



Д-р Г. Пригге, д-р М. Герхард, д-р И. Хабермайер
Под редакцией проф. Ю.М. Стройкова

Грибные болезни зерновых культур



Грибные болезни зерновых культур | Д-р Г. Пригге, д-р М. Герхард, д-р И. Хабермайер
Под редакцией проф. Ю.М. Стройкова

 **BASF**
The Chemical Company

agro.service@basf.com

Грибные болезни зерновых культур

Грибные болезни зерновых культур

Д-р Г. Пригге, д-р М. Герхард, д-р И. Хабермайер
Под редакцией проф. Ю.М. Стройкова

Совместное издание
сельскохозяйственного издательства
Ландвиртшафтсферлаг Мюнстер-Хилтруп
и БАСФ АГ, Лимбургерхоф

Издательство Ландвиртшафтсферлаг ГмбХ, 48084 Мюнстер/ Landwirtschaftsverlag GmbH,
48084 Münster
© 2004 БАСФ АГ, 67114 Лимбургерхоф /© 2004 BASF Aktiengesellschaft, 67114 Limburgerhof

Издание охраняется авторским правом. Любое использование материалов разрешается
только с согласия компании БАСФ. Это относится к тиражированию, переводам,
микрофильмированию и обработке информации на электронных носителях.

Авторы: Доктор Гюнтер Пригге, БАСФ АГ, Аграрный центр Лимбургерхоф
Доктор Михаэль Герхард, БАСФ АГ, Аграрный центр Лимбургерхоф
Доктор Иоганн Хабермайер, попечительский совет Баварского общества
помощи сельхозпроизводителям (предоставление с/х техники и персонала),
зарегистрированное общество, Нойбург

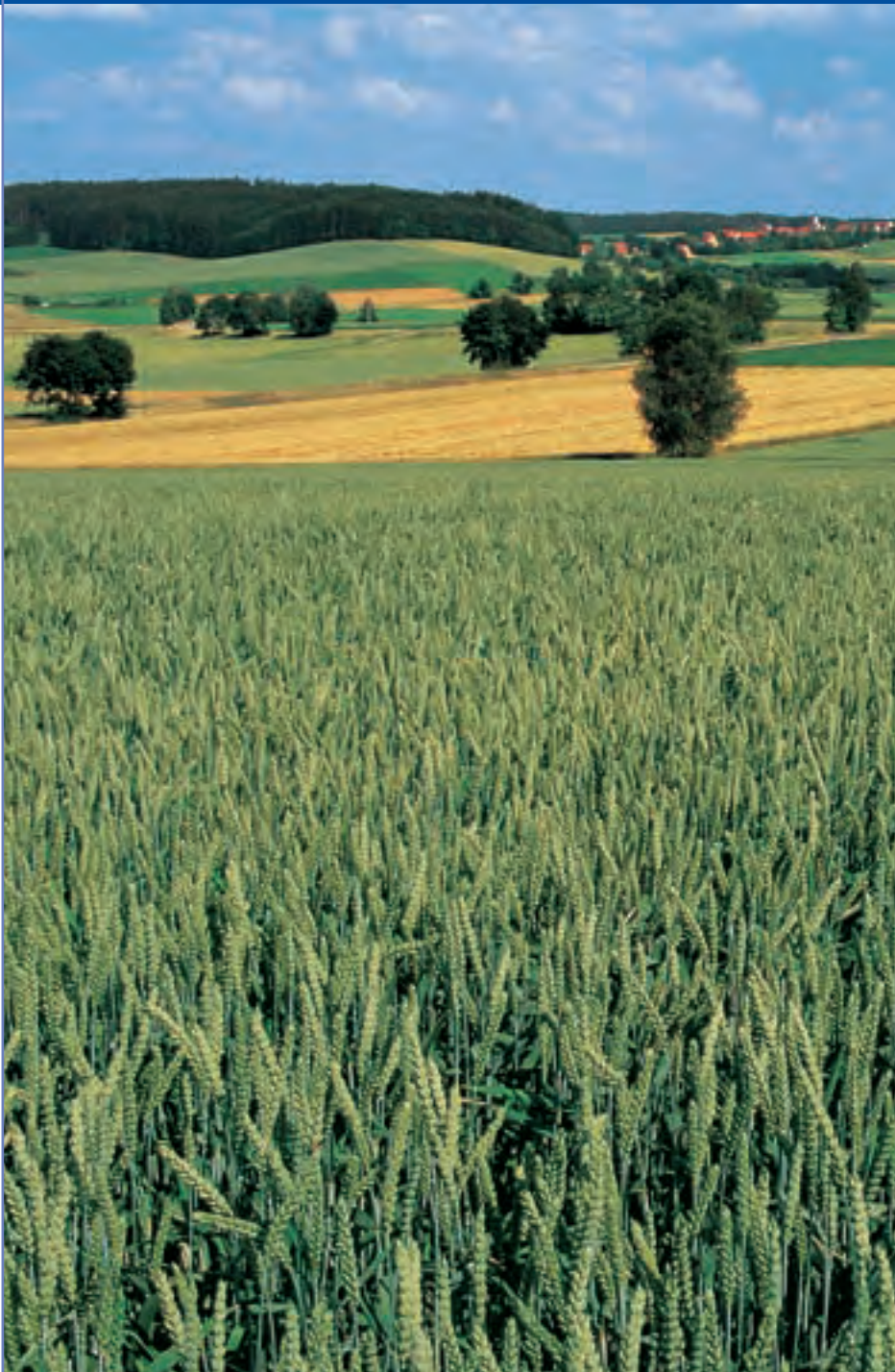
Соавторы: Доктор Грегор Пасда, БАСФ АГ, Аграрный центр Лимбургерхоф
(глава «Болезни минерального голодания зерновых»)
Профессор, доктор Андреас фон Тидеманн, институт фитопатологии
и защиты растений при университете Георга Августа, Гёттинг
(главы «Неспецифические (непаразитарные) пятнистости листьев»,
«Рамуляриозная пятнистость»)

