	2.43	2.51	2.53	2.50	2.51*
Средние по фактору В	2.26	2.50*	2.36	2.39*	2.39*	2.40*	
НСР <sub>05</sub>	По фактору А =0.09, по фактору В =0.11, частных средних =0.21						

**Table 11.** Influence of seed dressing and treatments during vegetation on wheat yield, t/ha (2021)

Seed Dressings Factor A	Foliar treatments, Factor B						
	Control	Titul 390, CSC, 0.26 l/ha	Alirin B, L, 2 l/ha + Vitaplan WP, 40 g/ha	Alirin B, L, 2 l/ha + Trichotsin, WP, 40 g/ha	Sternifag, WP, 80 g/ha + Alirin B, L, 2 l/ha + Vitaplan, WP, 40 g/ha	Sternifag, WP, 80 g/ha + Alirin B, L, 2 l/ha + Trichotsin, WP, 40 g/ha	Factor A Means
Control	2.14	2.29	2.19	2.19	2.14	2.28	2.20
Trichotsin, WP, 20 g/t + Vitaplan, WP, 20 g/t	2.38	2.59	2.42	2.47	2.44	2.40	2.45*
Scarlet, ME, 0.2 l/t + Vitaplan, WP, 20 g/t	2.21	2.34	2.42	2.39	2.43	2.41	2.37*
Scarlet, ME, 0.4 l/t	2.31	2.78	2.43	2.51	2.53	2.50	2.51*
Factor B Means	2.26	2.50*	2.36	2.39*	2.39*	2.40*	
LSD <sub>05</sub>	A=0.09, B=0.11, Mean= 0.21						

### Заключение

Изучение эффективности применения биопрепаратов выявило как особенности, обусловленные метеоусловиями текущего года, так и общие закономерности действия препаратов. В условиях 2021 г. эффективность биопрепаратов в подавлении корневой гнили уже в фазе кущения была не ниже, чем у химического протравителя Скарлет, МЭ. В конце вегетации все приемы обработки семян примерно одинаково снижали развитие болезни. При сильном (33%) развитии септориоза ни химический, ни биологические протравители не снижают развития данной болезни. Обработки по вегетации (кроме фунгицида Титул 390, ККР) также слабо снижают пораженность растений болезнью. Эффективность подавления мучнистой росы и бурой ржавчины при обработке семян биологическими препаратами не уступает химическому протравителю. Обработки биопрепаратами по вегетации не приводят к существенному снижению пораженности растений этими

болезнями. В условиях 2021 г. протравливание семян обеспечило достоверный рост урожайности, больший чем от применения фунгицидов по вегетации. Совместное применение двух химических препаратов, как и в прошлом году, обеспечило рост урожайности на 0.64 т/га, лучшие комбинации биопрепаратов – на 0.33 т/га. В целом проведенные исследования подтверждают наши наблюдения (Власенко и др., 2021) о том, что хотя биопрепараты и демонстрируют меньшую биологическую эффективность по сравнению с химическими, могут быть подобраны такие сочетания синтетических и микробиологических фунгицидов, которые обеспечат фитосанитарное состояние посевов и урожайность на необходимом уровне. Таким образом, применение биопрепаратов заслуживает заметной роли в системе оздоровления фитосанитарного состояния посевов мягкой яровой пшеницы и дальнейших углубленных исследований данного вопроса.

### Библиографический список (References)

- Базаева ЛМ, Алборова ПВ, Ханаева ДК, Козырев АХ (2017) Агроекологические приемы повышения иммунных и продуктивных свойств озимой пшеницы. *Агропродовольственная политика России* 11(71):102–105
- Власенко НГ, Павлюшин ВА, Теплякова ОИ, Кулагин ОВ, Морозов ДО (2021) Эффективность защиты яровой пшеницы биопрепаратами и фунгицидами в лесостепи Приобья: I. Первые результаты в экстремальных погодных условиях. *Вестник защиты растений* 104(4):202–212. <https://doi.org/10.31993/2308-6459-2021-104-4-15029>
- Власова ОИ, Данилец ЕА, Передериева ВМ, Вольгерс ИА (2019) Эффективность использования биопрепаратов при возделывании озимой пшеницы. *Научный журнал КубГАУ* 49(5):1–8
- Гвоздева МС, Волкова ГВ, Агапова ВД (2021) Эффективность биологических фунгицидов против пятнистостей листьев озимой пшеницы в условиях центральной зоны Краснодарского Края. *Вестник Казанского государственного аграрного университета* 16(2(62)):5–10 <https://doi.org/10.12737/2073-0462-2021-5-10>
- Гаврилова ВИ, Герасимова МИ (2019) Целлюлозолитическая активность почв: методы измерения, факторы и экологическая изменчивость. *Вестник Московского университета. Сер. 17. Почвоведение* 1:23–27
- Дегтярева ИА, Давлетшина АЯ, Яппаров ИА, Мотина ТЮ, Зарипова СК, Вафина ЗМ (2019) Оценка влияния пестицидов различного назначения по отношению к консорциуму микроорганизмов-деструкторов. *Владимирский земледелец* 1(87):31–34. <https://doi.org/10.24411/2225-2584-2019-10051>
- Доронин ВГ, Ледовский ЕН, Кривошеева СВ (2017) Эффективность защиты яровой мягкой пшеницы от листостеблевых болезней в южной лесостепи Западной Сибири. *Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии* 2(47):6–12
- Лазарев АП, Майсямова ДР (2006) Скорость разложения послеуборочных остатков полевых культур в черноземах за осенне-весенний и годовой периоды. *Почвоведение* 6:751–757
- Новиков ВМ (2016) Влияние агротехнологических приемов и погодных условий на биологическую активность тёмно-серой лесной почвы при возделывании зернобобовых и крупяных культур. *Зернобобовые и крупяные культуры* 4 (20):116–120
- Овчинникова ТА, Панкратов ТА (2009) Методы экологии почвенных микроорганизмов: уч. пос. Самара: Изд-во «Самарский университет». 62 с.
- Петровский АС, Каракотов СД (2017) Микробиологические препараты в растениеводстве. Альтернатива или партнерство? *Защита и карантин растений* 2:14–18
- Санин СС, Назаров ЛН, Неклеса НП, Полякова ТМ, Гудвин С (2012) Эффективность биопестицидов и регуляторов роста растений в защите пшеницы от болезней. *Защита и карантин растений* 3:16–18
- Санин СС, Черкашин ВИ, Назарова ЛН (2002) Фитосанитарная экспертиза зерновых культур (болезни растений). М.: ФГНУ Росинформагротех. 140 с.
- Свиридова ОВ, Воробьев НИ, Проворов НА, Орлова ОВ, Русакова ИВ, Андронов ЕЕ, Пищик ВН, Попов АА, Круглов ЮВ (2016) Выравнивание почвенных условий для развития растений при деструкции растительных остатков микробными препаратами. *Сельскохозяйственная биология* 51(5):664–672. <https://doi.org/10.15389/agrobology.2016.5.664rus>
- Свистова ИД, Сенчакова ТЮ (2010) Экологическая пластичность грибов рода *Trichoderma* в черноземе выщелоченном. *Почвоведение* 3:342–348
- Сорокин ОД (2012) Прикладная статистика на компьютере. 2-е изд. Новосибирск. 282 с.
- Теплякова ОИ, Власенко НГ (2017) Разложение целлюлозы в черноземе выщелоченном под яровой мягкой пшеницей при контроле болезней фунгицидами. *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований* 2:222–225
- Торопова ЕЮ, Кириченко АА (2012) Фитосанитарный экологический мониторинг. Методические указания к лабораторно-практическим занятиям и контрольной работе. Новосибирск: НГАУ. 38 с.
- Adnan M, Islam W, Shabbir A, Khan KA, Ghramh HA, Huang Z, Chen Han YH, Lu G (2019) Plant defense against fungal pathogens by antagonistic fungi with *Trichoderma* in focus.



- Microbial Pathogenesis* 129:7–18. <https://doi.org/10.1016/j.micpath.2019.01.042>
- Ali S, Moon YS, Hamayun M, Khan MA, Bibi K, Lee IJ (2022) Pragmatic role of microbial plant biostimulants in abiotic stress relief in crop plants. *J Plant Interact* 17(1):705–718 <https://doi.org/10.1080/17429145.2022.2091801>
- Asad SA (2022) Mechanisms of action and biocontrol potential of *Trichoderma* against fungal plant diseases-A review. *Ecol Complexity* 49:100978. <https://doi.org/10.1016/j.ecocom.2021.100978>
- Ebrahimi-Zarandi M, Saberi R, Tarkka MT (2022). Actinobacteria as effective biocontrol agents against plant pathogens, an overview on their role in eliciting plant defense. *Microorganisms* 10(9):1739. <https://doi.org/10.3390/microorganisms10091739>
- Elnahal AS, El-Saadony MT, Saad AM, Desoky ESM et al (2022) The use of microbial inoculants for biological control, plant growth promotion, and sustainable agriculture: A review. *Eur J Plant Pathol* 162:759–792. <https://doi.org/10.1007/s10658-021-02393-7>
- Jan MR, Shah Z, Shah J, Ishrat S (2001) Effect of pesticides on soil microorganisms. *Environ Appl Note* 33(23):24–25.
- Jaggi V, Sahgal M (2021) Biotic Constraints to Wheat Production in Tropics: Microbial Control Strategies and Mechanism. In: Dubey SK, Verma SK (eds) *Plant, Soil and Microbes in Tropical Ecosystems* (pp. 177–201). Singapore: Springer. 177–201. [https://doi.org/10.1007/978-981-16-3364-5\\_8](https://doi.org/10.1007/978-981-16-3364-5_8)
- Książek-Trela P, Szpyrka E (2022) The effect of natural and biological pesticides on the degradation of synthetic pesticides. *Plant Protect Sci* 58:273–291. <https://doi.org/10.17221/152/2021-PPS>
- Modrzewska M, Bryła M, Kanabus J, Pierzgański A (2022) *Trichoderma* as a biostimulator and biocontrol agent against *Fusarium* in the production of cereal crops: Opportunities and possibilities. *Plant Pathol* 71(7):1471–1485. <https://doi.org/10.1111/ppa.13578>
- Mukherjee A, Bhowmick S, Yadav S, Rashid MM, Chouhan GK, Vaishya JK, Verma JP (2021) Re-vitalizing of endophytic microbes for soil health management and plant protection. *3 Biotech* 11(9):1–17. <https://doi.org/10.1007/s13205-021-02931-4>
- O’Callaghan M, Ballard RA, Wright D. (2022). Soil microbial inoculants for sustainable agriculture: Limitations and opportunities. *Soil Use and Management* 38:1340–1369. <https://doi.org/10.1111/sum.12811>
- Powell AJ, Vujanovic V (2021) Evolution of fusarium head blight management in wheat: scientific perspectives on biological control agents and crop genotypes proto-cooperation. *Appl Sci* 11(19):8960. <https://doi.org/10.3390/app11198960>
- Prasad P, Bhardwaj SC, Thakur RK, Adhikari S, Gangwar OP, Lata C, Kumar S (2021) Prospects of climate change effects on crop diseases with particular reference to wheat. *J Cereal Res* 13(2):117–134. <http://doi.org/10.25174/2582-2675/2021>
- Ram RM, Debnath A, Negi S, Singh H B (2022). Use of microbial consortia for broad spectrum protection of plant pathogens: regulatory hurdles, present status and future prospects. *Biopesticides* 319–335.
- Salwan R, Sharma A, Kaur R, Sharma R et al (2022) The riddles of *Trichoderma* induced plant immunity. *Biol Control* 105037. <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2022.105037>
- Singh R, Rani A, Kumar A, Girdharwal V et al (2015) Biochemical changes during in vitro decomposition of wheat crop residues by *Trichoderma lignorum* (Tode) Harz. *Internat J Adv Inform Sci Technol (IJAIST)* 41:5–9. <https://doi.org/10.15693/ijaist/2015.v4i9.5-9>
- Subba R, Mathur P (2022) Functional attributes of microbial and plant based biofungicides for the defense priming of crop plants. *Theor Exper Plant Physiol* 1–33. <https://doi.org/10.1007/s40626-022-00249-x>
- Tyśkiewicz R, Nowak A, Ozimek E, Jaroszuk-Ścisiel J (2022) *Trichoderma*: The current status of its application in agriculture for the biocontrol of fungal phytopathogens and stimulation of plant growth. *Int J Mol Sci* 23(4):2329. <https://doi.org/10.3390/ijms23042329>

