



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

В Е С Т Н И К ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ

PLANT PROTECTION NEWS

2023 ТОМ 106 ВЫПУСК 4
 VOLUME ISSUE



Санкт-Петербург
St. Petersburg, Russia

**Для оформления обложки использована фотография ячменя
к статье Ф.Б. Ганнибала и др. (стр. 172–186) (© Т.Ю. Гагкаева, ВИЗР)**

**For the cover design, the photo of a barley
for the article by Ph.B. Gannibal et al. (p. 172–186) was used (© T.Yu. Gagkaeva, VIZR)**

АССОЦИИРОВАННЫЕ С ЯЧМЕНЁМ МИКРОМИЦЕТЫ И ИХ ЗНАЧИМОСТЬ КАК ВОЗБУДИТЕЛЕЙ БОЛЕЗНЕЙ В РОССИИ

Ф.Б. Ганнибал*, Е.В. Полуэктова, Я.В. Лукьянец, Т.Ю. Гагкаева, М.М. Гомжина

Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений, Санкт-Петербург

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

Несмотря на очень большое внимание, которое уделяется изучению болезней ячменя, 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. Данный обзор продолжает серию, начатую публикацией, посвящённой болезням пшеницы. В настоящей работе собрана и структурирована информация об основных заболеваниях ячменя и вызывающих их патогенных грибах, а также о тех грибах, которые могут представлять потенциальную угрозу. Приведён современный таксономический статус видов грибов и грибоподобных организмов, связанных с различными органами ячменя, кратко охарактеризована широта их распространения и степень влияния на урожай. Микромицеты были разделены на две группы в соответствии с их фитосанитарным значением. Первая группа представлена грибами, имеющими, несомненно, большое значение в качестве возбудителей 29 болезней ячменя. Вторую группу составили грибы, вызывающие 20 незначительных и малоизученных заболеваний с неподтверждённой вредоносностью. Представления о том, могут ли эти грибы причинить вред, остаются во многих случаях 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 уточнения таксономии и ареалов грибов, ассоциированных с ячменём, и для получения более детальных данных о вредоносности болезней этой культуры.

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

Поступила в редакцию: 20.09.2023

Принята к печати: 30.11.2023

Ячмень (*Hordeum* spp.) – культура, возделываемая почти во всём мире. Кроме употребления зерна на пищевые и кормовые цели, ячмень, как известно, активно используется для производства солода и пива. Среди болезней ячменя наиболее важное место занимают грибные инфекции, которые доминируют как по видовому разнообразию возбудителей, так и по частоте встречаемости и по величине экономического ущерба. Во всем мире описано, по крайней мере, 60 видов грибов и грибоподобных организмов, которые связывают с болезнями этой культуры. Как и в случае с другими растениями, часть этих организмов представлена агрессивными патогенами, заражение которыми ведет к снижению урожая и ухудшению его качества. Другая группа – эндофитные микроорганизмы, которые обычно развиваются во внутренних тканях растений бессимптомно и не вызывают патологические изменения в условиях, оптимальных для роста растений. Также на ячмене можно обнаружить большое количество видов с сапротрофным типом питания, которые поражают ослабленные растения или развиваются на их отмерших частях. Наиболее вероятно присутствие сапротрофов на растениях, пострадавших от неблагоприятного воздействия различных абиотических и биотических факторов. В связи с этим, их численность в составе грибных сообществ возрастает к концу вегетационного сезона, когда они могут оказаться доминирующей группой. Уже после

завершения сезона вегетации сапротрофы также могут наносить существенный вред благодаря способности к размножению на собранном урожае зерна при хранении, что вызывает его порчу, обуславливающую значительный экономический ущерб. В данной работе уделено больше внимания тем грибам, которые проникают в семена ещё в полевых условиях до уборки урожая.

Как в случае с пшеницей (Ганнибал и др., 2022), массовое производство ячменя в различных по погодно-климатическим условиям и составу почв регионах России способствует формированию большого разнообразия микробиоты, связанной с данной зерновой культурой (Афонин и др., 2008). Колебания погоды и долговременные процессы изменения климата способны влиять на ареалы видов грибов, вызывая, прежде всего, их распространение на новые территории. Также с меняющимися природно-климатическими условиями может меняться и значимость определенных видов патогенов (Левитин, 2012). Кроме того постоянно ведутся исследования, направленные на уточнение систематики грибов, и проводится соответствующая коррекция их номенклатуры. Поэтому информация о разнообразии микробиоты сельскохозяйственных культур, в частности ячменя, нуждается в регулярном обновлении.

Проведенный нами анализ публикаций по грибным болезням ячменя в интернет-ресурсах, научных изданиях и справочных материалах показал, что в ряде источников

встречаются неточности в названиях заболеваний и указаниях практической значимости выявленных микромицетов, а также некорректное использование научных названий видов-возбудителей. В литературе можно встретить обсуждение мониторинга и контроля болезней ячменя, которые на самом деле являются редкими и (или) не имеют доказанной вредоносности. Актуальная информация о систематике, распространении и вредоносности не всегда учитывается исследователями-фитопатологами, что порождает путаницу и приводит к потере научной ценности и практического значения публикуемой информации об этиологических агентах и вызываемых ими заболеваниях.

Данный обзор является продолжением работы, нацеленной на актуализацию данных по разнообразию микромицетов, связанных с основными сельскохозяйственными культурами в России, и на ревизию информации об их значимости как возбудителей болезней. Первая публикация была посвящена грибам и грибоподобным организмам, встречающимся на пшенице (Ганнибал и др., 2022).

Также как и в предыдущей работе, здесь обобщены данные по болезням ячменя, доступные в российских и зарубежных научных источниках. Проведенный анализ позволил сформировать перечень болезней этой зерновой культуры и разделить их на две основные категории. Первую категорию составили экономически значимые болезни, распространённые в России и за рубежом (Таблица 1). Заболевания данной группы имеют, как правило, чётко выраженные симптомы и вызывают значительное снижение продуктивности ячменя. Они детально изучались в разных странах на протяжении многих лет, что способствовало получению существенного набора сведений по различным проблемам: от методов диагностики до способов борьбы. С другой стороны, непрерывное совершенствование научных знаний способствовало уточнению систематики и изменению номенклатуры микологических объектов. Это объясняет необходимость публикации современной информации для корректной идентификации фитопатогенов и, соответственно, повышению успешности проводимых мероприятий по защите ячменя от болезней.

Ко второй группе были отнесены малоизученные заболевания, имеющие низкую или неподтверждённую вредоносность (Таблица 2). Многие из них встречаются крайне редко. Группа была разделена на три условные подгруппы. Первую подгруппу составили болезни, связанные с сапротрофными и эндофитными грибами, представленными в основном широко распространёнными видами. Такие заболевания обычно вызываются грибами, становящимися патогенами исключительно в условиях, сильно неблагоприятных для растений. Для защиты ячменя от болезней данного типа необходимо соблюдение стандартных правил агротехники и регламентов хранения зерна. Во вторую подгруппу были включены заболевания, ассоциированные с грибами, патогенными для других злаков, но в отдельных случаях обнаруживаемыми и на ячмене. Такие заболевания возникают локально и очень редко не сопровождаются значимыми потерями урожая. В следующую, третью подгруппу включили редкие малоизученные заболевания, вредоносность которых не подсчитана и, по всей вероятности, она низка или ничтожно мала.