Сотрудники БАСФ АГ: Доктор Йенс Брунс, Вибке Ханке, Марион Лан,
доктор Йохен Прохнов

Редакция русского текста: Профессор Юрий Михайлович Стройков

Содержание

Введение	7
Гриб как конкурент в получении питательных веществ	8
Грибные заболевания пшеницы	14
Грибные заболевания ячменя (неспецифические симптомы, вирусные болезни)	70
Грибные заболевания ржи	116
Грибные заболевания тритикале	134
Грибные заболевания овса	142
Кладоспориум и вторичные грибы, развивающиеся на ослабленных зерновых	150
Болезни минерального голодания зерновых	154
Стадии развития зерновых по шкале BVCH	166
Глоссарий	174



Введение

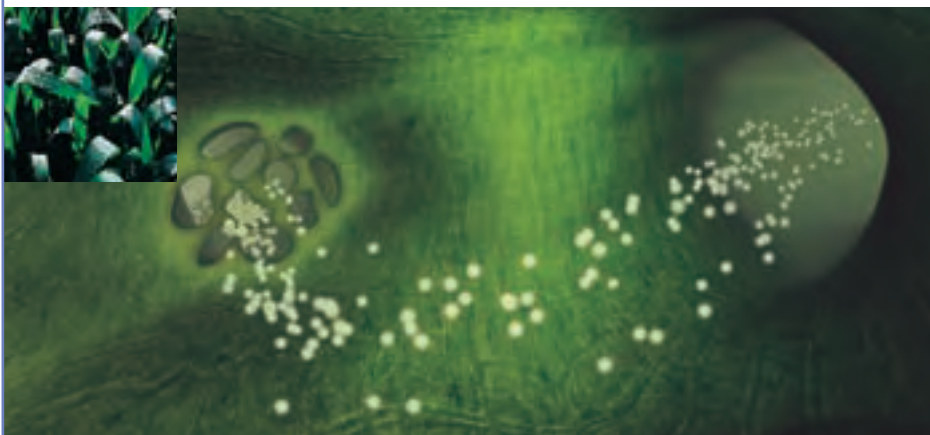
Получение высокого и вместе с тем качественного урожая – результат успешного возделывания зерновых культур. Когда урожай зерновых оказывается под угрозой из-за опасности возникновения грибных заболеваний, ключом к эффективной борьбе является ранняя диагностика.