#### Translation of Russian References

- Bazaeva LM, Alborova PV, Khanayeva DK, Kozyrev AH (2017) [Agroecological techniques for increasing the immune and productive properties of winter wheat]. *Agroprodovolstvennaya politika Rossii* 11(71):102–105 (In Russian)
- Vlasenko NG, Pavlyushin VA, Teplyakova OI, Kulagin OV, Morozov DO (2021) [Protection of spring wheat with biopreparations and fungicides in the forest-steppe of Priobye: I. First results in extreme weather conditions]. *Vestnik Zashchity rasteniy* 104(4):202–212 (In Russian) <https://doi.org/10.31993/2308-6459-2021-104-4-15029>
- Vlasova OI, Danilets EA, Perederieva VM, Volters IA (2019) [Efficiency of biopreparations in the cultivation of winter wheat] *Nauchnyy zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* 49(5):1–8 (In Russian) <https://doi.org/10.21515/1990-4665-149-011>
- Gvozdeva MS, Volkova GV, Agapova VD (2021) [The effectiveness of biological fungicides against the spare parts of the leaves of winter wheat in the conditions of the central zone of the Krasnodar Territory]. *Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* 16(2(62)):5–10 (In Russian) <https://doi.org/10.12737/2073-0462-2021-5-10>
- Gavrilova VI, Gerasimova MI (2019) [Cellulolytic activity of soils: methods of measuring, factors, and geographic variability]. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Ser. 17. Pochvovedenie* 1:23–27 (In Russian)
- Degtyareva IA, Yapparov IA, Davletshina AY, Motina TYu, Zaripova SK, Vafina ZM (2019) [Assessment of the impact of pesticides different function to consortium of microorganisms- destructors]. *Vladimirskiy zemledelets* 1(87):31–34. (In Russian) <https://doi.org/10.24411/2225-2584-2019-10051>
- Doronin VG, Ledovsky EN, Krivosheeva SV (2017) [Effectiveness of spring soft wheat protection against leaf-stem diseases in the southern forest-steppe of Western Siberia]. *Vestnik Buryatskoy gosudarstvennoy selskokhozyaystvennoy akademii* 2(47):6–12 (In Russian)
- Lazarev AP, Maysyamova DR (2006) The decomposition of after harvest residues in chernozems during the autumn-spring period and in the annual cycle. *Eurasian Soil Science* 39(6):676–682 (In Russian)

- Novikov VM (2016) [Effect of agrotechnological techniques and weather conditions on the biological activity of dark gray forest soil in the cultivation of legumes and cereals]. *Zernobobovyye i krupyanyye kultury* 4(20):116–120 (In Russian)
- Ovchinnikova TA, Pankratov TA (2009) [Methods of ecology of soil microorganisms]. Samara: Izd-vo «Samarskiy universitet» 62 p. (In Russian)
- Petrovsky AS, Karakotov SD (2017) [Microbiological preparations in crop production. Alternative or partnership?] *Zashchita i karantin rasteniy* 2:14–18 (In Russian)
- Sanin SS, Nazarov LN, Neklesa NP, Polyakova TM, Goodwin S (2012) [Effectiveness of biopesticides and plant growth regulators in the wheat protection from diseases]. *Zashchita i karantin rasteniy* 3:16–18 (In Russian)
- Sanin SS, Cherkashin VI, Nazarova LN (2002) [Phytopathological examination of grain crops (plant diseases)]. M.: FGUN Rosinformagrotech. 140 p. (In Russian)
- Sviridova OV, Vorobyev NI, Provorov NA, Orlova OV, Rusakova IV, Andronov EE, Pishchik VN, Popov AA, Plant Protection News, 2022, 105(4), p. 180–192
- OECD+WoS: 4.01+AM (Agronomy) <https://doi.org/10.31993/2308-6459-2022-105-4-15357>
- Kruglov SE (2016) [The alignment of soil's conditions for plant's development during microbial destruction of plant's residues by microbial preparations]. *Sel'skokhozyaystvennaya biologiya* 51(5):664–672 (In Russian) <https://doi.org/10.15389/agrobiology.2016.5.664rus>
- Svistova ID, Senchakova TY (2010) Ecological plasticity of Trichoderma fungi in leached chernozem. *Eurasian Soil Science* 43(3):314–320 (In Russian)
- Sorokin OD (2012) Application statistics on a computer. 2nd ed. Novosibirsk. 282 p. (In Russian)
- Teplyakova OI, Vlasenko NG (2017) Decomposition of cellulose in leached chernozem under spring soft wheat in the control of diseases with fungicides. *Mezhdunarodnyy zhurnal prikladnykh i fundamentalnykh issledovaniy* 2:222–225 (In Russian)
- Toropova YU, Kirichenko AA (2012) Phytopathological environmental monitoring. Methodological guidelines for laboratory and practical exercises and control work. Novosibirsk: NGAU. 38 p. (In Russian)

Full-text article

## PROTECTION OF SPRING WHEAT WITH BIOPREPARATIONS AND FUNGICIDES IN THE FOREST STEPPE OF PRIOBYE:

### II. ACTIVITY UNDER CONDITIONS OF MOISTURE DEFICIENCY

N.G. Vlasenko<sup>1\*</sup>, V.A. Pavlyushin<sup>2</sup>, O. I. Teplyakova<sup>1</sup>, O.V. Kulagin<sup>1</sup>, D.O. Morozov<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Siberian Federal Scientific Center of Agro-BioTechnologies of the Russian Academy of Sciences, Novosibirsk region, Krasnoobsk, Russia

<sup>2</sup>All-Russian Institute of Plant Protection, St. Petersburg, Russia

<sup>3</sup>OOO "AgroBioTechnology", Moscow, Russia

\*corresponding author, e-mail: vlas\_nata@ngs.ru

The effectiveness of chemical, fungal and bacterial fungicide treatments of spring soft wheat seeds and stands against major diseases was compared on leached chernozem of Novosibirsk region in 2021. Biological preparations including Sternifag, WP (*Trichoderma harzianum*) showed effect as early as in the tillering phase. The biologicals' effectiveness in root rot suppression was comparable to Scarlet, ME (imazalil+tebuconazole) and amounted to 62–64%, while Sternifag, WP halved the disease development. By the end of the growing season, all treatments, including the chemical one, equally suppressed root rot development; the best option was Scarlet, ME + Vitaplan, WP (*Bacillus subtilis*) with biological efficiency of 38%. In the case of severe pressure by Septoria blotch (33% in control), the most effective treatment was spraying the crop on the earing stage with Titul 390, KKR (propiconazole), which reduced the incidence of Septoria blotch by 84.3%, while biologicals had no effect. The powdery mildew was best suppressed by seed treatment with Scarlet, ME (73.9%), and the brown rust was best suppressed by Scarlet, ME + Vitaplan, WP (78.8%). The vegetation treatments inhibited the powdery mildew by 41–54% but didn't show a reliable effect against the brown rust. Seed treatment with microbial fungicides increased soil cellulolytic activity by 1.5–1.8 times while chemical disinfectant reduced it. The amount of plant residues decreased by 2.5–2.8 times due to the application of Sternifag, WP. The greatest increase in grain yield was obtained due to chemical fungicides – 0.64 t/ha, while biological preparations resulted in additional 0.25–0.33 t/ha.

**Keywords:** spring wheat diseases, biofungicides, biological efficacy, cellulolytic activity, plant residues, yield

Submitted: 06.06.2022

Accepted: 08.12.2022

## ТОПИЧЕСКАЯ СПЕЦИФИЧНОСТЬ ОРАНЖЕРЕЙНОЙ БЕЛОКРЫЛКИ *TRIALEURODES VAPORARIORUM* В СВЯЗИ С МОРФО-АНАТОМИЧЕСКИМИ ОСОБЕННОСТЯМИ СЕМЯДОЛЬНЫХ ЛИСТЬЕВ ОГУРЦА

О.С. Кириллова<sup>1\*</sup>, В.А. Раздобурдин<sup>1</sup>, Е.В. Вознесенская<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений, Санкт-Петербург

<sup>2</sup>Ботанический институт имени В.Л. Комарова РАН, Санкт-Петербург

\* ответственный за переписку, e-mail: ol-yurchenko@yandex.ru

Личинки 1-ого возраста *T. vaporariorum* (бродяжки) мобильны и способны выбирать на листе места постоянного оптимального питания, благоприятные также для развития вредителя в последующих личиночных возрастах, что обеспечивает успешную реализацию репродуктивного потенциала. В лабораторных условиях изучали характер размещения личинок и имаго насекомого на семядольных листьях огурца Гинга F1, а также морфо-анатомическую структуру семядолей на поперечных срезах. Выявлены отличия в топологии мест питания взрослых особей и личинок вредителя. Обитая на нижней стороне, самки предпочитают питаться и откладывать яйца преимущественно в базальной части семядолей, реже вдоль крупных жилок или по краям листьев. В отличие от имаго, подавляющее количество бродяжек для постоянных мест питания избирало краевую зону семядолей огурца. Ширина полосы концентрации личинок по периметру семядоли составляла 1–1.5 мм. Показано, что выбор бродяжками мест питания может быть связан с особенностями морфо-анатомического строения семядолей. Установлено, что проводящие пучки с флоэмой в их нижней части располагаются на границе палисадной и губчатой паренхимы мезофилла, при этом высота губчатой паренхимы уменьшается от центральной части листа к краям в 2–3 раза. Поскольку белокрылка – насекомое, питающееся содержимым ситовидных элементов флоэмы, предполагается, что меньшая в сравнении с имаго длина колющих стилетов у бродяжек дает им возможность питаться на семядольных листьях огурца данного сорта только в краевой зоне.

**Ключевые слова:** фитофаг, семядоли, анатомия листа, губчатая паренхима

Поступила в редакцию: 27.07.2022

Принята к печати: 02.12.2022

### Введение

Трофические отношения – основа взаимодействий между растениями и консументами в биогеоценозах. Известно, что реакции предпочтения или отвергания фитофагами растений связаны с особенностями их роста и развития, обусловлены физиологическими и морфо-анатомическими характеристиками органов. Все эти свойства могут выступать как в качестве структурных барьеров, ограничивающих для насекомых использование кормовых растений, так и в качестве факторов, привлекающих фитофагов (Вилкова, 1979). В пределах каждого органа растения фитофаги предпочитают питаться на определенных тканях. На растении членистоногие преимущественно локализуются в местах, наиболее благоприятных для питания, соответствующего особенностям пищевой специализации биотрофов и уровню процессов их жизнедеятельности (Павлюшин и др., 2015).