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 (низкая [не более 10% потерь], средняя [11–30%], высокая [более 30%]) при возникновении эпифитотий. Вредоносность во многих случаях указана в виде диапазона, так как её проявление даже при одинаковом развитии болезни зависит от целого ряда факторов различной природы: устойчивость сорта, фенофаза растений, агрессивность местной популяции патогена, погода и т.д.

В статье указаны актуальные (законные) видовые названия микроорганизмов (единственное название, соответствующее Международному кодексу номенклатуры водорослей, грибов и растений) и некоторые синонимы, которые встречаются в фитопатологической литературе, но устарели и от использования которых следует отказаться. Исключение сделано для одного из возбудителей ризоктониозной корневой гнили. Согласно номенклатурной базе данных Mycobank (mycobank.org, дата посещения 18.09.2023) *Ceratobasidium cornigerum* является приоритетным названием, тогда как *Ceratobasidium cereale* и *Rhizoctonia cerealis* стоит относить к его синонимам. Нам не понятно, на каких исследованиях базируется эта информация. Соответствующих таксономических работ, проведённых в последние десять лет, нам обнаружить не удалось. Согласно публикации Ф. Обервинклера с соавторами (Oberwinkler et al., 2013) – штаммы *C. cornigerum* и *C. cereale* имеют настолько существенные различия по молекулярным маркерам, что их отнесение к разным видам не вызывает сомнений. При этом если филогенетически близкие роды *Ceratobasidium* и *Rhizoctonia* будут объединены, то приоритетным окажется родовой эпитет *Rhizoctonia* (Бондарцева, Змитрович, 2021).

Данный анализ, к сожалению, осложняется ограниченным количеством научных работ, в которых опубликованы результаты современных микологических исследований видового состава микроорганизмов ячменя в разных регионах России, а также противоречивостью результатов оценки их вредоносности. Обзор не может претендовать на полный охват российской и иностранной литературы по данной теме. В нём процитировано минимальное количество работ, которое мы посчитали достаточным для подтверждения основной информации о распространении и практическом значении ассоциированных с ячменём микромицетов. Общеизвестные факты ссылками не подкрепляли.

Несколько возбудителей и соответствующих заболеваний не было включено в составленный перечень, поскольку несмотря на их упоминание в учебной литературе (преимущественно старой), отсутствуют научные публикации, полноценно описывающие эти виды грибов и вызываемые ими болезни. Также нет сведений об обнаружении таких видов на ячмене как минимум за последние полвека. В качестве примера можно привести *Leptosphaeria hordei* и *Dendrophoma crastophila*, считавшиеся возбудителями корневой гнили и дендрофомоза, соответственно (Пересыпкин и др., 1991).

Данный обзор, помимо справочной функции, призван продемонстрировать существующие пробелы в знаниях о видовом составе микроорганизмов на территории России и в понимании их значимости для производства ячменя. Для устранения этих пробелов следует последовательно

проводить дальнейшие микологические и фитопатологические исследования, затрагивающие по возможности все регионы страны. В случае обнаружения новых для региона видов, особенно редких, такие находки обязательно должны быть верифицированы молекулярными методами.

Таблица 1. Основные грибные болезни ячменя, культивируемого в Российской Федерации
Table 1. Major fungal diseases of barley cultivated in Russia

№	Название болезни (общеупотребимое на русском и английском языках)*	Название возбудителя		Характеристика заболевания	
		Законное	Часто используемые синонимы	Распространение и частота возникновения	Вредоносность для восприимчивых сортов
Заболевания корней и нижней части стебля (корневые и прикорневые гнили)					
1	Гельминтоспориозная (обыкновенная) корневая гниль 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.	Распространенное / Ежегодное. Встречается повсеместно. Наиболее распространено на Урале, в Западной Сибири и на Дальнем Востоке.	От средней до высокой
2	Офиоблезная корневая гниль Take-all	<i>Gaeumannomyces graminis</i> (Sacc.) Arx & D.L. Olivier.	<i>Ophiobolus graminis</i> (Sacc.) Sacc.	Региональное / Редкое. Отмечается на Северо-Западе, в Центрально-Европейских регионах и на Северном Кавказе. Встречается в районах с избыточным увлажнением.	От низкой до средней
3	Питиозная корневая гниль Pythium root rot (Pythium snow rot, damping-off)	<i>Pythium</i> spp. в частности: <i>P. aphanidermatum</i> (Edson) Fitzp. <i>P. arrhenomanes</i> Drechsler <i>P. graminicola</i> Subram. <i>P. tardicrescens</i> Vanterp. <i>P. irregulare</i> Buisman <i>P. volutum</i> Vanterp. & Truscott <i>Globisporangium</i> spp. В частности: <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>G. paddicum</i> Hirane ex Uzuhashi, Tojo & Kakish.	<i>Pythium</i> spp. <i>P. debaryanum</i> R. Hesse <i>P. iwayamae</i> S. Ito <i>P. okanoganense</i> P.E. Lipps <i>P. paddicum</i> Hirane ex Uzuhashi, Tojo & Kakish.	Региональное / Редкое. Чаще отмечается в Европейской части РФ (в Центральном, Северо-Западном и Волго-Вятском регионах) в районах с избыточным увлажнением.	От низкой до средней
4	Ризоктониозная корневая (прикорневая) гниль Sharp eyespot (bare patch, Rhizoctonia root rot)	<i>Ceratobasidium cereale</i> D. Murray & L. L. Burpee <i>Rhizoctonia solani</i> J. G. Kühn анастомозная группа AG-8	Синонимика для <i>C. cereale</i> запутанна. Иногда патоген обозначают как <i>Rhizoctonia cerealis</i> E.P. Høeuen; <i>Ceratorhiza cerealis</i> (E.P. Høeuen) R.T. Moore <i>Thanatephorus cucumeris</i> (A.B. Frank) Donk	Региональное / Периодическое. Отмечается в Европейской части РФ, в регионах с избыточным увлажнением.	От низкой до средней