Цель настоящего справочного издания – помочь земледельцам, суметь быстро и правильно определить болезнь по описанным симптомам.

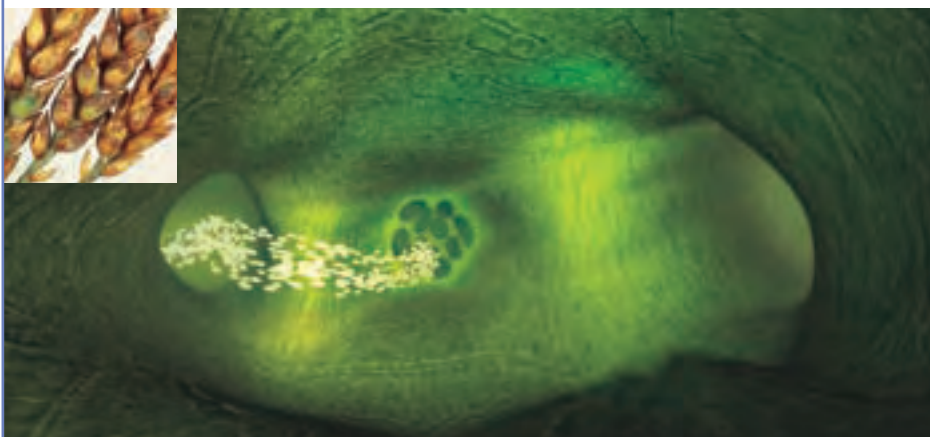
Наряду с определением болезней и сходных симптомов их проявления, детально описываются биология возбудителей заболеваний и эпифитотия болезни, предлагаются способы борьбы с этими заболеваниями в рамках программы интегрированного растениеводства.

Найти правильную стратегию в применении фунгицидов – задача, которая всегда остается актуальной ввиду многообразия вариантов решения проблем, связанных с заболеваниями зерновых.

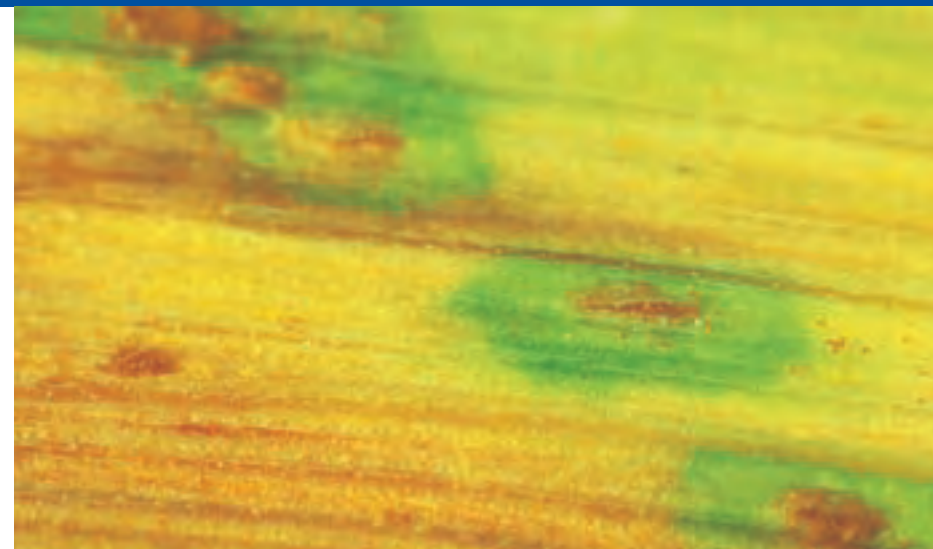
Гриб как конкурент в получении питательных веществ



По особым проводящим сосудам, ситовидным трубкам, синтезированные растением углеводы переносятся туда, где они необходимы для создания новых растительных соединений (в лист, стебель или колос).