Объект наших исследований – оранжерейная белокрылка *T. vaporariorum* West. является широко распространенным вредителем тепличных культур. По гостальной пищевой специализации она является полифагом, круг кормовых растений которого включает 859 видов из 469 родов, принадлежащих к 121 семейству (Voigt et al., 2019). Насекомое имеет колюще-сосущий ротовой аппарат и, обитая преимущественно на нижней стороне листьев, питается содержимым ситовидных элементов флоэмы

проводящих пучков. Его вредоносность связана не только с потерей растением ассимилятов. В процессе питания белокрылка выделяет медвяную росу, которая покрывает листья и снижает интенсивность фотосинтеза, что может значительно повышать ее вредоносность. В личиночной стадии насекомого, включающей 4 возраста, только личинка 1-го возраста (бродяжка) имеет ноги и способна передвигаться по листьям в поисках места для оптимального питания. В последующих возрастах у личинки ноги редуцированы, и она ведет неподвижный образ жизни. Таким образом, выбор бродяжками мест питания может определять реализацию репродуктивного потенциала вредителя.

Изучению взаимоотношений растений с алейродидами посвящено большое количество работ. Значительное внимание уделено биохимическим аспектам взаимодействий в системе «растение – фитофаг» (Zarate et al., 2007; Zhang et al., 2013; Li et al., 2014; Du et al., 2016; Darshanee et al., 2017; Zhanga et al., 2019; Mostafizur, 2021). Роль морфо-анатомических характеристик растений в жизнедеятельности белокрылок также является предметом активных исследований. Показана значимость особенностей морфологии листьев и характера их опушения при выборе насекомыми растений для питания и откладки яиц (Puri et al., 1993; Taggar, Gil, 2012; Avery et al., 2015; Hasanuzzaman et al., 2016; Santegoets et al., 2021). Доступность сосудов

проводящей системы для питания фитофага рассматривалась в более ранних публикациях (Rao et al., 1990; Cohen, 1996). Высказаны предположения, что плотность сосудистых пучков проводящей системы на единицу площади листовой пластинки и глубина их залегания в мезофилле листа могут служить иммунологическим барьером для вредителя. Следует отметить, что подавляющее большинство публикаций по данной проблематике касается табачной белокрылки *Bemisia tabaci* Gennadius.

Огурец – одно из благоприятных растений для развития оранжерейной белокрылки. Высокая плодовитость и низкая в условиях теплиц естественная смертность на огурце, способность к партеногенезу обуславливают высокие темпы роста численности популяций насекомого. При высокой плотности особей фитофаг способен вызывать существенное снижение урожайности культуры. На вегетирующих растениях онтогенетическая пищевая специализация вредителя проявляется в приуроченности имаго при питании и откладке яиц к молодым, еще не закончившим свой рост листьям, фотосинтез в которых наиболее интенсивен. При отсутствии настоящих листьев на начальном этапе развития растений, фитофаг может

развиваться и на семядольных листьях, как первых в онтогенезе огурца фотосинтезирующих органах.

Семядольные листья (семядоли) функционально схожи с настоящими, но отличаются по морфологии и структурным характеристикам. Изучение топической пищевой специализации оранжерейной белокрылки на семядолях, как нестандартном пищевом субстрате, представляет интерес в целях выявления возможных механизмов устойчивости растений к данному фитофагу. В предыдущих исследованиях (Кириллова, Раздубурдин, 2018) показано, что на семядольных листьях личинки насекомого проявляют отчетливую избирательность при выборе мест питания, предпочитая края листовых пластинок. Возможно, одна из причин такого поведения вредителя – морфо-анатомические особенности семядолей.

В данной работе система «огурец – оранжерейная белокрылка» выступает экспериментальной моделью для изучения роли морфо-анатомического барьера в устойчивости растений к вредителю. Целью работы является исследование корреляции между распределением личинок *Trialeurodes vaporariorum* на семядольных листьях огурца и их структурными особенностями.

### Материалы и методы

Исследования выполнены в лабораторных условиях с использованием партенокарпического гибрида огурца Гинга, растения которого выращивали в пластиковых стаканах с объемом почвы 0.2 л. Для оценки характера заселения растений вредителем стаканы с проростками, имеющими развернутые семядольные листья, на одни сутки помещали в бокс, в котором белокрылка содержалась на фасоли при температуре 22–25 °С. Затем на 10 растениях подсчитывали количество имаго насекомого, фиксируя местоположение особей как на верхней, так и на нижней стороне пластинок листа. При этом семядольный лист визуально делили на 3 равные части: базальную, среднюю и верхушечную. После учета имаго белокрылки с растений удаляли эксгаустером, семядольные листья срезали и с помощью бинокля подсчитывали количество отложенных яиц на базальной, средней и верхушечной части листовых пластинок. Через 9 суток после удаления с проростков имаго на семядольных листьях, срезанных с других 10 растений, под биноклем оценивали количество и размещение личинок 1 возраста.

Исследования анатомической структуры семядольных листьев проводили на 5 интактных растениях. При достижении семядольными листьями размеров 3.5 на 2 см с растений срезали по 1 листу. Для изготовления препаратов поперечных срезов из каждого листа параллельно центральной жилке брали высечки размером 4 x 7 мм – по 2 с правой и левой стороны листовой пластинки. Одна из этих 2-х высечек представляла ткани краевой части, а вторая – центральной части листа.

Для анализа срезов из настоящих листьев использовали 5 интактных растений. Когда первый настоящий лист достигал размера 4–5 см<sup>2</sup>, из его срединной части справа и слева от центральной жилки брали по одной высечке размером 4 x 7 мм.

Изготовление поперечных срезов проводили по общепринятым методам гистологических исследований (Паушева, 1988; Glauert, 1980). Высечки из листьев

фиксируют в 2.5%-ом растворе глутаральдегида на 0.1 М фосфатном буфере (pH 7.1–7.3) и после обезвоживания путем проводки через серию спиртов и ацетонов растительный материал помещали в эпоксидную смолу (смесь эпона и арамдита). Срезы изготавливали на автоматическом ультрамикротоме EM UC6 (Leica Microsystems), далее материал окрашивали 1 %-ым толуидиновым синим на буре (1 % тетраборат Na).

Для просветления целых листовых пластинок семядольные листья размером 3.5 на 2 см срезали и помещали в 70%-ый этиловый спирт, далее поэтапно добавляли дистиллированную воду до полного замещения спирта с последующим помещением образцов в 5%-ый NaOH на 12 часов. При недостаточном обесцвечивании образцы нагревали. Материал хранили в 40%-ом этиловом спирте, на время просмотра образцы после промывки дистиллированной водой помещали на предметное стекло в каплю 50%-ого глицерина.

Полученные препараты исследовали и фотографировали с помощью универсального биологического флуоресцентного микроскопа Axio Scope A1 (Zeiss) с камерой Axio Cam MRc5 (Zeiss). Для анализа поперечных срезов семядолей и настоящих листьев отбирали по 10 фотографий.

На поперечных срезах с помощью компьютерной программы ImageJ (National Institutes of Health, USA) измеряли толщину верхней (адаксиальной) и нижней (абаксиальной) эпидермы, длину клеток палисадной паренхимы, размеры клеток губчатой паренхимы, толщину палисадной и губчатой паренхимы, расстояние от нижней поверхности листа до проводящих пучков.

Статистическую обработку данных о распределении насекомых на разных частях семядольного листа проводили с использованием однофакторного анализа методом Холма-Шидака в приложении Sigmaplot 12.5 (SyStat Software, Inc., San Jose, California).

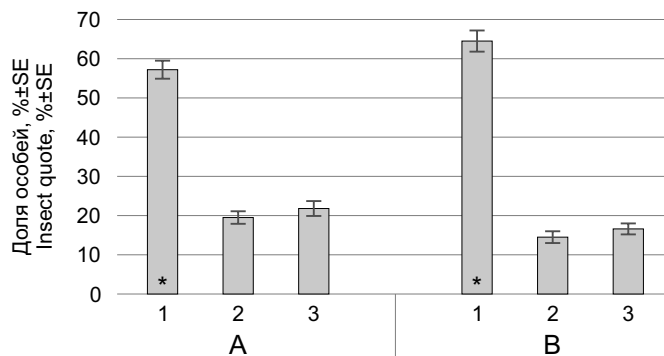
### Результаты

До начала питания и откладки яиц имаго белокрылки могут находиться как на нижней, так и на верхней стороне листовых пластинок семядолей. Уже через сутки после заселения проростков огурца вредителем доля особей на нижней стороне семядолей была выше (в 4.7 раза) в сравнении с верхней (соответственно  $82.5 \pm 8.24$  и  $17.4 \pm 4.53$  %). На верхней (адаксиальной) поверхности не наблюдалось приуроченности насекомых к какой-либо определенной части пластинки, тогда как на абаксиальной имаго явно предпочитали базальную часть семядоли.

На остальной площади семядоли взрослые особи локализовались, как правило, около крупных жилок, ткани которых возвышались над поверхностью листа. Самки откладывали яйца только на абаксиальную сторону, при этом размещение яиц коррелировало с размещением самок (рис. 1).

Установлено, что после выхода из яиц личинки первого возраста перемещались для постоянного питания в краевую зону семядолей. Ширина полосы концентрации личинок по периметру семядоли составляла 1–1.5 мм. По нашим наблюдениям, в местах постоянной дислокации бродяжки крайне редко располагались вплотную друг к другу (рис. 2). При самом плотном их размещении по краю семядольного листа расстояние между особями составляло  $0.48 \pm 0.085$  мм. Были отмечены единичные погибшие бродяжки, которые, как правило, находились ближе к центру пластинки.

Анализ анатомического строения семядольного листа огурца показал, что его структура в целом схожа с настоящим листом (рис. 3–5). Толщина нижней эпидермы в сравнении с верхней на 30–40% меньше (табл. 1). Как в семядольном, так и в настоящем листе между верхней и нижней эпидермой располагается мезофилл, который дифференцирован на палисадную (столбчатую) и губчатую паренхиму с более рыхлым расположением тканей в семядольном листе. Проводящие пучки расположены

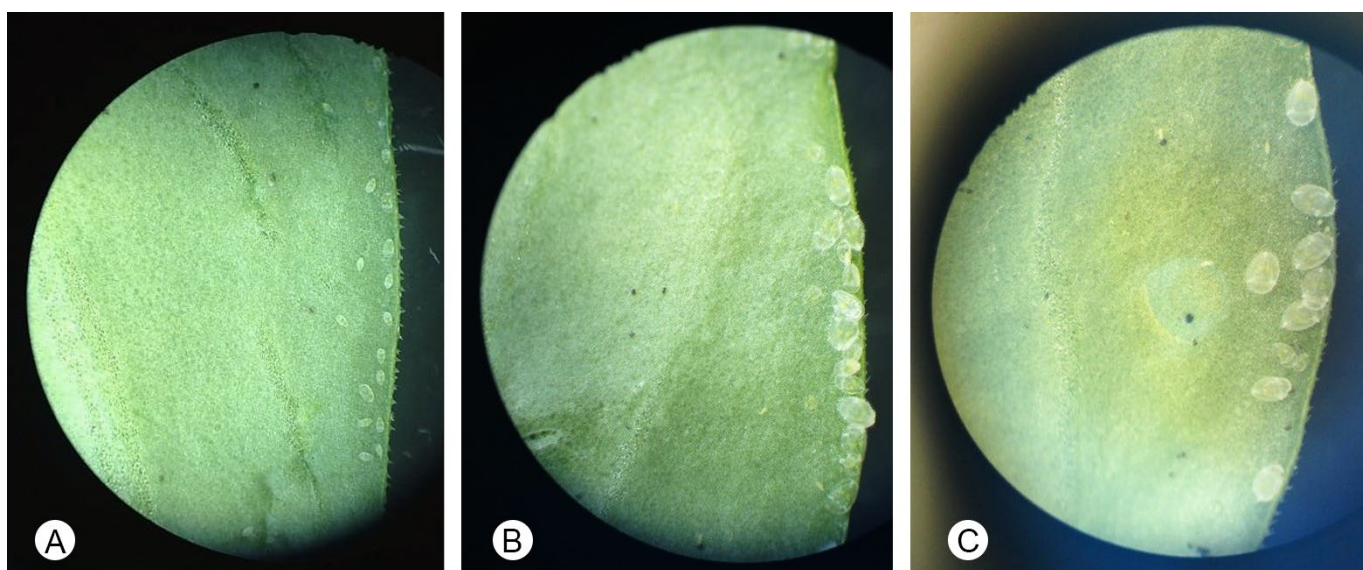


**Рисунок 1.** Размещение имаго (А) и яиц (В) оранжерейной белокрылки на абаксиальной стороне базальной (1), срединной (2) и верхушечной (3) частях семядольного листа огурца Гинга F1. Звездочками отмечены достоверно отличающиеся варианты ( $p < 0.001$ )