Продолжение таблицы 1 // Table 1 continued

№	Название болезни (общеупотребимое на русском и ан- глийском языках)*	Название возбудителя		Характеристика заболевания	
		Законное	Часто используемые синонимы	Распространение и частота возникновения	Вредоносность для восприимчивых сортов
5	Склеротиниоз (склероци- альная гниль, склероциальная снежная плесень, склероциальное выпревание, склеротиния) Sclerotinia snow mold (snow scald)	<i>Sclerotinia borealis</i> Bubák & Vleugel	<i>Myriosclerotinia borealis</i> (Bubák & Vleugel) L.M. Kohn; <i>Sclerotinia graminea- rum</i> Elenev ex Solkina	Региональное / Периоди- ческое. Распространено во всех регионах возделывания озимых зерновых культур в районах с сильным про- мерзанием почвы.	От низкой до средней
6	Снежная плесень (розовая снежная плесень) 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.	Распространенное / Еже- годное. Распространено во всех регионах возделывания озимых зерновых культур.	От низкой до средней
7	Тифулезное вы- превание (тифу- лез) snow mold (snow rot, Typhula blight)	<i>Typhula</i> spp. В частности: <i>T. incarnata</i> Lasch. ex Fr.		Распространенное / Пе- риодическое. Распространено во всех регионах возделывания озимых зерновых культур.	От низкой до средней
	(серая снежная плесень) (gray snow mold)	<i>T. ishikariensis</i> var. <i>ishi- kariensis</i>	<i>Typhula borealis</i> H. Ekstr.		
	(крапчатая снеж- ная плесень) (speckled snow mold)	<i>T. ishikariensis</i> var. <i>idahoen- sis</i> (Remsberg) Årsvoll & J.D. Sm.	<i>T. idahoensis</i> Rems- berg		
8	Фузариозная кор- невая и стеблевая гниль (гниль проростков)	<i>Fusarium</i> spp. В частности: <i>F. avenaceum</i> (Fr.) Sacc.	<i>Gibberella zeae</i> (Sch- wein.) Petch	Распространенное / Еже- годное. Распространено во всех регионах возделывания ячменя.	От средней до высокой
	Fusarium root rot, Fusarium crown and foot rot	<i>F. graminearum</i> Schwabe			
	(Fusarium seedling blight)	<i>F. oxysporum</i> Schldtl.			
		<i>F. solani</i> (Mart.) Sacc.			
9	Церкоспорел- лезная корневая (прикорневая) гниль (глазко- вая пятнистость стеблей)	<i>Oculimacula</i> spp. В частности: <i>Oculimacula yallundae</i> (Wallwork & Spooner) Crous & W. Gams			
	Eyespot	<i>O. acuformis</i> (Nirenberg) Y. Marín & Crous	<i>Pseudocercospora</i> <i>herpotrichoides</i> (Fron) Deighton		
Болезни надземных органов, преимущественно вегетативных (листочечные болезни)					
10	Бурая ржавчина Leaf rust	<i>Uromyces hordeinus</i> (Ar- thur) Barthol.	<i>Puccinia hordeina</i> Lawrov	Региональное / Редкое. Встречается в Европейской части России.	От низкой до средней

Продолжение таблицы 1 // Table 1 continued

№	Название болезни (общеупотребимое на русском и ан- глийском языках)*	Название возбудителя		Характеристика заболевания	
		Законное	Часто используемые синонимы	Распространение и частота возникновения	Вредоносность для восприимчивых сортов
11	Жёлтая ржавчина Stripe rust (yellow rust)	<i>Puccinia striiformis</i> West- end. f. sp. <i>hordei</i> Erikss.	<i>Puccinia glumarum</i> (J.C.Schmidt) Erikss	Региональное / Периодическое. <i>Puccinia striiformis</i> является патогеном пшеницы. Считается, что на ячмене паразитирует специализированная форма, при упоминании которой ссылаются на работу J. Eriksson (1894), хотя в номенклатурных базах данных такой таксон отсутствует. На ячмене болезнь встречается на всех континентах, имея при этом меньшее значение, чем на пшенице (Wan et al., 2017). В России встречается местами на Северо-Западе в годы с прохладной погодой в первой половине вегетации (Иванцова, 2015; Шешегова, 2015). Единичные находки были сделаны в Дагестане (Баташева, 2018).	Средняя
12	Карликовая ржавчина Leaf rust	<i>Puccinia hordei</i> G.H. Otth.		Распространенное / Редкое.	Средняя
13	Мучнистая роса Powdery mildew	<i>Blumeria graminis</i> (DC.) Speer. (<i>B. graminis</i> (DC) Speer f. sp. <i>hordei</i> emend. É.J. Marchal)	<i>Erysiphe graminis</i> DC.	Распространенное / Периодическое. Распространено повсеместно.	От средней до высокой
14	Полосатая пятнистость Barley stripe	<i>Pyrenophora graminea</i> S. Ito et Kurib.	<i>Drechslera graminea</i> (Rabenh.) Shoemaker	Распространенное / Периодическое.	Средняя
15	Рамуляриоз Ramularia leaf spot	<i>Ramularia collo-cygni</i> B. Sutton & J.M. Waller		Распространенное / Периодическое. Патоген впервые в России был обнаружен в 2011 г. в Краснодарском крае (Афанасенко и др., 2012). К 2018 г. он распространился по всей Европейской части страны (Белов, 2019).	Средняя
16	Ринхоспориоз Scald	<i>Rhynchosporium graminicola</i> Heinsen ex A.B. Frank	<i>Rhynchosporium commune</i> Zaffarano, B.A. McDonald & Linde	Распространенное / Редкое. Ранее в качестве возбудителя ринхоспориоза ячменя указывали вид <i>Rhynchosporium secalis</i> (Oudem.) Davis., который филогенетически очень близок <i>R. graminicola</i> , но поражает рожь и тритикеле (Crous et al., 2020).	От средней до высокой