Паразитические грибы изменяют потоки веществ, синтезированных растением (ассимилятов), – от листа в собственный грибной организм. В то время как гриб продолжает расти, развивающиеся зерновки постепенно отстают в росте, что может привести к большим потерям. Это проявляется как в уменьшении количества зерен в колосе, так и в меньшей массе зерен, что, в конечном счете, приводит к существенному снижению урожая.



Ржавчинная пустула с «зеленым островом»

Заселение листьев и колосьев зерновых культур патогенными грибами, как правило, приводит к серьезному вмешательству в физиологическую продуктивность растения.

Очень часто в растениях происходит так называемая переброска питательных веществ таким образом, что основной целью потока ассимилятов становятся уже не более высоко расположенные органы растения, например молодые листья или колосья, а пораженные грибом листья или другие зеленые части растения.

Облигатным паразитам (таким как возбудители мучнистой росы или ржавчины) для формирования спорообразующих органов необходим ассимилирующий растительный материал растения – хозяина. Следовательно, подобные грибы существенным образом «заинтересованы» в максимально

долгой жизни заселенных ими органов растений. Поэтому они часто вызывают перенаправление потока ассимилята, путем снижения его потребления вокруг пораженного участка. На инфицированных частях растения это проявляется в том, что, например, вокруг ржавчинной пустулы в течение длительного периода остается так называемый «зеленый остров», в то время как расположенная на отдалении ткань уже переходит в стадию усыхания.

Многочисленные возбудители болезней способны выделять токсины, приводящие к некротизации и гибели окружающих растительных тканей. Чтобы иметь возможность и далее распространяться в посевах, факультативные патогены (виды *Septoria*, *Drechslera* и др.) образуют в пораженной ткани спорулирующие органы, такие, например, как пикниды.

Вследствие уменьшения ассимиляционной листовой поверхности нарушается углеродный баланс. При искусственном инфицировании в контролируемых условиях в пораженных органах растения наряду с этим можно наблюдать значительное изменение и азотного баланса.

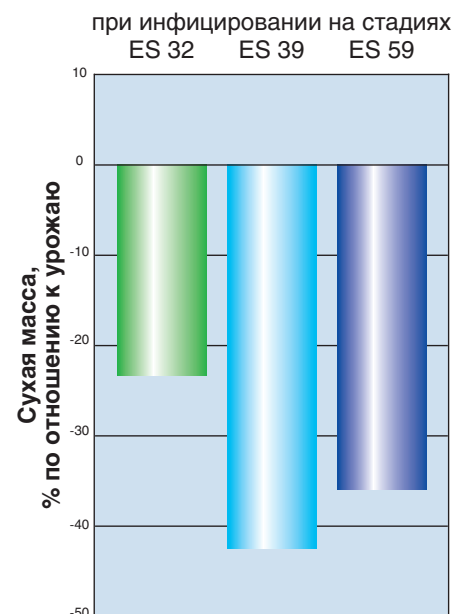
В работах Верреета (Verreet) (1985), Кремера (Kremer) и Хоффманна (Hoffmann) (1993) с единичным инфицированием грибами *Septoria nodorum* и *Drechslera tritici-repentis*, которое проводили с интервалами в хорошо контролируемых условиях, было показано наличие их влияния на азотный баланс и формирование сухой массы растения.

Результаты, представленные на рис.1, показывают, что массовое поражение *Septoria nodorum* в фазе колошения, в особенности начиная со стадии ES 39*, ведет к значительному снижению урожая. При инфицировании сформировавшегося полностью листового аппарата продолжительное взаимодействие патогенного гриба и растения приводило к резкому падению урожайности (на 43% по сравнению с контролем). Инфицирование листьев без заражения колоса приводило к понижению содержания углеводов на 35% (стадия ES 59).