**Figure 1.** The distribution of greenhouse whitefly adults (A) and eggs (B) on basal (1), central (2) and top (3) parts of the abaxial side of the cucumber Ginga F1 cotyledon leaf. Asterisks indicates the significantly different variants ( $p < 0.001$ )

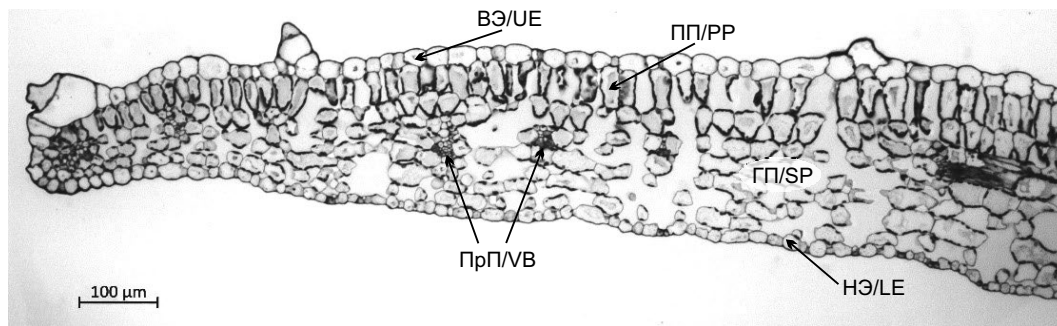
между палисадной и губчатой тканями листа, при этом ксилема находится в верхней их части (ближе к адаксиальной эпидерме), а флоэма – в нижней (ближе к абаксиальной эпидерме).

Размеры всех изучаемых структур в настоящем листе меньше, чем в семядолях (табл. 1). Наиболее сильные различия отмечены в толщине губчатой паренхимы: в краевой зоне семядоли ее высота в 3 раза, а в центральной – в 10 раз больше, чем в настоящем листе. Соответственно, в семядолях расстояние от абаксиальной поверхности до проводящих пучков в центральной зоне в 7 раз, а в краевой – в 2 раза больше в сравнении с настоящим листом.



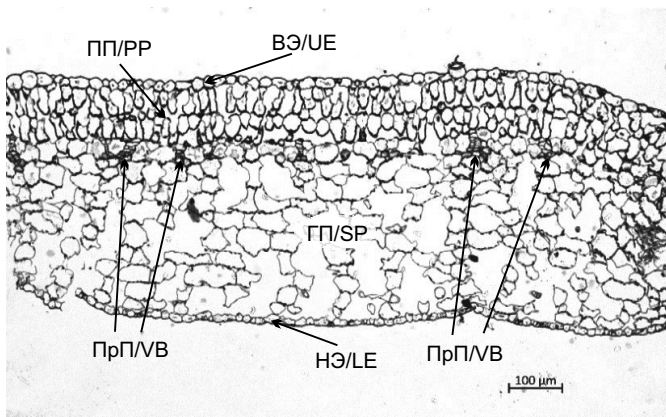
**Рисунок 2.** Размещение личинок *T. vaporariorum* 2-го (А), 3-го (В) и 4-го возраста (С) в краевой зоне семядольного листа

**Figure 2.** The distribution of *T. vaporariorum* larvae of the 2nd (A), 3rd (B) and 4th (C) instars on the marginal zone of the cotyledon leaf



**Рисунок 3.** Поперечный срез краевой зоны семядоли огурца. ВЭ – верхняя (адаксиальная) эпидерма; ГП – губчатая паренхима; НЭ – нижняя (абаксиальная) эпидерма; ПП – палисадная паренхима; ПрП – проводящий пучок

**Figure 3.** The cross-section through the marginal zone of the cucumber cotyledon. LE – lower epidermis; PP – palisade parenchyma; SP – sponge parenchyma; UE – upper epidermis; VB – vascular bundle



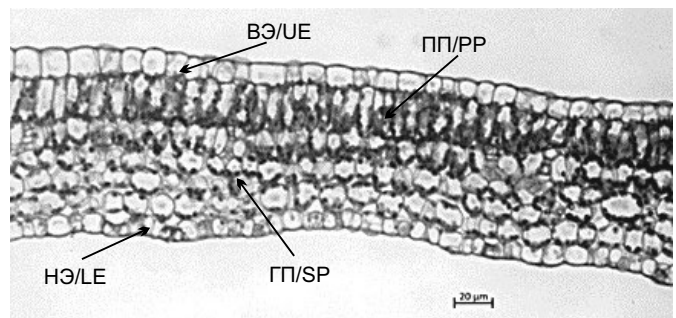
**Рисунок 4.** Поперечный срез центральной зоны семядоли огурца. Условные обозначения, как на рис. 3

**Figure 4.** The cross-section through the central zone of the cucumber cotyledon. Abbreviations are as in Fig. 3

В настоящем листе коэффициент палисадности значительно выше (в сравнении с центральной зоной семядоли – в 4 раза, с краевой зоной – в 2 раза).

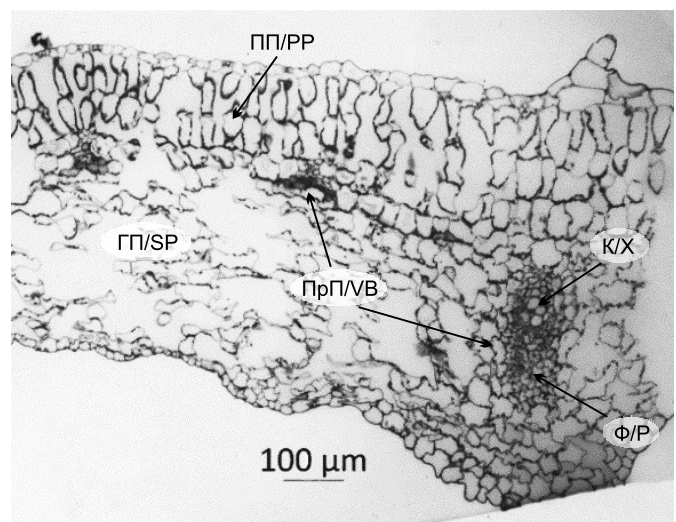
Сравнительный анализ анатомии краевой и центральной части семядольного листа показал, что в данных зонах толщина клеток эпидермы и длина клеток 1-го слоя палисадной паренхимы одинаковы. Палисадная паренхима в краевой части семядольного листа представлена одним слоем клеток, а в центральной части постепенно образуется второй слой. От края к центру семядоли длина клеток 2 слоя палисадной паренхимы увеличивается на 29%, максимальный диаметр клеток губчатой паренхимы – на 68%, толщина столбчатой и губчатой ткани – соответственно на 38 и 186%. При этом высота губчатой паренхимы возрастает преимущественно за счет увеличения количества слоев клеток: от 2–3 в краевой части до 8–10 в центральной части пластинки. Вследствие этого в центральной зоне семядоли в сравнении с краевой расстояние от нижней поверхности листа до проводящих пучков в 3 раза больше (рис. 3–4). В крупных жилках второго порядка (рис. 6), расстояние от абаксиальной поверхности до флоэмы меньше, чем в более мелких проводящих пучках (соответственно  $229.8 \pm 4.27$  мк и  $293.4 \pm 9.22$  мк).

В семядольных листьях жилкование сетчатое, а вдоль периметра всего листа проходит пучок из нескольких (до 3-х) мелких окаймляющих жилок (рис. 7).



**Рисунок 5.** Поперечный срез центральной зоны первого настоящего листа огурца Гинга F1. Условные обозначения, как на рис. 3

**Figure 5.** The cross section through the central zone of the cucumber Ginga F1 first real leaf. Abbreviations are as in Fig. 3



**Рисунок 6.** Поперечный срез семядольного листа огурца: справа – крупная жилка второго порядка, слева видны две мелкие жилки. К – ксилема; Ф – флоэма; остальные обозначения, как на рис. 3

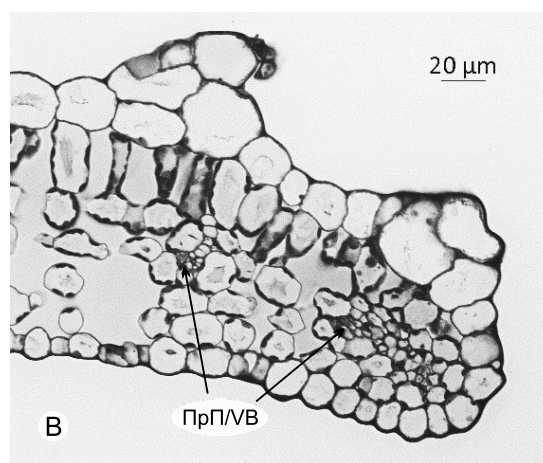
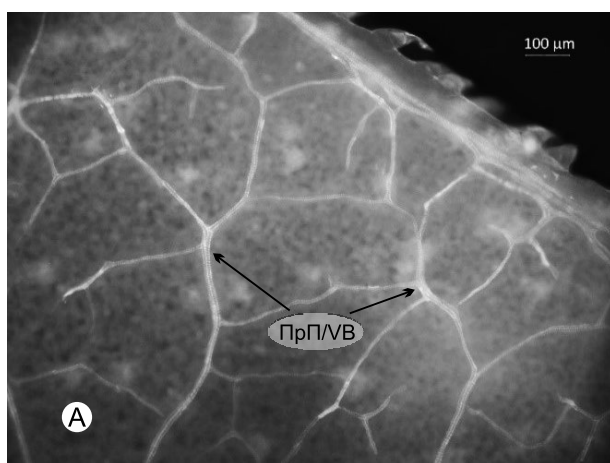
**Figure 6.** The cross section through cucumber cotyledon leaf: the vein of the 2-nd order is to the right, two minor veins are to the left (arrows). X – xylem, P – phloem. Other abbreviations are as in Fig. 3