Продолжение таблицы 1 // Table 1 continued

№	Название болезни (общеупотребимое на русском и ан- глийском языках)*	Название возбудителя		Характеристика заболевания	
		Законное	Часто используемые синонимы	Распространение и частота возникновения	Вредоносность для восприимчивых сортов
17	Септориоз листьев Stagonospora blotch	<i>Parastagonospora</i> spp. В частности: <i>P. nodorum</i> (Berk.) Quaed- vlieg, Verkley & Crous <i>P. avenae</i> (A.B. Frank) Quaedvlieg, Verkley & Crous	<i>Septoria nodorum</i> (Berk.) Berk.; <i>Stagonospora nodo- rum</i> (Berk.) Castell. & E.G. Germano; <i>Phaeosphaeria nodo- rum</i> (E. Müll.) Hedjar <i>Septoria avenae</i> A.B. Frank; <i>Stagonospora avenae</i> (A.B. Frank) Bissett	Распространенное / Пе- риодическое. Указанные виды возбу- дителей на пшенице вызы- вают септориоз листьев и колоса. Но поражение ими колоса ячменя не отмечено.	От низкой до средней
18	Септориоз листьев Septoria speckled leaf blotch (<i>Septoria tritici</i> blotch)	<i>Zymoseptoria</i> spp. В частности:		Региональное / Редкое. Встречается с невысокой частотой в центральных областях Европейской части России (Пахолкова, 2003).	От низкой до средней
		<i>Zymoseptoria passerinii</i> (Sacc.) Quaedvl. & Crous	<i>Septoria passerinii</i> Sacc.	Распространенное / Редкое. Встречается часто на пшенице. На ячмене выявляется с невысокой частотой (Пахолкова, 2003).	
19	Сетчатая пят- нистость – пят- нистая форма (spot-форма) Net blotch, spot form	<i>Pyrenophora teres</i> Drechsler f. <i>maculata</i> Smed.-Pet.	<i>Drechslera teres</i> (Sacc.) Shoemaker f. <i>maculata</i> Smed.-Pet.; <i>Pyrenophora japonica</i> S. Ito & Kurib.	Региональное / Ежегод- ное.	От средней до высокой
20	Сетчатая пятни- стость – сетчатая форма (net- форма) Net blotch, net form	<i>Pyrenophora teres</i> Drechsler f. <i>teres</i>	<i>Drechslera teres</i> (Sacc.) Shoemaker; <i>Drechslera teres</i> (Sacc.) Shoemaker f. <i>teres</i>	Распространенное / Еже- годное.	От средней до высокой
21	Стеблевая ржав- чина Stem rust	<i>Puccinia graminis</i> Pers.:Pers.		Региональное / Периоди- ческое.	От средней до высокой
22	Тёмно-бурая пят- нистость Spot blotch	<i>Bipolaris sorokiniana</i> (Sacc.) Shoemaker	<i>Cochliobolus sati- vus</i> (Ito et Kurib.) Drechsler ex Dastur	Распространенное / Еже- годное.	От средней до высокой
Болезни генеративных органов (болезни колоса)					
23	Гельминтоспори- оз зерна	<i>Bipolaris sorokiniana</i> (Sacc.) Shoemaker	<i>Cochliobolus sati- vus</i> (Ito & Kurib.) Drechsler ex Dastur	Распространенное / Еже- годное.	От низкой до средней Заражение семян этим грибом часто влечёт за собой снижение массы семян и их всхожести (Kumar et al., 2002). Болезнь особенно вре- доносна для пивова- ренного ячменя. Также патоген часто поражает корни – см. гельмин- тоспориозная корневая гниль.

Продолжение таблицы 1 // Table 1 continued

№	Название болезни (общеупотребимое на русском и ан- глийском языках)*	Название возбудителя		Характеристика заболевания	
		Законное	Часто используемые синонимы	Распространение и частота возникновения	Вредоносность для восприимчивых сортов
24	Ложная пыльная головня (чёрная головня) False loose smut	<i>Ustilago avenae</i> (Pers.) Rostr.	<i>U. nigra</i> Tapke	Распространенное / Редкое.	От средней до высокой
25	Нигроспороз	<i>Nigrospora gorlenkoana</i> Novobr.		Распространенное / Еже- годное.	Гриб снижает всхо- жесть семян (Орина и др., 2022). Влияние на урожай не изучено.
26	Пыльная головня Loose smut	<i>Ustilago nuda</i> (C.N. Jensen) Rostr.		Распространенное / Еже- годное.	От средней до высокой
27	Спорынья Ergot	<i>Claviceps purpurea</i> (Fr.) Tul.		Распространенное / Редкое. Отмечается повсеместно, наиболее часто фиксиру- ется в южных регионах и центре Европейской части России.	Низкая
28	Твердая головня (каменная голов- ня) Covered smut	<i>Ustilago hordei</i> (Pers.) Lagerh.		Распространенное / Редкое.	От средней до высокой
29	Фузариоз колоса и зерна Fusarium head blight (FHB, Fusarium ear blight, scab)	<i>Fusarium</i> spp. В частности:		Распространенное / Еже- годное. Распространено во многих регионах возделывания ячменя.	От средней до высо- кой. Заболевание может оказать существенное негативное влияние на урожай ячменя и качество полученного из него солода.
		<i>F. graminearum</i> Schwabe	<i>Gibberella zeae</i> (Schwein.) Petch		
		<i>F. sporotrichioides</i> Sherb.			
		<i>F. avenaceum</i> (Fr.) Sacc.			
		<i>F. langsethiae</i> Torp & Nirenberg			
	<i>F. tricinctum</i> (Corda) Sacc.				

* названия болезней в подгруппах представлены в алфавитном порядке.

Таблица 2. Второстепенные, малоизученные и не встречающиеся в России грибные заболевания ячменя
Table 2. Secondary, poorly studied and not found in Russia fungal diseases of barley

№	Название болезни или симптома (общеупотребимое на русском и ан- глийском языках)	Название ассоциированного с заболеванием гриба		Распространение заболева- ния или ассоциированного с ним гриба	Особенности взаимоотношения гриба с ячменём
		Законное	Часто используе- мые синонимы		
Заболевания, связанные с факультативно патогенными грибами					
1	Плесневение се- мян при хранении 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 резуль- тате нарушения режимов заготовки и хранения зерна. Может существенно влиять на качество семян, снижая всхожесть. Может приводить к загрязнению зерна мико- токсинами.

Продолжение таблицы 2 // Table 2 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 ячменём
		Законное	Часто используемые синонимы		
2	Стемфилиоз	<i>Stemphylium</i> spp., В частности <i>S. botryosum</i> Wallr., <i>S. vesicarium</i> (Wallr.) E.G. Simmons		Грибы редко, но, по всей видимости, повсеместно встречаются на семенах. Есть единственный кратко описанный случай заражения листьев ячменя <i>S. vesicarium</i> в Египте (Mehiar et al., 1976).	Экономического значения указанные виды не имеют.
3	Чёрнь колоса (черная плесень колоса, сажистая плесень) Black head molds (sooty molds)	Комплекс видов. В частности: <i>Alternaria</i> spp., <i>Cladosporium</i> spp., <i>Epicoccum</i> spp., <i>Stemphylium</i> spp.		Симптомы и вызывающие его грибы распространены повсеместно.	Появляется в конце вегетации в результате поселения сапротрофных грибов на поверхности колосков (Ганнибал, 2014).
4	Чёрный зародыш Black point (kernel smudge, kernel blight)	Комплекс видов грибов и бактерий В частности:		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. Заражение семян этими грибами обычно не связано с их массой и всхожестью (Ганнибал, 2014, 2018).
		<i>Alternaria</i> spp.		Широко распространённые грибы.	Чаще всего развивается сапротрофно. Участие этого гриба в развитии симптомов чёрного зародыша доказано слабо.
		<i>Apiospora arundinis</i> (Corda) Pintos & P. Alvarado	<i>Arthrinium arundinis</i> (Corda) Dyko & B. Sutton	На ячмене заболевание обнаружено единожды в США (Martínez-Cano, 1992).	См. табл. 1 – гельминтоспориоз зерна.
		<i>Bipolaris sorokiniana</i> (Sacc.) Shoemaker	<i>Cochliobolus sativus</i> (Ito & Kurib.) Drechsler ex Dastur	Широко распространённый гриб.	Сапротрофы. Участие этих грибов в развитии симптомов чёрного зародыша не доказана.
	<i>Cladosporium</i> spp., <i>Epicoccum</i> spp., <i>Stemphylium</i> spp.		Широко распространённые грибы.	Участие этих грибов в развитии симптомов чёрного зародыша не доказана. Вредоносность – см. фузариоз колоса.	
	<i>Fusarium</i> spp.		Широко распространённые грибы.		
5	Южная склероциальная гниль (слеротиниозный вилт, южный ожог, воротничковая гниль) 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. В качестве возбудителя болезни ячменя отмечается только в справочной литературе. Достоверные сообщения о значительном поражении ячменя где-либо, включая Россию, отсутствуют.	Гриб развивается в почве, преимущественно как сапротроф, реже как патоген различных растений. В исключительных случаях потери урожая отдельных культур могут превышать 80% (Mehan et al., 1995).