Сходные результаты были получены и в опытах на *Drechslera tritici-repentis*, проведенных по этой же методике (рис. 2). Представленные диаграммы по снижению образования сухой массы основаны на анализе образцов, взятых спустя три недели после инфицирования. При этом заметно, что уже начиная со стадии ES 31 заражение листа ведет к явному снижению образования сухой массы. В этом отношении представленные результаты возможно применить к полевым условиям, так что настоятельно рекомендуется проводить постоянный контроль посевов с начала колошения.

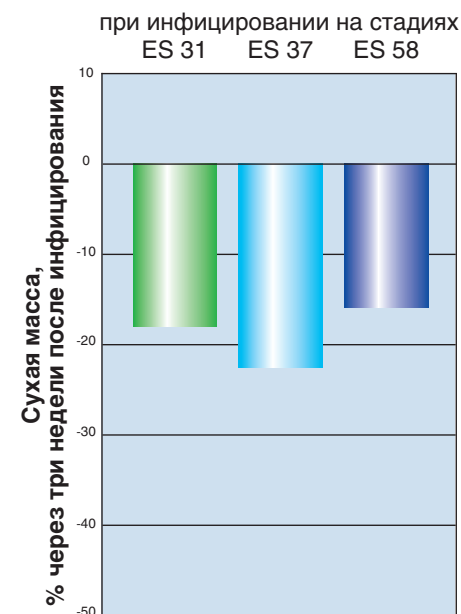
Наряду с этим, на примере с *Septoria nodorum* и *Drechslera tritici-repentis* было подтверждено значительное влияние на перенос азота внутри растений. Данные анализа, представленные на рис. 3 и 4, показывают почти идентичное суммарное поглощение азота по сравнению со здоровыми растениями. Более детальные результаты по листьям и стеблям, с одной стороны, и по зерну – с другой, позволяют выявить повышенное содержание азота в пораженных вегетативных органах. Пониженное содержание азота в зернах коррелировало с его явно повышенным содержанием в листьях и стеблях, то есть поражение грибом препятствовало переносу азота из листьев в колос.

***Septoria nodorum* (рис. 1)**
(по Верреету, 1985)
(1 млн спор/мл)



Формирование сухой массы пшеницы в результате однократного инфицирования листа спорами *Septoria nodorum* (опыт в теплице) по сравнению со здоровыми растениями.

***Drechslera tritici-repentis* (рис. 2)**
(по Кремеру и Хоффманну, 1993)
(4 тыс. спор/мл)

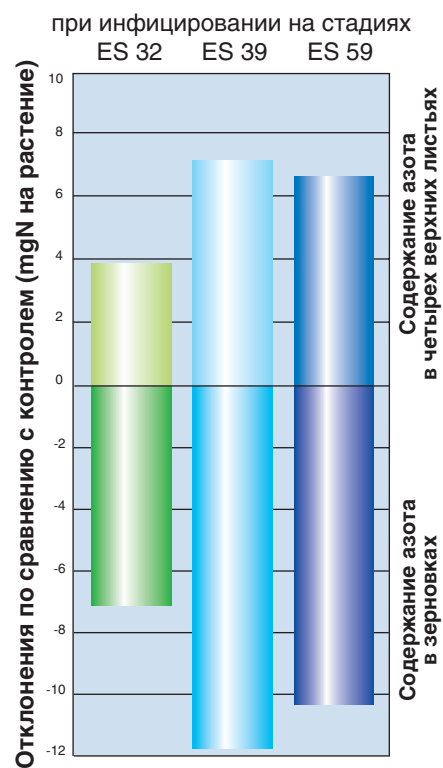


Формирование сухой массы пшеницы в результате однократного инфицирования листа спорами *Drechslera tritici-repentis* (опыт в теплице) по сравнению со здоровыми растениями.