**Таблица 1.** Структурные характеристики семядольного и первого настоящего листа огурца Гинга F1

Анатомические показатели (среднее ± ст. ошибка)	Семядольный лист		Первый настоящий лист
	Краевая зона	Центральная зона	
Толщина листа, мкм	210.5 ± 6.73	426.6 ± 8.81	91.4 ± 1.05
Толщина верхней эпидермы, мкм	22.4 ± 1.5	23.1 ± 1.91	13.3 ± 0.26
Толщина нижней эпидермы, мкм	15.9 ± 1.1	14.3 ± 1.13	8.2 ± 0.21
Длина клеток первого слоя палисадной паренхимы, мкм	38.9 ± 0.72	38 ± 0.97	23 ± 0.38
Длина клеток второго слоя палисадной паренхимы, мкм	28.4 ± 0.95	36.6 ± 0.98	13.6 ± 0.31
Толщина палисадной паренхимы, мкм	69.6 ± 1.66	96.1 ± 1.24	36.9 ± 0.54
Толщина губчатой паренхимы, мкм	103.5 ± 4.05	296.4 ± 6.1	29.1 ± 0.75
Коэффициент палисадности (соотношение толщины палисадной и губчатой паренхимы)	0.67	0.32	1.27
Максимальный диаметр клеток губчатой паренхимы, мкм	28.4 ± 0.99	47.7 ± 1.53	12.6 ± 0.36
Расстояние от нижней поверхности листа до проводящих пучков, мкм	94 ± 6.04	293.4 ± 9.22	41.1 ± 1.29

**Table 1.** Structural characteristics of cotyledon and the first true leaf of cucumber Ginga F1

Anatomy features (mean ± standard error)	Cotyledon		First true leaf
	Marginal zone	Central zone	
Leaf thickness, $\mu\text{m}$	210.5 ± 6.73	426.6 ± 8.81	91.4 ± 1.05
Upper epidermis thickness, $\mu\text{m}$	22.4 ± 1.5	23.1 ± 1.91	13.3 ± 0.26
Lower epidermis thickness, $\mu\text{m}$	15.9 ± 1.1	14.3 ± 1.13	8.2 ± 0.21
Cell length of the first layer of the palisade parenchyma, $\mu\text{m}$	38.9 ± 0.72	38 ± 0.97	23 ± 0.38
Cell length of the second layer of the palisade parenchyma, $\mu\text{m}$	28.4 ± 0.95	36.6 ± 0.98	13.6 ± 0.31
Palisade parenchyma thickness, $\mu\text{m}$	69.6 ± 1.66	96.1 ± 1.24	36.9 ± 0.54
Spongy parenchyma thickness, $\mu\text{m}$	103.5 ± 4.05	296.4 ± 6.1	29.1 ± 0.75
Palisade coefficient (palisade/spongy parenchyma thickness ratio)	0.67	0.32	1.27
Maximal diameter of spongy parenchyma cells, $\mu\text{m}$	28.4 ± 0.99	47.7 ± 1.53	12.6 ± 0.36
Distance between lower leaf surface and vascular bundles, $\mu\text{m}$	94 ± 6.04	293.4 ± 9.22	41.1 ± 1.29

**Рисунок 7.** Проводящая система в краевой зоне семядольного листа. А – автофлуоресценция сосудов жилок под ультрафиолетовым светом в просветленной семядоле; В – жилки в краевой зоне на поперечном срезе.

Обозначения, как на рисунке 3

**Figure 7.** The conducting system in the marginal zone of the cotyledon leaf. A – autofluorescence of the vessels in the veins under ultraviolet light in the cleared cotyledon; B – veins in the marginal zone on the cross-section (arrows).

Abbreviations are as in Fig. 3

### Обсуждение

Обитая на абаксиальной стороне листьев, *T. vaporariorum* при питании для достижения флоэмы проводящих пучков внедряет свои стилеты между клеточными стенками эпидермы и по межклетникам губчатой паренхимы мезофилла (Weber, 1931). Суммарная высота нижней эпидермы и губчатой паренхимы может затруднять доступ стилетов во флоэму, играя роль одного из структурных барьеров растения, ограничивающих питание вредителя. Выбор фитофагом оптимальных мест

питания на листе, концентрация его особей в таких местах могут быть обусловлены суммарной толщиной этих тканей, не лимитирующей функции стилетов насекомого. Данных о четко выраженной и стабильно проявляющейся приуроченности питания вредителя к определенным местам на настоящих листьях в литературе нами не найдено. Однако на семядольных листьях такая приуроченность фитофага очевидна.

Предыдущими исследованиями, выполненными на огурце Либелле F1, показано, что имаго белокрылки на семядольных листьях предпочитают заселять базальную их часть, где сосредотачивалось более 60% взрослых особей насекомого. Аналогичным образом были размещены на семядолях отложенные самками яйца, но более 95% личинок предпочитали для питания края семядолей (Кириллова, Раздобурдин, 2018). Отметим, что гибриды Либелле и Гинга различаются по гормональному статусу: Либелле F1 – пчелоопыляемый гибрид, имеющий как женские, так и мужские цветки, тогда как Гинга – партенокарпический гибрид женского типа цветения. Известно, что сексуализация растения связана с активностью определенных фитогормонов: образование мужских цветков связано с активностью гиббереллинов, тогда как женских цветков – цитокининов, ауксина и этилена (Полевой, 1989). Однако, настоящее исследование показало, что поведение имаго насекомого при питании и откладке яиц, а также пространственное размещение питающихся личинок на семядольных листьях обоих гибридов в целом идентичны. В частности, предпочитая нижнюю сторону семядоли, взрослые особи вредителя избирали для питания и откладки яиц преимущественно базальную зону пластинки. В этой зоне жилки второго порядка соединяются с центральной жилкой, по флоэме которой ассимиляты транспортируются в гипокотиль и корни, а также к точке роста будущего побега. Личинки 1 возраста предпочитали крайнюю зону семядоли.

Продолжительность развития личинки первого возраста на огурце при оптимальных условиях – около 4-х суток (Попов и др., 1986). Личинки, активно передвигаясь, могут определяться с постоянным местом питания в течение 15 часов после выхода из яиц (Чалков, 1986). В условиях эксперимента среднее расстояние между бродяжками, выбравшими место постоянного питания в краевой зоне семядольного листа, составляло  $0.48 \pm 0.085$  мм. Длина личинки 1-го, 2-го и 3-го возраста – соответственно 0,3, 0,4 и 0,53 мм (Чалков, 1986). Так как среднее расстояние между бродяжками меньше длины личинки 3-ого возраста, можно полагать, что личинки насекомого в этой стадии могут мешать друг другу в процессе питания. Очевидно, что снижение взаимной интерференции особей в первую половину личиночного развития насекомого обеспечивается поведением бродяжек при определении ими постоянного места питания на листе.

Данные о характере размещения особей вредителя на абаксиальной поверхности семядольных листьев показывают, что у имаго топография мест питания разнообразнее и, по-видимому, возможности получения полноценной пищи шире, чем у личинок. Это может быть связано с различной у взрослых особей и личинок длиной колющих стилетов, с одной стороны, и, с другой стороны, с морфо-анатомическими особенностями семядолей. Сведений о размерах колющих стилетов *T. vaporariorum* в литературе нами не найдено. Однако, такие данные имеются в отношении близкого вида из сем. *Aleurodidae* – белокрылки *Bemisia argentifolli* Bellows et Perring: у имаго длина стилетов 217 мк, а у личинок 1, 2, 3 и 4-го возрастов – соответственно 114, 132, 142 и 159 мк (Freeman et al., 2001). Полагают, что этот вид является биотипом В табачной белокрылки *Bemisia tabaci* Gennadius (Perring, Symmes,

2006). У *B. argentifolli* длина стилетов имаго в 1,9 раза больше, чем у личинок 1 возраста. Аналогичные различия в размерах стилетов можно предположить для взрослых особей и бродяжек *T. vaporariorum*. Если принять, что у оранжерейной белокрылки длина стилетов имаго и личинок 1 возраста такая же, как у *B. argentifolli* (соответственно 217 мк и 114 мк), то очевидно, что флоэма проводящих пучков в центральной зоне семядольного листа недоступна не только бродяжкам, но и взрослым особям вредителя. В этой зоне расстояние от нижней поверхности семядоли до флоэмных элементов проводящей системы ( $293.4 \pm 9.22$  мк) больше предполагаемой длины стилетов имаго насекомого. Ситовидные трубки флоэмы в крупных жилках в данном случае аналогично недостижимы для вредителя. Расстояние от абаксиальной поверхности листа до флоэмы таких жилок ( $229.8 \pm 4.27$  мк) также больше гипотетической длины стилетов имаго. В краевой зоне семядоли, напротив, по глубине залегания ( $94 \pm 6.04$  мк) проводящие пучки доступны даже для личинок. Поскольку имаго *T. vaporariorum* способны питаться и на крупных жилках, можно предполагать, что длина стилетов у этого вида несколько больше, чем у *B. argentifolli*.

Показано, что по периметру семядольного листа расположены мелкие окаймляющие жилки, иногда по 2–3 вместе. По-видимому, наличие в этой зоне листовой пластинки мелких проводящих пучков является дополнительным фактором, влияющим на выбор личинками белокрылки мест питания. Имеются сведения, что личинки *B. argentifolli* предпочитают питаться из мелких проводящих пучков, флоэма которых состоит из одной или двух нитей ситовидных трубок (Cohen et al., 1996). Возможно, это свойственно и для личинок *T. vaporariorum*.

Предварительные исследования показали, что в условиях выбора между растениями в фазе семядольных листьев и более развитыми растениями с настоящими листьями имаго насекомого предпочитает последние, при этом настоящие листья для вредителя более привлекательны, чем семядоли. Полученные результаты показывают, что размеры анатомических структур первого настоящего листа более близки к таковым в краевой зоне семядолей в сравнении с центральной их частью. На растениях в фазе начала плодоношения показано, что толщина губчатой паренхимы в листьях верхних ярусов, наиболее предпочитаемых белокрылкой для питания и откладки яиц, составляет 38–56 мк (Раздобурдин, Сергеев, 2016), что больше соответствует толщине краевой, чем центральной зоны семядоли. В определенной мере это объясняет локализацию личинок белокрылки на семядольных листьях.

Очевидно, что по краю семядольного листа небольшая глубина залегания проводящих пучков в мезофилле определяет доступность флоэмы для стилетов личинок вредителя и, как следствие, локализацию последних по краям листа. Однако, это не исключает возможное влияние на поведение бродяжек особенностей функциональных характеристик тканей листа в краевой и центральной части листовой пластинки, в разной мере соответствующих специфике метаболизма личинок насекомого, что требует дополнительных исследований.