Продолжение таблицы 2 // Table 2 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 ячменём
		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, встречается на растениях и в почве.	Гриб обитает в корнях злаковых и других растений, в стеблях, листьях и семенах как эндофит или сапротроф.
Заболевания, вызванные нетипичными для ячменя патогенами					
7	Вертициллезное увядание Verticillium wilt	<i>Verticillium dahliae</i> Kleb.		Гриб встречается на различных растениях. На ячмене был обнаружен единожды в США (Mathre, 1986, 1989).	Гриб широко специализирован, редко вызывает болезни однодольных, но было описано его развитие в ячмене и других злаках в качестве эндофита (Malcolm et al., 2013).
8	Вирреговая пятнистость Wirrega blotch	<i>Pyrenophora wirreganensis</i> (Wallwork, Lichon & Sivan.) Y. Marín & Crous	<i>Drechslera wirreganensis</i> Wallwork, Lichon & Sivan.	Заболевание обнаружено только в Австралии в 1990-е гг. на пшенице, ячмене и некоторых других злаках (Wallwork et al., 1995).	Заболевание сопровождается появлением на листьях вытянутых овальных коричневых пятен с хлоротичной каймой. Потери урожая восприимчивого сорта составляли 13–36% (Wallwork et al., 1995).
9	Жёлтая пятнистость Tan spot	<i>Pyrenophora tritici-repentis</i> (Died.) Drechsler	<i>Drechslera tritici-repentis</i> (Died.) Shoemaker; <i>Helminthosporium tritici-repentis</i> Died.	Гриб широко распространён на территории России и во многих других странах и является возбудителем жёлтой пятнистости пшеницы. Есть отдельные свидетельства способности его вызывать пятнистость на ячмене (Ali, Francl, 2001).	Заболевание на ячмене не вредоносно.
10	Листовая пятнистость Leaf spot	<i>Pyrenophora dictyoides</i> A.R. Paul & Parbery	<i>Drechslera andersenii</i> Scharif ex A. Lam	Патоген райграса, обнаружен на ячмене в Новой Зеландии (Hampton, Matthews, 1978).	Заболевание на ячмене не вредоносно.
11	Карликовая головня Dwarf bunt	<i>Tilletia controversa</i> J.G. Kühn		В России заболевание отмечалось только на пшенице, довольно редко в предгорных районах Северного Кавказа. На ячмене было однократно обнаружено в США (Dewey, Hoffmann, 1975).	Заболевание на ячмене не вредоносно или имеет низкую вредоносность.
12	Корончатая ржавчина Crown rust	<i>Puccinia coronata</i> Corda		Заболевание распространено на овсе. На ячмене оно было зарегистрировано в единичных случаях в США, Венгрии и Китае (Tian et al., 2021).	Заболевание на ячмене не вредоносно или имеет низкую вредоносность.
13	Псевдосепториоз Halo spot	<i>Pseudoseptoria donacis</i> (Pass.) B. Sutton	<i>Selenophoma donacis</i> (Pass.) R. Sprague & Aar. G. Johnson; <i>Septoria donacis</i> Pass.	На ячмене заболевание обнаружено в Аргентине (Carmona et al., 1996).	Заболевание сходно с септориозом листьев. Отмечается на различных злаках (Carmona et al., 1996). Вредоносность не изучена.

Продолжение таблицы 2 // Table 2 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 ячменём
		Законное	Часто используемые синонимы		
Редкие малоизученные заболевания					
14	Антракноз Anthracnose	<i>Colletotrichum graminicola</i> (Ces.) G.W. Wils.	<i>Glomerella graminicola</i> D.J. Politis; <i>Dicladium graminicola</i> Cesati	Грибы широко распространены, обитают на многих злаковых травах. В первой половине 20 века посевы зерновых культур в Северной Америке неоднократно страдали от серьезных вспышек антракноза. В последние годы эти грибы вызывают заболевания газонных трав (Crouch, Beim, 2009; Beim et al., 2014). В России <i>C. graminicola</i> выявлен в Приморском крае, Дагестане, Северной Осетии (Хохряков М.К., неопубликованные данные; Гасич Е.Л., неопубликованные данные).	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. Грибы известны как патогены и эндофиты (Crouch, Beim, 2009; Beim et al., 2014).
		<i>Colletotrichum cereale</i> Manns			
15	Аскохитоз Ascochyta leaf spot (Ascochyta leaf scorch)	<i>Neosascochyta</i> spp. В частности:	Ранее возбудителей обозначали как <i>Ascochyta graminea</i> (Sacc.) R. Sprague & Aar.G. Johnson и <i>A. hordei</i> Hara. Однако эти названия не являются прямыми синонимами видов <i>Neosascochyta</i> .	Достоверные находки <i>N. graminicola</i> на ячмене были сделаны только в Германии и Бельгии. Считается, что в России во всех регионах возделывания зерновых культур встречается <i>N. graminicola</i> (Ишкова и др., 2002), хотя находок видов <i>Neosascochyta</i> на ячмене, верифицированных молекулярными методами, нет. Единственный известный штамм <i>A. graminea</i> из ячменя в Бельгии в результате мультилокусного секвенирования был реидентифицирован как <i>N. graminicola</i> . Все эталонные штаммы <i>A. hordei</i> из ячменя в результате мультилокусного секвенирования были реидентифицированы как <i>Neosascochyta argentina</i> , <i>N. europaea</i> , <i>N. graminicola</i> (Chen et al., 2017; Hou et al., 2020).	Пятна на листьях эллиптические округлые, розово-желтые с коричневой каймой, с погружёнными пикнидами (Chen et al., 2015). Вредоносность не изучена.
		<i>N. argentina</i> L.W. Hou, Crous & L. Cai			
		<i>N. graminicola</i> (Punith.) Qian Chen & L. Cai			
		<i>N. europaea</i> (Punith.) Qian Chen & L. Cai	<i>A. hordei</i> var. <i>europaea</i> Punith.		