* ES – стадия развития растения (см. приложение «Стадии развития в соответствии со шкалой BBCH (код стадии)», стр. 167)

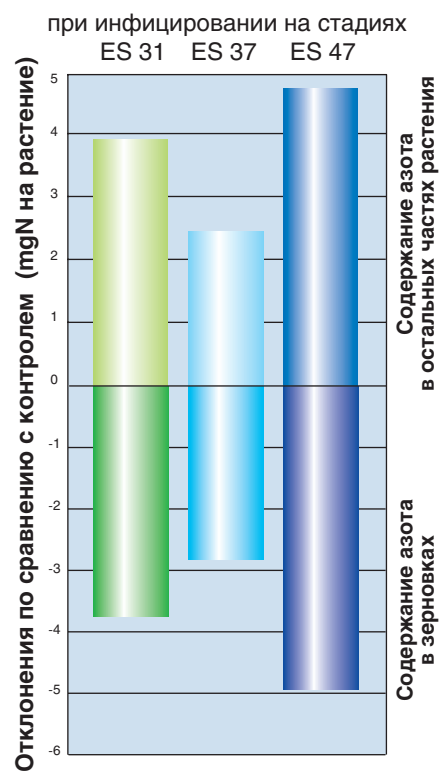
Влияние поражения *Septoria nodorum* на азотный баланс пшеницы (рис. 3)

(по Верреету, 1985)



Влияние поражения *Drechslera tritici-repentis* на азотный баланс пшеницы (рис. 4)

(по Кремеру и Хоффманну, 1993)





Грибные заболевания пшеницы

Снежная плесень (<i>Microdochium nivale</i>)	16
Офиоболез (<i>Gaeumannomyces graminis</i>)	19
Ломкость стеблей / церкоспореллез (<i>Pseudocercospora herpotrichoides</i>)	23
Настоящая мучнистая роса (<i>Erysiphe graminis f. sp. tritici</i>)	29
Желтая ржавчина (<i>Puccinia striiformis</i>)	34
Бурая ржавчина (<i>Puccinia recondita</i>)	37
Септориоз листьев (<i>Septoria tritici</i>)	40
Септориоз колоса (<i>Septoria nodorum</i>)	45
Пиренофороз / желтая пятнистость (<i>Drechslera tritici-repentis</i>)	51
Фузариоз колоса (<i>Fusarium culmorum</i> , <i>F. graminearum</i>)	56
Пыльная головня (<i>Ustilago tritici</i>)	61
Твердая головня (<i>Tilletia caries</i>)	64
Карликовая головня (<i>Tilletia controversa</i>)	67

Снежная плесень

(*Microdochium nivale*)

Значение

Прежнее название – возбудитель снежной плесени *Fusarium nivale*. Затем этот возбудитель был отнесен к роду *Microdochium*. Снежная плесень встречается прежде всего на озимых ржи и пшенице, а в наиболее подверженных этому заболеванию регионах – на озимых ячмене и тритикале. Снежная плесень может стать причиной значительных потерь при перезимовке.

Источник заражения

Заражение растений происходит, прежде всего, через почву, так как возбудитель может сохраняться на пожнивных остатках, но возможно также и заражение с посевным материалом.

Распространение инфекции

В сильно раскутившихся посевах распространению инфекции особенно способствуют высокая влажность воздуха и низкие температуры, близкие к нулю. Если посевы на незамерзшей почве долгое время покрыты снегом (низкая освещенность и высокое содержание CO₂), создаются особенно благоприятные условия для развития гриба.

Поражение листьев, а позднее и колосьев происходит распространяемыми ветром и дождем аскоспорами и конидиями.

Диагноз

Первые результаты инфицирования проявляются уже осенью. На посевах в пределах проплешин обнаруживаются спиралеобразно искривленные всходы или отстающие в росте растения, на которых имеется беловато-розовый ватообразный мицелий.