## Библиографический список (References)

- Вилкова НА (1979) Иммуитет растений к вредителям и его связь с пищевой специализацией насекомых-фитофагов. Доклады на тридцать первом ежегодном чтении памяти Н.А. Холодковского. Л.: Наука. 68–103.
- Кириллова ОС, Раздобурдин ВА (2018) Топическая специфичность тепличной белокрылки на огурце в ювенильный период развития растений. Научное обеспечение развития АПК в условиях импортозамещения. Сборник научных трудов. Ч. 1. СПб.: СПбГАУ. 84–87.
- Раздобурдин ВА, Сергеев ГЕ (2016) Особенности пищевой специализации паутинного клеща *Tetranychus urticae* Koch: морфо-анатомическое строение листьев различных по устойчивости к фитофагу сортов образцов огурца. *Вестник защиты растений* 1(87):14–22
- Павлюшин ВА, Вилкова НА, Сухорученко ГИ, Нефедова ЛИ, Капусткина АВ (2015) Вредная черепашка и другие хлебные клопы. СПб.: ВИЗР. 280 с.
- Паушева ЗП (1988) Практикум по цитологии растений. 4-е изд. М.: Агропромиздат. 271 с.
- Полевой ВВ (1989) Физиология растений: Учеб. для биол. спец. вузов. М.: Высш. шк. 464 с.
- Попов НА, Забудская ИА, Менчер ЭМ (1986) Таблицы выживания тепличной белокрылки на овощных культурах закрытого грунта и эффективность энкарзии. Биологическая регуляция численности вредных организмов. М.: Агропромиздат. 276–295
- Чалков АА (1986) Биологическая борьба с вредителями овощных культур защищенного грунта. М.: Россельхозиздат. 94 с.
- Avery PB, Kumar V, Simmonds MS, Faull J (2015) Influence of leaf trichome type and density on the host plant selection by the greenhouse whitefly, *Trialeurodes vaporariorum* (Hemiptera: Aleyrodidae). *Appl Entomol Zool* 50(1):79–87. <https://doi.org/10.1007/s13355-014-0308-5>
- Cohen AC, Henneberry TJ, Chu CC (1996) Geometric relationships between whitefly feeding behavior and vascular bundle arrangements. *Entomol Exp Appl* 78:135–142
- Darshanee HL, Ren H, Ahmed N, Zhang ZF, Liu YH, Liu TX (2017) Volatile-mediated attraction of greenhouse whitefly *Trialeurodes vaporariorum* to tomato and eggplant. *Front Plant Sci* 8:1285. <https://doi.org/10.3389/fpls.2017.01285>
- Du W, Han X, Wang Y, Qin Y (2016) A primary screening and applying of plant volatiles as repellents to control whitefly *Bemisia tabaci* (Gennadius) on tomato. *Sci Rept* 6(1):1–10. <https://doi.org/10.1038/srep22140>.
- Freeman TR, Buckner JS, Nelson DR, Chu CC, Henneberry TJ (2001) Stylet penetration by *Bemisia argentifolli* (Homoptera: Aleyrodidae) into host leaf tissue. *Ann Entomol Soc Am* 94: 761–768.
- Glauert AM (1990) Fixation, dehydration and Embedding of Biological Specimens. North-Holland: Amsterdam. New York. Oxford. 207 pp.
- Hasanuzzaman ATM, Md. Islam MN, Zhang Y, Zhang CY, Liu TX (2016) Leaf morphological characters can be a factor for intra-varietal preference of whitefly *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) among eggplant varieties. *PLoS One*. 11 (4): e0153880. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0153880>.
- Li Y, Zhong S, Qin Y, Zhang S, Gao Z, Dang Z, Pan W (2014) Identification of plant chemicals attracting and repelling whiteflies. *Arthropod-Plant Interactions*. 8:183–190. <https://doi.org/10.1007/s11829-014-9302-7>.
- Lei H, van Lenteren JC, Xu Ru M (2001) Effects of plant tissue factors on the acceptance of four greenhouse vegetable host plants by the greenhouse whitefly: an Electrical Penetration Graph (EPG) study. *Eur. J. Entomol.* 98: 31–36.
- Mostafizur MSR (2021) Influence of host plants on longevity, fecundity and Y-tube olfactometer response of *Bemisia tabaci* B (Hemiptera: Aleyrodidae). *Asian J Appl Sci Eng* 10(1):9–17
- Perring TM, Symmes EJ (2006) Courtship behavior of *Bemisia argentifolli* (Hemiptera: Aleyrodidae) and whitefly mate recognition. *J Econ Entomol* 99:598–606
- Puri SN, Ansingkar AS, Ajankar VN, Lavekar RC, Butler GD, Henneberry TJ (1993) Effect of cotton leaf morphology on incidence of *Bemisia tabaci* Genn. on cotton. *J Appl Zool Res* 4:41–44
- Rao N, Venugopal AS, Reddy R, Ankaiah YN, Rao YN, Khasim SM (1990) Incidence of whitefly (*Bemisia tabaci*) in relation to leaf characters of upland cotton (*Gossypium hirsutum*). *Ind J Agric Sci* 60: 619–624.
- Santegoets J, Bovio M, van't Westende W, Voorrips R E, Vosman B (2021) A novel non-trichome based whitefly resistance QTL in *Solanum galapagense*. *Euphytica* 217 (3):1–11. <https://doi.org/10.1007/s10681-021-02770-7>
- Taggar GK, Gil RS (2012) Preference of whitefly, *Bemisia tabaci*, towards black gram genotypes: Role of morphological leaf characteristics. *Phytoparasitica* 40:461–474. <https://doi.org/10.1007/s12600-012-0247-z>
- Voigt D, Schrameyer K, Kiefer J, Zebitz CPW, Gorb S (2019) Anchoring of greenhouse whitefly eggs on different rose cultivars. *Arthropod-Plant Interactions* 13:335–348 [doi.org/10.1007/s11829-019-09680-5](https://doi.org/10.1007/s11829-019-09680-5)
- Weber H (1931) Lebensweise und Umweltbeziehung von *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) (Homoptera – Aleyrodina). Erster Beitrag zu einer Monographie dieser Art. In: Buchner P, Schulze P (red.) Zeitschrift für Morphologie und Ökologie der Tiere. Verlag von Julius Springer. Berlin 23:575–753
- Zarate SI, Kempema LA, Walling LL (2007) Silverleaf whitefly induces salicylic acid defenses and suppresses effectual jasmonic acid defenses. *Plant Physiol* 143(2):866–875. <https://doi.org/10.1104/pp.106.090035>
- Zhang PJ, Broekgaarden C, Zheng SJ, Snoeren TA, van Loon JJ, Gols R, Dicke M (2013) Jasmonate and ethylene signaling mediate whitefly-induced interference with indirect plant defense in *Arabidopsis thaliana*. *New Phytol* 197(4):1291–1299. <https://doi.org/10.1111/nph.12106>
- Zhang P, Wei J, Zhao C, Zhang Y, Li CY, Liu SS et al. (2019) Airborne host-plant manipulation by whiteflies via an inducible blend of plant volatiles. *Proc Nat Acad Sci* 116 (15): 7387–7396. <https://doi.org/10.1073/pnas.1818599116>

## Translation of Russian References

- Chalkov AA (1986) [Biological pest control of vegetable crops of protected soil]. M.: Rosselkhozizdat. 94 p. (in Russian)
- Kirillova OS, Razdoburdin VA (2018) [Topical specificity of greenhouse whitefly on cucumber in the juvenile period of plant development] Collection of scientific papers “Scientific support for the development of agriculture in the context of import substitution”. St. Petersburg: SPbGAU. 1:84–87 (in Russian)
- Pausheva ZP (1988) [Workshop on plant cytology]. Fourth Edition. Moscow.: Agropromizdat. 271 p. (in Russian)
- Pavlyushin VA, VilkoVA NA, Sukhoruchenko GI, Nefedova LI, Kapustkina AV (2015) [Harmful turtle-bug and other bread bugs]. St. Petersburg VIZR. 280 p. (in Russian)
- Polevoy VV (1989) [Plant Physiology: Proc. for biol. specialist. Universities]. Moscow: Vysshaya shkola. 464 p. (in Russian)
- Popov NA, Zabudskaya IA, Mencher EM (1986) [Tables of survival of greenhouse whitefly on vegetable crops of closed ground and the effectiveness of Encarsia. Biological regulation of the number of harmful organisms]. Moscow: Agropromizdat. 276–295 (in Russian)
- Razdoburdin VA, Sergeyev GE (2016) [Features of food specialization of spider mite Tetranychus urticae Koch: morpho-anatomic structure of leaves of cucumber varieties differing by resistance to phytophage]. *Vestnik zashchity rasteniy* 1(87):14–22 (in Russian)
- Vilkova NA (1979) [Immunity of plants to pests and its connection with the food specialization of phytophagous insects. Reports at the thirty-first annual reading in memory of N.A. Kholodkovsky]. Leningrad: Nauka. 68–103 (in Russian)

Plant Protection News, 2022, 105(4), p. 193-200

OECD+WoS: 1.06+IY (Entomology)

<https://doi.org/10.31993/2308-6459-2022-105-4-15431>

Full-text article

THE TOPICAL SPECIFICITY OF THE WHITEFLY *TRIALEURODES VAPORARIORUM*  
IN RELATION TO MORPHOLOGICAL AND ANATOMICAL FEATURES  
OF CUCUMBER COTYLEDON LEAVES

O.S. Kirillova<sup>1\*</sup>, V.A. Razdoburdin<sup>1</sup>, E.V. Voznesenskaya<sup>2</sup>

<sup>1</sup> All-Russian Research Institute of Plant Protection, St. Petersburg, Russia

<sup>2</sup> V.L. Komarov Botanical Institute of the Russian Academy of Sciences, Saint Petersburg, Russia

\*corresponding author, e-mail: ol-yurchenko@yandex.ru

The *Trialeurodes vaporariorum* first instars (crawlers) are mobile and able to choose the optimal spots on the leaf for constant feeding favorable for the pest development. Spatial distribution of larvae and adults on the cucumber Ginga F1 cotyledon leaves, as well as the morpho-anatomical structure of cotyledons on cross sections have been studied in the laboratory. Some differences in topology of feeding sites between adults and larvae were revealed. Females occupying the underside of the leaf preferred to feed and lay eggs mainly in the basal part of the cotyledons. Unlike adults, the highest number of crawlers chose the marginal zone of cotyledon leaves for feeding. Larvae concentrated along the cotyledon perimeter forming a band of 1–1.5 mm wide. We demonstrated that the choice of feeding spots by crawlers was most likely associated with specific features of the morpho-anatomical structure of a cotyledon leaf. We showed that conductive bundles with phloem in their lower part were located on the border between the palisade and spongy parenchyma. The height of the spongy parenchyma decreased from the central part of the leaf to the edges by 2–3 times. The whitefly is an insect that feeds on the content of phloem sieve elements, and so we assume that the shorter length of the piercing stylet of the crawlers allow feeding only in the marginal zone of the cotyledon leaves of cucumber of this variety, in contrast to the adults.

**Keywords:** phytophagous insect, cotyledons, leaf anatomy, spongy parenchyma

Submitted: 27.07.2022

Accepted: 02.12.2022

**НОВЫЕ ЧЛЕНЫ  
РЕДКОЛЛЕГИИ ЖУРНАЛА  
«ВЕСТНИК ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ»**

Редакционная коллегия журнала «Вестник защиты растений» представляет своего нового члена – специалиста в области микологии и фитопатологии.

**Чарльз Краснов**

PhD, постдок Сельскохозяйственной исследовательской организации, Институт Вулкани, Ришон ЛеЦион, Израиль.

Специалист в области фитопатологии овощных культур. Основные научные интересы касаются борьбы с грибами и оомицетами – возбудителями болезней овощных культур, разработка подходов к борьбе с фитопатогенами в условиях защищенного грунта, включая разработку схем применения синтетических фунгицидов, биопрепаратов и альтернативных средств, использование устойчивых к болезням сортов и гибридов и подходов фитосанитарии, а также распространение патогенов овощных и тепличных культур.

Публикаций в SCOPUS: 15  
Цитирований в SCOPUS: 63  
H-индекс в SCOPUS: 5

**NEW MEMBERS  
OF THE “PLANT PROTECTION NEWS”  
EDITORIAL BOARD**

The Editorial Board of the journal “Plant Protection News” presents its new member, a specialist in the field of mycology and plant pathology.

**Charles Krasnow**

PhD, Postdoctoral Researcher, Agricultural Research Organization, Volcani Institute, Rishon LeZion, Israel.

A specialist in plant pathology and disease control on vegetable crops. Main scientific interests include management of fungal and oomycete infectious agents causing diseases of vegetable crops; development of approaches to control plant pathogens under conditions of greenhouse production, including design of application schemes for synthetic fungicides, biopreparations and alternative means, use of resistant hybrids, and sanitation; as well as the distribution of pathogens affecting vegetable and greenhouse crops.