Продолжение таблицы 2 // Table 2 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 ячменём
		Законное	Часто используемые синонимы		
15	Аскохитоз Ascochyta leaf spot (Ascochyta leaf scorch)	<i>Ascochyta sorghi</i> Sacc.		Вид был обнаружен в Европейских странах и в России в Ленинградской области (Мельник, 1977). На ячмене в России нет верифицированных находок. Вероятно, название <i>A. sorghi</i> будет рассматриваться как синоним т.к. эталонные штаммы этого вида в результате мультилокусного секвенирования были реидентифицированы как <i>Neascochyta graminicola</i> (Chen et al., 2015; Hou et al., 2020).	Вредоносность не изучена.
		<i>Sphaerellopsis filum</i> (Biv.) B. Sutton	<i>A. graminicola</i> Sacc. В отечественной литературе <i>A. graminicola</i> ошибочно приводят в качестве синонима <i>A. hordei</i> .	Доказательства способности видов <i>Sphaerellopsis</i> вызывать заболевание ячменя отсутствуют. Эти грибы известны как микопаразиты, часто встречаются на ржавчинных грибах, что может быть причиной ошибочных диагнозов.	Заболевание не вредоносно.
16	Листовая пятнистость Leaf spot	Виды семейства <i>Pleosporaceae</i> В частности:			
		<i>Pyrenophora hordei</i> Wallwork, Lichon & Sivan.		Заболевание описано в Австралии (Wallwork et al., 1992).	На листьях ячменя формируются тёмно-коричневые округлые или овальные пятна, которые, становясь крупнее, оказываются окружены хлорозом. Вредоносность не изучена.
		<i>Pyrenophora seminiperda</i> (Brittleb. & D.B. Adam) Shoemaker		Гриб распространён широко и встречается на различных злаках, реже растениях других семейств (Dokhanchi et al., 2022).	На листьях ячменя формируются тёмно-коричневые овальные пятна. При поражении семян, снижается их всхожесть (Dokhanchi et al., 2022).
		<i>Drechslera siccas</i> (Drechsler) Shoemaker		Обнаружен на ячмене в Новой Зеландии (Hampton Matthews, 1978). Встречается редко.	Вредоносность не изучена.
		<i>Bipolaris cynodontis</i> (Marignoni) Soemaker	<i>Cochliobolus cynodontis</i> R.R. Nelson	Обнаружен на ячмене в Новой Зеландии (Hampton, Matthews, 1978).	Вредоносность не изучена.
17	Ложная мучнистая роса Downy mildew	<i>Sclerophthora raysiae</i> J.A. Crouch & Thines	<i>Sclerophthora raysiae</i> R.G. Kenneth, Koltin & I. Wahl	Гриб был впервые зарегистрирован как патоген ячменя в Израиле в 1958 году. (Kenneth et al., 1964). С середины 1960-х гг. были лишь единичные упоминания об обнаружении этого вида, обычно плохо задокументированные и непроверяемые (Crouch et al., 2022).	Вредоносность не изучена.

Продолжение таблицы 2 // Table 2 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 ячменём
		Законное	Часто используемые синонимы		
18	Септориоз	<i>Septoria</i> spp. В частности: <i>Septoria hordei</i> Jacz.		Несмотря на периодические упоминания этих грибов в фитопатологической литературе верифицированные находки этих видов и свидетельства об их патогенности отсутствуют. Также дискуссионным остаётся таксономический статус этих видов.	Вредоносность не изучена.
		<i>Septoria graminum</i> Desm.	<i>Mycosphaerella recutita</i> (Fr.) Johanson		
19	Сколикотрихоз Leaf streak	<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). В России на ячмене обнаружен не был.	Вредоносность не изучена.
20	Цефалоспориозная пятнистость Cephalosporium stripe	<i>Hymenula cerealis</i> Ellis & Everh.	<i>Cephalosporium gramineum</i> Nisikado & Ikata	Считается, что гриб распространён широко и способен заражать многие злаки, включая зерновые культуры. Существенное поражение гриб вызывает только на пшенице на северо-западе США и в Шотландии (Quincke et al., 2014).	Болезнь особенно распространена и вредоносна в прохладных и влажных регионах. Патоген колонизирует корни, затем распространяется по всему растению, вызывая появление характерных жёлтых длинных полос на листовых пластинках и влагалищах. Экономическое значение болезнь имеет только на пшенице из-за гибели проростков, задержки роста и появления стерильных белых колосьев (Quincke et al., 2014).

* названия болезней в подгруппах представлены в алфавитном порядке.

При анализе представленных таблиц видно, что наибольшие проблемы при идентификации могут вызвать несколько родов, представленные в микобиоте ячменя сразу несколькими видами, вызывающими появление сходных симптомов и обладающими значительным морфологическим сходством. Это в первую очередь грибы родов *Alternaria* и *Fusarium* и оомицеты родов *Pythium* и *Globisporangium*. Также затруднения может вызвать определение видов родов *Ascochyta*, *Parastagonospora*, *Pyrenophora* и *Typhula*.

Помимо технических проблем в ряде случаев идентификация затруднена недостаточно разработанной таксономией и путаницей в номенклатуре некоторых родов или групп видов. Например, остаётся неясным вопрос отнесения нескольких видов к родам *Neascochyta/Ascochyta* и *Ceratobasidium/Rhizoctonia*. Виды рода *Drechslera* в большинстве своём были перенесены в род *Pyrenophora*, но это пока ещё не было формально сделано в отношении вида *Drechslera siccans*.

Представленный перечень состоит только из видов, которые когда-либо были отмечены как доказанные или предполагаемые возбудители патологий. В него не были

включены виды грибов, которые могут оказываться в семенах, но патогенность которых, в том числе способность влиять на всхожесть семян, не изучалась. Количество таких видов весьма велико. В качестве иллюстрации скажем, что, например, только в одном исследовании в Новой Зеландии в семенах *Hordeum vulgare* было обнаружено 74 вида культивируемых микромицетов (Chong, Sheridan, 1982). В другом исследовании, выполненном с помощью ДНК-метабаркодинга, в семенах ячменя из Ленинградской области было выявлено несколько меньшее, но тоже значительное количество грибов – 43 вида (операционных таксономических единицы) (Kazartsev et al., 2020).

Всего, в результате данной ревизии нами были собраны данные о 49 заболеваниях или потенциальных патологиях, связанных с появлением на ячмене более 80 видов грибов и грибоподобных организмов. Из числа этих заболеваний лишь 29 имеют в настоящее время доказанное практическое значение на территории Российской Федерации. Две трети из числа этих заболеваний были отнесены к распространённым, одна треть – к региональным, но ни одно заболевание мы не смогли классифицировать как локальное. Почти равными долями представлены редкие,

периодические и ежегодные заболевания. Вредоносность для восприимчивых сортов в большинстве случаев существенная, то есть превышает 10%, и относится к категории средней или высокой. Однако стоит иметь в виду, что широкое распространение и потенциально высокая вредоносность не обязательно приводят к реальным потерям урожая. Наличие устойчивых сортов и (или) эффективных фунгицидов обеспечивают защиту от большинства актуальных болезней ячменя.