Отчетливее всего болезнь становится заметна лишь весной после таяния снега. Сразу после схода снега больные растения обычно покрыты мицелием, имеющим окраску от грязно-белой до светло-розовой, которая исчезает при солнечной и ветреной погоде.

На инфицированных тканях позже возникают черно-коричневые плодовые тела – перитеции. Пораженные растения, у которых конус нарастания сильно поврежден или уничтожен инфекцией, погибают совсем. Выжившие растения могут отставать в своем развитии, а в их колосьях часто формируется неполноценное зерно.

Microdochium nivale поражает, наряду со всходами, колосья, пазухи листьев и листовые пластинки. В этом случае возникают типичные отдельно расположенные большие овальные пятна. Сначала ткани листа равномерно окрашиваются в бледно-желтый цвет, затем становятся коричневыми.



Посевы пшеницы, пораженные снежной плесенью



Молодые растения с мицелием возбудителя снежной плесени



Мицелий на озимом ячмене после таяния снега



Типичное проявление снежной плесени (*Microdochium nivale*) – пятно на листе, пораженная ткань равномерно окрашена в желтый цвет



Частичная пустоколосость, вызванная *Microdochium nivale*

Болезни со схожими симптомами

Симптомы, похожие на поражение снежной плесенью, имеет тифулез (*Typhula incarnata*), однако при ближайшем рассмотрении во влажных местах листьев, на пластинках и основаниях корней обнаруживаются склеротии гриба, что является наиболее характерным признаком тифулеза.

Некрозы листьев очень схожи с признаками поражения *Septoria tritici*. Различить их можно только по наличию пикнид *Septoria tritici*, которые невооруженным глазом видны в виде черных точек, расположенных непосредственно на некротизированной ткани.

Меры борьбы

Профилактические агротехнические меры

- Тщательная обработка почвы.
- Применение здорового посевного материала.
- Для предотвращения появления снежной плесени не допускать сильного разрастания озимых хлебов в предзимний период развития.
- Своевременное внесение весной азотного удобрения.

Обработка фунгицидами

Заражение всходов можно снизить протравливанием семян. Для борьбы с инфицированием листьев и колосьев эффективны стробилуриносодержащие фунгициды.

Офиоболез

(*Gaeumannomyces graminis*)*

Значение

Довольно распространенное заболевание основания стебля при слишком насыщенном зерновыми севообороте (пшеница по пшенице, пшеница по ячменю и т.п.), при неправильной обработке почвы и обильных осадках. Типичное очаговое проявление в посевах. Заметнее всего преждевременное созревание и белоколосица, проявляющиеся в сухую погоду.

Болезнь появляется в зонах умеренного климата на почвах среднего или низкого качества, преимущественно в посевах пшеницы. Озимые зерновые культуры, как правило, более подвержены заражению, чем яровые. Офиоболез чаще встречается при насыщенном севообороте, когда доля озимых превышает 66%, в годы с большим количеством осадков и при уплотнении почвы. Обработка почвы в условиях слишком высокой влажности (даже на самой лучшей для пшеницы почве) может привести к серьезным потерям урожая.

При значительной степени поражения пшеницы зафиксирована гибель до 70% урожая, в основном из-за ущерба, причиненного преждевременным созреванием (сильно сниженная масса тысячи зерен), и абсолютной пустозерности колоса. Хозяйственное значение, по всей вероятности, недооценивается,

* *Ophiobolus graminis* (прим. ред.)



Белоколосица, вызванная *Gaeumannomyces graminis*

так как *Gaeumannomyces graminis* вызывает прежде всего с трудом диагностируемое загнивание корней.

В связи с насыщением севооборотов зерновыми культурами значение этой болезни в целом возрастает, особенно для озимой пшеницы.

Источник заражения

С пораженных послеуборочных остатков гриб сначала проникает на мелкие корни зерновых злаков. Распространение инфекции происходит посредством мицелия, с помощью которого гриб может преодолевать в почве лишь незначительные расстояния. Зараженные осыпавшееся зерно и сорняки (в основном пырей) также могут быть источником инфекции. Значение в этом процессе половой стадии остается до сих пор невыяс-

ненным. Споры могут переноситься на еще не зараженные площади.