Publications in SCOPUS: 15  
Citations in SCOPUS: 63  
H-index in SCOPUS: 5

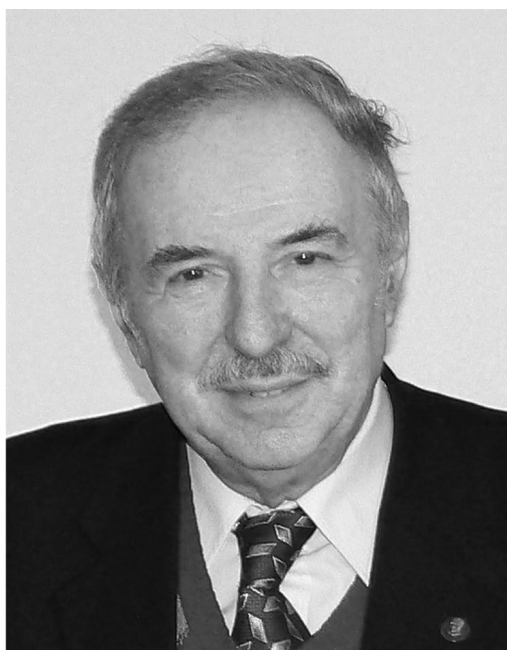
**Список последних публикаций Ч. Краснова**

**Recent publications by C. Krasnow**

- Krasnow C**, Raphael G, Ziv C (2022) First report of fruit rot of sweet pepper caused by *Cladosporium cladosporioides* in Israel. *Plant Disease* 106(9):2533. <https://doi.org/10.1094/PDIS-12-21-2755-PDN>
- Krasnow C**, Norman D (2022) Efficacy of postiva for management of bacterial diseases of ornamental crops. *Appl Microbiol* 2(2):302–308. <https://doi.org/10.3390/applmicrobiol2020022>
- Krasnow C**, Ziv C (2022) Non-chemical approaches to control postharvest gray mold disease in bell peppers. *Agronomy* 12(1):216. <https://doi.org/10.3390/agronomy12010216>
- Krasnow CS**, Rechcigl NA, Olson JD, Schmitz LT et al (2021) First report of stem and foliage blight of *Chrysanthemum* caused by *Phytophthora drechsleri* in the United States. *Plant Disease* 105(11):3765. <https://doi.org/10.1094/PDIS-03-21-0631-PDN>
- Jeon S, **Krasnow CS**, Bhalsod GD, Harlan BR et al (2020) Control of *Phytophthora capsici* diseases in greenhouse squash by fast-flow filtration. *Acta Horticulturae* 1296:247–256. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2020.1296.32>
- Krasnow C**, Bocsanczy AM, Bloomcamp L, Norman D (2020) First report of poinsettia wilt caused by *Amphobotrys ricini* (syn. *Botryotinia ricini*) in Florida. *Plant Disease* 104(11):3064. <https://doi.org/10.1094/PDIS-04-20-0891-PDN>
- Hausbeck MK, **Krasnow CS**, Linderman SD (2020) Methyl bromide alternatives for *Phytophthora capsici* on Michigan’s cucurbit crops. *Acta Horticulturae* 1270:307–314. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2020.1270.37>
- Jeon S, **Krasnow CS**, Bhalsod GD, Harlan BR et al (2019) Rapid sand filtration of recycled irrigation water controlled pythium root rot of poinsettia in greenhouse. *HortTechnology* 29(5):578–589. <https://doi.org/10.21273/HORTTECH04226-18>
- Krasnow C**, Hausbeck M, Wiriyajitsomboon P (2017) First report of pythium root rot of cabbage caused by *Pythium jasmonium* in Michigan. *Plant Disease* 101(9):1683. <https://doi.org/10.1094/PDIS-03-17-0320-PDN>
- Krasnow CS**, Hammerschmidt R, Hausbeck MK (2017) Characteristics of resistance to phytophthora root and crown rot in *Cucurbita pepo*. *Plant Disease* 101(5):659–665. <https://doi.org/10.1094/PDIS-06-16-0867-RE>
- Krasnow CS**, Hausbeck MK (2017) Influence of pH and etridiazole on pythium species. *HortTechnology* 27(3):367–374. <https://doi.org/10.21273/HORTTECH03633-16>
- Krasnow CS**, Wyenandt AA, Kline WL, Carey JB et al (2017) Evaluation of pepper root rot resistance in an integrated Phytophthora blight management program. *HortTechnology* 27(3):408–415. <https://doi.org/10.21273/HORTTECH03697-17>
- Krasnow CS**, Hausbeck MK (2016) Evaluation of winter squash and pumpkin cultivars for age-related. *HortScience* 51(10):1251–1255. <https://doi.org/10.21273/HORTSCI11173-16>
- Jeon S, **Krasnow CS**, Kirby CK, Granke LL et al (2016) Transport and retention of *Phytophthora capsici* zoospores in saturated porous media. *Environmental Science and Technology* 50(17):9270–9278. <https://doi.org/10.1021/acs.est.6b01784>
- Krasnow CS**, Hausbeck MK (2015) Pathogenicity of *Phytophthora capsici* to *Brassica* vegetable crops and biofumigation cover crops (*Brassica* spp.). *Plant Disease* 99(12):1721–1726. <https://doi.org/10.1094/PDIS-03-15-0271-RE>
- Krasnow CS**, Naegele RP, Hausbeck MK (2014) Evaluation of fruit rot resistance in *Cucurbita* germplasm resistant to *Phytophthora capsici* crown rot. *HortScience* 49(3):285–288. <https://doi.org/10.21273/hortsci.49.3.285>

**К 85-ЛЕТИЮ МАРКА МИХАЙЛОВИЧА ЛЕВИТИНА, АКАДЕМИКА РАН**

TO THE 85TH ANNIVERSARY OF MARK LEVITIN,  
ACADEMICIAN OF RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES



Известному ученому-фитопатологу, академику РАН, профессору, заслуженному деятелю науки Марку Михайловичу Левитину 17 декабря 2022 г исполнилось 85 лет

Левитин М.М. посвятил свою жизнь изучению многогранной проблемы взаимоотношений возбудителей болезней и растений. Он многие годы руководил лабораторией микологии и фитопатологии ВИЗР, воспитал целую плеяду учеников и последователей.

Почти вся жизнь Марка Михайловича связана с Ленинградом – Санкт-Петербургом. В 1961 г. он окончил факультет защиты растений Ленинградского сельскохозяйственного института и до 1964 г. работал старшим научным сотрудником-фитопатологом Дальневосточного НИИ сельского хозяйства. С 1965 г. работает во Всесоюзном (ныне Всероссийском) НИИ защиты растений (Санкт-Петербург, Пушкин), где прошел путь от аспиранта (1965–1968) до заведующего лабораторией. В 1968 г. М.М. Левитин защитил кандидатскую диссертацию, а в 1983 г. – докторскую. В 1988 г. ему присвоено ученое звание профессора, в 1993 – члена-корреспондента, а в 1999 г. – академика Россельхозакадемии (с 2013 г. в связи с объединением академий стал академиком РАН). С 2001 Марк Михайлович являлся главным научным сотрудником ВИЗР.

С 1986 по 2000 гг. М.М. руководил лабораторией Микологии и фитопатологии ВИЗР. Под его руководством были инициированы исследования по проблемам фузариозов, альтернариозов, антракнозов и других заболеваний различных культур. В настоящее время лаборатория Микологии и фитопатологии ВИЗР практически полностью состоит из учеников Марка Михайловича, которые в свою очередь являются руководителями нового поколения микологов.



Марк Михайлович со своим первым учителем доцентом кафедры сельскохозяйственной фитопатологии Ленинградского сельскохозяйственного института Т. Л. Доброзраковой

М.М. Левитин известен как крупный учёный у нас в стране и за рубежом, благодаря своим работам в области теоретических и прикладных проблем микологии и фитопатологии. Одним из первых в стране в 60-е гг. он приступил к изучению генетики фитопатогенных грибов. Его интересовали проблемы изменчивости фитопатогенных грибов, механизмы расообразовательных процессов, взаимоотношения в системе паразит – хозяин.

В последние годы он живо интересуется проблемой влияния глобального изменения климата на ареалы фитопатогенных грибов и зоны их вредоносности.

М.М. Левитин – автор более чем 300 печатных работ, в том числе крупных обзорных статей по вопросам генетики фитопатогенных грибов и совершенствования технологий защиты растений от болезней, автор ряда методических рекомендаций для селекционеров, фитопатологов, сотрудников службы защиты растений. Его многолетние исследования были обобщены в монографиях «Борьба с главнейшими вредителями и болезнями сельскохозяйственных растений на Дальнем Востоке» (1965), «Генетика фитопатогенных грибов» (1972) и «Генетические основы изменчивости фитопатогенных грибов» (1986), «Фитосанитарная диагностика в интегрированной защите растений» (1995), «Инвазии фитопатогенных грибов» (2019) «Паразитизм фитопатогенных грибов» (2022). Книга «Генетика фитопатогенных грибов» была первым отечественным изданием по этой важной проблеме. Она была высоко оценена научной общественностью, о чем свидетельствует присуждение ей премии Всесоюзного общества генетиков и селекционеров им. Н.И. Вавилова.

Свой богатый опыт генетика-фитопатолога Марк Михайлович обобщил в учебниках по сельскохозяйственной фитопатологии для бакалавров (2018, 2019, 2020, 2021). Он является автором главы «Monitoring of *Fusarium* species on grain crops in Russia» в книге «Agricultural Research Updates» (2022).

М.М. Левитин является талантливым организатором. Помимо руководства лабораторией Марк Михайлович сделал много для развития микологии и фитопатологии в стране, будучи организатором научных мероприятий и руководителем различных советов, комиссий и общественных организаций. Он принимал активное участие в подготовке и работе всесоюзных (всероссийских) и международных съездов, совещаний, конференций, на которых выступал с докладами. Его усилия вложены в организацию Съездов микологов России и Вавиловского общества генетиков и селекционеров, Всероссийских совещаний по иммунитету растений, Международных Конгрессов «Зерно и хлеб России», XIV Международного генетического

конгресса, XV Конгресса европейских микологов, научных семинаров и школ для молодых ученых. В течение пяти лет он был председателем Санкт-Петербургского отделения ВОГиС (2009–2014), в настоящее время является членом Президиума ВОГиС.

Марк Михайлович работал в секции агропромышленного комплекса и экспертного совета по присуждению научных премий и научно-техническом совете при Губернаторе Ленинградской области (2011–2015), членом Экспертного совета по импорт замещению и научно-технической политике Ленинградской области (2016). В настоящее время М. М. Левитин является Вице-Президентом Национальной Академии микологии.

Своим богатым опытом и знаниями в области микологии и фитопатологии Марк Михайлович щедро делится с коллегами, занимается подготовкой нового поколения молодых ученых. Его ученики всегда чувствовали доброжелательное отношение и заботу. Он обладает способностью создавать вокруг себя микроклимат увлеченности и творчества, способствующего эффективному научному процессу и достижению значимых результатов. Под руководством Марка Михайловича успешно защищены 15 кандидатских и 4 докторские диссертации. Двое его учеников стали академиками и один членом-корреспондентом РАН. Четыре лаборатории ВИЗР и сам институт возглавляют ученики Марка Михайловича.

Научная школа, созданная М.М. Левитиным, широко известна и признана. В 2013 г. она включена в реестр ведущих научных и научно-педагогических школ Санкт-Петербурга.