Двадцать заболеваний, представленных в обзоре, не обладают подтверждённой вредоносностью либо не встречаются в нашей стране. Существование некоторых из них вообще является дискуссионным. Например, упомянутые в таблице два вида возбудителей септориоза (*Septoria*

graminum, *S. hordei*) помимо своей редкости и отсутствия вредоносности вряд ли могут быть корректно идентифицированы. Полноценные описания их морфологии, достаточные для различения близких видов, отсутствуют, а молекулярная филогения не изучалась. Поэтому дальнейшее тиражирование информации об этих возбудителях не целесообразно. Подобные проблемы существуют и с некоторыми видами *Ascochyta*, *Colletotrichum* и *Stemphylium*. Считать их причинами болезней ячменя и перечислять те или иные конкретные виды в настоящий момент мы также не рекомендуем. Это будет возможно делать после проведения более детальных микологических и фитопатологических исследований.

Авторы благодарны академику РАН О.С. Афанасенко за обсуждение и советы, данные при подготовке рукописи.

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

Библиографический список (References)

- Афанасенко ОС, Хэвис Н, Беспалова ЛА, Аблова ИБ, Марьенко ВИ (2012) Рамуляриоз – новая для России болезнь ячменя. *Защита и карантин растений* 1:11–13
- 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)
- Багашева БА, Куркиев УК, Магомедов ММ (2018) Разнообразии ячменя в Дагестане. Дикорастущий вид *H. spontaneum* С. Koch. *Известия Горского государственного аграрного университета*. 55(4):203–207
- Белов ДА (2019) Защита ячменя от рамуляриоза. *Защита и карантин растений* 5:45–46
- Бондарцева МА, Змитрович ИВ (2021) Род *Rhizoctonia* (Cantharellales) в России. *Микология и фитопатология* 55(6):369–404. <https://doi.org/10.31857/S0026364821060052>
- 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>
- Ганнибал ФБ, Гагкаева ТЮ, Гомжина ММ, Полуэктова ЕВ, Гулятьева ЕИ (2022) Ассоциированные с пшеницей микромицеты и их значимость как возбудителей болезней в России. *Вестник защиты растений* 105(4):164–180. <https://doi.org/10.31993/2308-6459-2022-105-4-15508>
- Иванцова ЕА (2015) Болезни зерновых колосовых культур. *Фермер. Поволжье*. 7(38):36–38
- 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.
- Пахолкова ЕВ (2003) Септориоз зерновых культур в различных регионах Российской Федерации: Автореф. дисс. на соиск. уч. степ. к.б.н. Большие Вязёмы. 24 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
- Пересыпкин ВФ, Тютюрев СЛ, Баталова ТС (1991) Болезни зерновых культур при интенсивных технологиях их возделывания. М.: Агропромиздат. 272 с.
- Шешегова ТК (2015) Анализ фитосанитарного состояния посевов яровых зерновых культур в Кировской области (аналитический обзор). *Аграрная наука Евро-Северо-Востока* 5 (48):10–14
- Ali S, Francl LJ (2001) Recovery of *Pyrenophora tritici-repentis* from barley and reaction of 12 cultivars to five races and two host-specific toxins. *Plant Dis* 85(6):580–584. <https://doi.org/10.1094/PDIS.2001.85.6.580>
- 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>
- 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>
- 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 Q, Hou LW, Duan WJ, Crous PW, Cai L (2017) *Didymellaceae* revisited. *Stud Mycol* 87:105–159. <https://doi.org/10.1016/j.simyco.2017.06.002>
- Chong LM, Sheridan JE (1982) Mycoflora of barley (*Hordeum vulgare* L.) seed in New Zealand. *New Zealand Journal of Botany* 20(2):187–189. <https://doi.org/10.1080/0028825X.1982.10428839>
- Crouch JA, Davis WJ, Shishkoff N, Castroagudín VL, Martin F, Michelmore R, Thines M (2022). *Peronosporaceae* species causing downy mildew diseases of *Poaceae*, including

- nomenclature revisions and diagnostic resources. *Fungal Systematics and Evolution* 9:43–86. <https://doi.org/10.3114/fuse.2022.09.05>
- Crouch JA, Beirn LA (2009) Anthracnose of cereals and grasses. *Fungal Divers* 39:19–44
- Crous PW, Braun U, McDonald BA, Lennox CL, Edwards J, Mann RC, Zaveri A, Linde CC, Dyer PS, Groenewald JZ (2020). Redefining genera of cereal pathogens: *Oculimacula*, *Rhynchosporium* and *Spermospora*. *Fungal Systematics and Evolution* 7:67–98. <https://doi.org/10.3114/fuse.2021.07.04>
- Dewey WG, Hoffmann JA (1975) Susceptibility of barley to *Tilletia controversa*. *Phytopathology* 65:654–657
- Dokhanchi H, Arzanlou M, Abed-Ashtiani F (2022) First occurrence of *Pyrenophora semeniperda* a new pathogen on barley in Iran. *Cereal Research Communications* 50:59–66. <https://doi.org/10.1007/s42976-021-00149-x>
- Eriksson J. (1894) Über die Spezialisierung des Parasitismus bei den Getreiderostpilzen. *Ber. Dtsch. Bot. Ges.* 12:292–331.
- Hampton JG, Matthews BD (1978) *Drechslera* spp. on New Zealand certified cereal seed. *New Zealand Journal of Agricultural Research* 21: 539–542
- Hou LW, Groenewald JZ, Pfenning LH, Yarden O et al (2020) The phoma-like dilemma. *Stud Mycol* 96:309–396. <https://doi.org/10.1016/j.simyco.2020.05.001>
- Kazartsev IA, Gagkaeva TYu, GavriloVA OP, Gannibal PhB (2020) Fungal microbiome of barley grain revealed by NGS and mycological analysis. *Foods and Raw Materials* 8(2):286–297. <http://doi.org/10.21603/2308-4057-2020-2-286-297>
- Kenneth RG, Koltin Y, Wahl I (1964). Barley diseases newly found in Israel. *Bulletin of the Torrey Botanical Club* 91:185–193
- Kumar J, Schafer P, Huckelhoven R, Langen G 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>
- Lam A (1986) *Drechslera andersenii* sp. nov. and other *Drechslera* spp. on ryegrass in England and Wales. *Transactions of the British Mycological Society* 85(4):595–602.
- Malcolm GM, Kuldau GA, Gugino BK, Jiménez-Gasco MM (2013) Hidden host plant associations of soilborne fungal pathogens: An ecological perspective. *Phytopathology* 103:538–544. <https://doi.org/10.1094/PHYTO-08-12-0192-LE>
- Martínez-Cano C (1992) First report of *Arthrinium arundinis* causing kernel blight on barley. *Plant Dis.* 76:1077. <https://doi.org/10.1094/PD-76-1077B>
- Mathre DE (1986) Occurrence of *Verticillium dahliae* on barley. *Plant Dis* 70:981. <https://doi.org/10.1094/PD-70-981c>
- Mathre DE (1989) Pathogenicity of an isolate of *Verticillium dahliae* form barley. *Plant Dis* 73:164–167. <https://doi.org/10.1094/PD-73-0164>
- Mehan VK, Mayee CD, McDonald D, Ramakrishna N et al (1995) Resistance in groundnut to *Sclerotium rolfsii* caused stem and pod rots. *International Journal of Pest Management* 41:79–82
- Mehiar FF, El-Deen E, Wasfy H, El-Samra IA (1976) New leaf diseases of barley in Egypt. *Zentralbl Bakteriol Parasitenkd Infektionskr Hyg.* 131(8):757–759. [https://doi.org/10.1016/s0044-4057\(76\)80066-4](https://doi.org/10.1016/s0044-4057(76)80066-4). PMID: 1037183
- Niks RE, van Heyzen S, Szabo LJ, Alemu SK (2013) Host status of barley to *Puccinia coronata* from couch grass and *P. striiformis* from wheat and brome. *European Journal of Plant Pathology* 136(2):393–405. <https://doi.org/10.1007/s10658-013-0174-y>
- Oberwinkler F, Riess K, Bauer R, Kirschner R et al (2013) Taxonomic re-evaluation of the *Ceratobasidium* – *Rhizoctonia* complex and *Rhizoctonia butinii*, a new species attacking spruce. *Mycol. Progress* 12:763–776. <https://doi.org/10.1007/s11557-013-0936-0>
- Quincke MC, Murray TD, Peterson CJ, Sackett KE et al (2014) Biology and control of *Cephalosporium* stripe of wheat. *Plant Pathol* 63(6):1207–1217. <https://doi.org/10.1111/ppa.12254>
- Sivanesan A (1987) Graminicolous species of *Bipolaris*, *Curvularia*, *Drechslera*, *Exserohilum* and their teleomorphs. *Mycological Papers*. 158 p.
- Tian X, Yao Q, Zhang Z, Cheng X et al (2021) Evidence of occurrence of barley crown rust caused by *Puccinia coronata* var. *hordei* and sexual reproduction of the pathogen under field conditions in China. *Plant Dis* 105(10):2990–2999. <https://doi.org/10.1094/PDIS-09-20-2029-RE>
- Wallwork H, Lichon A, Sivanesan A (1992) *Pyrenophora hordei*—a new ascomycete with *Drechslera* anamorph affecting barley in Australia. *Mycological Research* 96(12):1068–1070. [https://doi.org/10.1016/S0953-7562\(09\)80117-2](https://doi.org/10.1016/S0953-7562(09)80117-2)
- Wallwork H, Potter TD, Lichon A (1995) Occurrence of Wirrega blotch in barley and other grass species in Australia. *Australasian Plant Pathology* 24:22–25. <https://doi.org/10.1071/APP9950022>.
- Wan A, Wang X, Kang Z, Chen X, Kang Z. (2017). Introduction: History of Research, Symptoms, Taxonomy of the Pathogen, Host Range, Distribution, and Impact of Stripe Rust. In: Chen, X., Kang, Z. (eds) *Stripe Rust*. Springer, Dordrecht. https://doi.org/10.1007/978-94-024-1111-9_1

Translation of Russian References

- Afanasenko OS, Havis ND, Bepalova LA, Ablova IB, Maryenko VI (2012). Ramularia spot blotch – new barley disease in Russia. *Zaschita i Karantin Rasteniy* 1:11–13
- Afonin AN, Greene SL, Dzyubenko NI, 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)
- Batasheva BA, Kurkiev UK, Magomedov MM (2018) Diversity of barley in Dagestan. *Wild species H. spontaneum* C. Koch. *Izvestiya Gorskogo Gosudarstvennogo Agrarnogo Universiteta* 55(4):203–207
- Belov DA (2019) Protection of barley against ramulariosis. *Zaschita i Karantin Rasteniy* 5:45–46
- Bondartseva MA, Zmitrovich IV (2021) The genus *Rhizoctonia* (Cantharellales) in Russia. *Mikologiya i Fitopatologiya* 55(6):369–404 (In Russian) <https://doi.org/10.31857/S0026364821060052>

- 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/agrobiology.2018.3.605eng> (In Russian)
- Gannibal PhB, Gagkaeva TYu, Gomzhina MM, Poluektova EV, Gulyaeva EI (2022) Micromycetes associated with wheat and their significance as pathogens in Russia. *Plant Protection News* 105(4):164–180. <https://doi.org/10.31993/2308-6459-2022-105-4-15508> (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)
- Ivantsova EA (2015) Diseases of cereal ear crops. *Fermer. Povolzhye* 7(38):36–38
- 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 (In Russian)
- Pakholkova EV (2003) Septoriosis of grain crops in different regions of the Russian Federation: *Thesis of the dissertation for the degree of Candidate of Biology*. Bolshie Vyazemy. 24 pp.
- Peresyarkin VF, Tyuterev SL, Batalova TS (1991) Diseases of cereal crops under intensive technologies of their cultivation. Moscow.: Agropromizdat. 272 pp.
- Sheshegova TK (2015) Analysis of phytosanitary conditions of spring grain crops in Kirov oblast (analytical review). *Agrarnaya Nauka Evro-Severo-Vostoka*. 5(48):10–14

Plant Protection News, 2023, 106(4), p. 172–186

OECD+WoS: 1.06+RQ (Mycology), 4.01+AH (Agriculture, Multidisciplinary)

<https://doi.org/10.31993/2308-6459-2023-106-4-16116>

Full-text review

FUNGI ASSOCIATED WITH BARLEY AND THEIR SIGNIFICANCE AS PATHOGENS IN RUSSIA

Ph.B. Gannibal*, E.V. Poluektova, Ya.V. Lukyanets, T.Yu. Gagkaeva, M.M. Gomzhina

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

*corresponding author, e-mail: fgannibal@vizr.spb.ru

Despite the great attention paid to the study of barley diseases, inaccuracies in the names of diseases, their practical significance, and incorrect use of the scientific names of causal agents can be commonly found in the scientific literature. This may lead to confusion and misidentification of the pathogens that can affect this crop especially as relates to phytosanitary requirements. This review continues the series started with a publication devoted to wheat diseases. This review includes information about the main barley diseases and pathogenic organisms causing them, as well as the species emerging as a potential threat to barley. The current taxonomic status of fungal species and fungal-like organisms associated with various organs of barley is given, and the breadth of their distribution and degree of impact on the crop are summarized. The micromycetes were divided into two groups according to their phytosanitary importance. The first group is represented by fungi of great importance as the pathogens causing the 29 economically important common barley diseases. The second group consists of fungi causing 20 minor and poorly studied diseases with unconfirmed harmfulness, or potential endophytic fungi. Perceptions of their ability to cause disease remain controversial and the available data require confirmation. This dataset can be used as a reference for a more accurate description of the phytosanitary situation. The review will also be helpful for more targeted studies using molecular techniques to clarify taxonomy and areals of fungi associated with barley and to provide more detailed data on disease damage in this crop.

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

Submitted: 20.09.2023

Accepted: 30.11.2023