Научные заслуги Марка Михайловича были многократно отмечены академическими и правительственными наградами, среди которых: Бронзовая медаль ВДНХ СССР (1981), памятные медали в ознаменовании 100-летия и 125-летия со дня рождения Н.И.Вавилова (1987, 2012), памятная медаль А.А. Ячевского (2010), золотая медаль и диплом Европалаты за заслуги в развитии сельскохозяйственных наук (Брюссель, 2016), Юбилейная медаль «50 лет ВОГиС» за вклад в работу ВОГиС и 50-летием общества (Москва, 2016), диплом Михаила Ломоносова за выдающиеся заслуги и большой личный вклад в развитии отечественной науки и образования Государства Российского с вручением золотой медали. Национальный комитет общественных наград (2008), премия Правительства Санкт-Петербурга и Санкт-Петербургского научного центра РАН за выдающиеся научные результаты в области науки и техники в 2014 г. в номинации биологические науки – премия им. Н.И. Вавилова. В 2009 г. ему присвоено почетное звание «Заслуженный деятель науки Российской Федерации» (2009).



Марк Михайлович – яркий, творческий и увлекающийся человек. Он музыкально одарен и играет на различных инструментах, в том числе свои произведения. Имеет аттестационное удостоверение министерства культуры СССР солиста-аккордеониста. Марк Михайлович прекрасный рассказчик, его рассказы о собаках и приключениях на охоте столь же увлекательны, как и доклады о грибах.

Коллектив ВНИИ защиты растений, редакционная коллегия журнала «Вестник защиты растений» и многочисленные коллеги поздравляют Марка Михайловича Левитина с его замечательным юбилеем, желают ему крепкого здоровья, жизненной энергии, достаточной для успешного исполнения всех намеченных планов и творческих задумок.

**К 90-ЛЕТИЮ НИНЫ АЛЕКСАНДРОВНЫ ВИЛКОВОЙ**  
TO THE 90TH ANNIVERSARY OF NINA ALEKSANDROVNA VILKOVA



7 декабря 2022 года исполнилось 90 лет Вилковой Нине Александровне – доктору сельскохозяйственных наук, профессору, заслуженному деятелю науки РФ

Нина Александровна родилась в семье военного в г. Ленинграде. В 1952 году она поступила в Ленинградский сельскохозяйственный институт на факультет защиты растений, где специализировалась на общей энтомологии. После окончания института работала на Пушкинской научно-исследовательской базе Всесоюзного института защиты растений (ВИЗР) в качестве младшего, а затем старшего лаборанта. В 1960 году поступила в аспирантуру ВИЗР по специальности «Энтомология», которую окончила в 1963 году и успешно защитила диссертацию на соискание ученой степени кандидата биологических наук. В том же году она зачислена на должность младшего научного сотрудника, а с 1966 по 1972 год работала старшим научным сотрудником. В 1973 году Нина Александровна назначена руководителем лаборатории физиологии насекомых, а с 1979 года по 2013 годы была руководителем лаборатории энтомологии и иммунитета растений к вредителям ВИЗР. В 1980 году она защитила докторскую диссертацию на тему «Физиологические основы теории устойчивости растений к вредителям», и ей присвоили ученую степень доктора сельскохозяйственных наук, а в 1984 году – ученое звание профессора по специальности фитопатология и защита растений. Вся ее многолетняя плодотворная научная, педагогическая и производственная деятельность в течение 63 лет связана с Всесоюзным научно-исследовательским институтом защиты растений и была посвящена развитию стратегии и тактики защиты растений.

Нина Александровна была членом ученого совета по защите диссертаций ВИЗР, председателем методической комиссии по энтомологии, членом редколлегии журнала «Вестник защиты растений», членом международной рабочей группы ВПРС МОББ. Она является почетным членом Русского энтомологического общества. На протяжении всего периода своей научной деятельности Н.А. Вилкова выстраивала плодотворные научные связи с ведущими учеными страны в области защиты, иммунологии и селекции растений.

Труды Нины Александровны, как ученого-энтомолога и ведущего иммунолога растений, хорошо известны в нашей стране и за ее пределами. Особенно высока ее заслуга в становлении и развитии фундаментальных и прикладных аспектов такого сложного и многогранного направления науки как иммунитет растений к вредным организмам. Созданная при ее непосредственном участии в ВИЗР лаборатория энтомологии и иммунитета растений к вредителям – в настоящее время лаборатория сельскохозяйственной энтомологии – остается единственным методологическим и научным центром, где разрабатываются основные фундаментальные и прикладные аспекты этого направления науки. Будучи ученым с широким кругозором, Нина Александровна внесла большой вклад в разработку теоретических и практических основ современной защиты растений, ее обновленной парадигмы.

Нина Александровна принимала активное участие в подготовке высококвалифицированных кадров по

иммунитету и защите растений. Ею подготовлено 4 доктора и 40 кандидатов наук. При ее участии изданы учебники, монографии и учебные программы, предназначенные для студентов аграрных университетов, аспирантов и слушателей школ повышения квалификации. Результаты её фундаментальных и прикладных исследований отражены в более 370 печатных работах и в 18 авторских свидетельствах и патентах на изобретения. Вилкова Н.А. является соавтором концепции конституционального иммунитета семенных растений, зарегистрированного как открытие.

Многолетняя плодотворная научная деятельность Нины Александровны была высоко оценена и отмечена правительственными наградами. Она удостоена звания «Заслуженный деятель науки РФ», награждена серебряными медалями ВДНХ, а также медалями «Изобретатель

СССР», «Ветеран труда», «В память 300-летия Санкт-Петербурга». За научные достижения и активное участие в общественной жизни института и Пушкинского района г. Санкт-Петербурга ей неоднократно объявлялись благодарности, вручались дипломы и почетные грамоты РАСХН, ВИЗР и Пушкинского района.

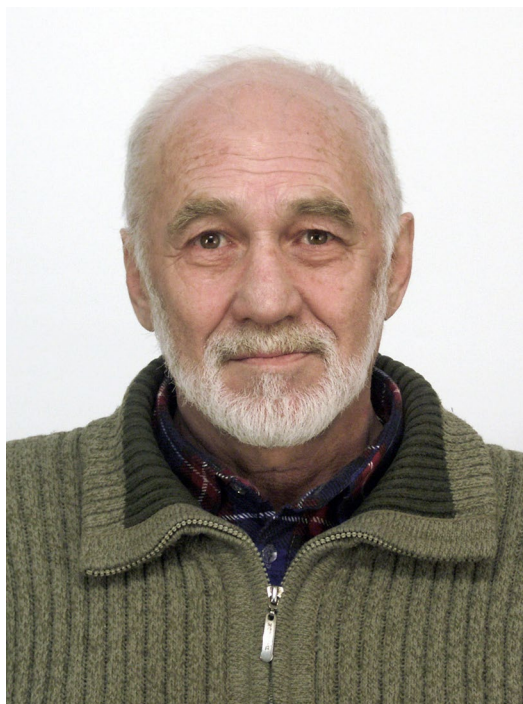
Нина Александровна – талантливый наставник, педагог, организатор и принципиальный ученый с аналитическим и системным мышлением. Целеустремленность, большое личное обаяние, чуткость, доброжелательность и внимание к людям позволили ей завоевать уважение коллег и учеников.

Желаем Нине Александровне крепкого здоровья и хотим выразить свое уважение, восхищение и благодарность!



## СВЕТЛОЙ ПАМЯТИ ВЯЧЕСЛАВА РОМАНОВИЧА ЖАРОВА

## IN MEMORY OF VYACHESLAV ROMANOVICH ZHAROV



***12 октября 2022 года ушел из жизни Вячеслав Романович Жаров – выдающийся ученый биолог, специалист в области разработки и внедрения математических методов исследований, создания автоматизированных систем обработки фитосанитарной информации для сельскохозяйственного производства, много сделавший для развития ВИЗР.***

Вячеслав Романович Жаров родился в г. Адлер Краснодарского края 4 октября 1940 года. В 1963 году он окончил биологический факультет Ростовского государственного университета, получив красный диплом. Работал старшим научным сотрудником Баргузинского государственного заповедника, на противочумных станциях в Чите и Кызыле. В 1975 году Вячеслав Романович защитил кандидатскую диссертацию по экологии черношапочного сурка Баргузинского хребта. В 1978 году он был приглашен в ВИЗР, и работал сначала на Тосненской опытной станции, а с 1984 года в лаборатории математических методов исследований. Впоследствии он участвовал в ее реорганизации в лабораторию математического моделирования и электронизации, в 1989–2000 гг. был ее руководителем.

Вячеслав Романович стал одним из первых учёных института, освоивших компьютерные системы и проторивших дорогу к ним для своих коллег. Переход от ЭВМ, которые занимали площадь большой комнаты института, к мощным и компактным персональным компьютерам привел к огромному прогрессу в разработке автоматизированных систем обработки информации и позволил многим исследователям шире использовать разнообразные математические методы.

Благодаря Жарову В.Р. в 90 гг. происходило активное внедрение компьютерных систем в научно-исследовательскую работу различных лабораторий ВИЗР. В то время большинство научных сотрудников обращались к Вячеславу Романовичу за помощью в освоении персональных компьютеров, по устранению неисправностей в их

работе, а также по использованию методов статистического анализа. Жаров В.Р. проявил незаурядные способности в формировании и развитии электронно-вычислительной базы института, внедрении современных программных и программно-инструментальных средств в повседневную практику научных исследований ВИЗР.

Главное направление его работы – методология создания автоматизированных систем обработки фитосанитарной информации. Данное направление исследований обеспечивало конкурентное преимущество и авторитет ВИЗР в профессиональном сообществе.

Жаровым В.Р. впервые в нашей стране разработаны такие информационные ресурсы, как автоматизированная система сигнализации оптимальных сроков обработки картофеля против фитофтороза, региональная информационная система для оценки фитосанитарной ситуации в Ленинградской области, концепция типовой региональной базы данных по защите растений, базы гидрометеорологических данных, информационная система анализа распространения вредителей и болезней с-х культур, пакет прикладных программ по математической статистике для ЭВМ СМ-4, программный комплекс для диалоговых систем. Им разработаны программное обеспечение имитационной модели поведения пестицидов в почве “PESTINS” и клиент-серверная информационная система для библиотеки ВИЗР. Он активно участвовал в создании базы данных по микробиоте сорных растений и информационной системы по патогенам с-х растений.

В.Р. Жаровым опубликовано свыше 60 печатных работ, результаты своей работы он представлял на совещаниях и конференциях, участвуя в проектах РФФИ и ФЦП «Интеграция».

Вячеслав Романович внес значительный вклад в программную поддержку редакционно-издательской и инновационной деятельности института. В соответствии с требованиями ВАК, для поддержки статуса журнала «Вестник защиты растений», членом редколлегии которого он был с 1999 года, в 2009 г. был разработан и размещен в интернете созданный им сайт (<http://vestnik.iczr.ru/>).

А ещё, он очень любил птиц, узнавал по голосу и интересно рассказывал о них.

Светлая память об ученом и личности остается навсегда с каждым, кто имел счастье знать и вместе работать с Вячеславом Романовичем.

Жаров В.Р. награжден медалью «За доблестный труд», почетными грамотами ВИЗР и РАСХН. Но, самое главное, он всегда был безусловным авторитетом для сотрудников – его ответственность, требовательность и принципиальность, постоянная готовность всегда бескорыстно прийти на помощь, были хорошо известны. Проводимая им консультативная и обучающая деятельность по использованию математической статистики в защите растений была бесценна для аспирантов и сотрудников. Сотрудничество с ним для многих являлось плодотворным, многие исследователи ВИЗР того времени защитили научные работы благодаря помощи Вячеслава Романовича Жарова.



---

Научное издание

**Индекс ПМ790**

Подписано к печати 23 декабря 2022 г.

Формат 60x84/8. Объем 6 п.л. Тираж 200 экз.



Индекс ПМ790