Распространение заболевания

Мицелий проникает в ткани корня и затем в проводящую систему растения пшеницы. *Gaeumannomyces graminis* лучше всего развивается во влажной почве с уровнем pH > 7 при температуре почвы 12–20°C. Низкое содержание кислорода в почвенном воздухе почти не влияет на возбудителя, однако в этих условиях само растение – хозяин часто страдает больше, чем гриб. Возбудитель поражает корневую систему растения и вызывает нарушения водного баланса и баланса питательных веществ. По прошествии некоторого времени отдельные растения могут погибнуть,

Основания стеблей с характерными симптомами потемнения в результате поражения *Gaeumannomyces graminis*



остальные задерживаются в своем росте. Вся корневая система пораженных растений резко уменьшается и чернеет. На более поздней стадии гриб поражает также придаточные корни и основание стебля, что приводит затем к характерным симптомам в виде почерневшей корневой шейки. Корни больных растений отмирают, из-за чего стебли легко вытащить из земли, если за них потянуть. На раннем этапе поражения инфицированное растение пытается компенсировать утраченную часть корней путем образования придаточных корней, что во многом зависит от сорта пшеницы. Это следует учитывать при выращивании пшеницы после пшеницы.

Для степени поражения решающее значение имеет время инфицирования. Чем раньше происходит заражение, тем раньше патогенный гриб достигает основания стебля и придаточных корней. Как следствие, растение испытывает острую нехватку питательных веществ и воды. Высокая степень поражения часто достигается к стадии молочной спелости, когда у растений прекращается формирование новых корней.

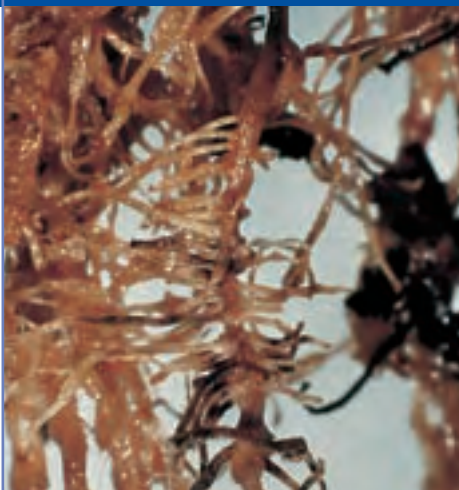
Диагноз

Сильное потемнение основания стебля из-за поражения офиоболезом отличается от вызванного видами

Fusarium, *Rhizoctonia* или *Helminthosporium* окрашивания стебля в коричневый цвет тем, что симптомы поражения *Gaeumannomyces graminis* являются и на основании стебля, и на корнях. Наряду с этим в случае значительного поражения характерным симптомом является почернение и других органов растения. Диагностика облегчается, если отмыть корневую систему пораженных растений.

Покоящееся плодовое тело (перитеций) *Gaeumannomyces graminis* на стебле





Gaeumannomyces graminis, поражение корней: укороченные корни темно-коричневой окраски

Меры борьбы

Профилактические агротехнические меры

- Внесение удобрений: подкисление почвы азотно-аммиачным удобрением.
- Ограничение доли зерновых в севообороте.
- Применение мер, способствующих сохранению структуры почвы, оперативная обработка жнивья путем внесения органики для активизации почвенных организмов.
- Избегать уплотнения почвы, поскольку оно отрицательно влияет на развитие корней и ослабляет восстановительные способности растений. Минимальная обработка почвы способствует снижению распространения возбудителя

Gaeumannomyces graminis в почве.

- Уделять постоянное внимание обеспечению питательными веществами.
- Уделять пристальное внимание мерам борьбы с пыреем ползучим.
- Применение всех агротехнических мер способствует быстрому и интенсивному развитию растения на раннем этапе, косвенным образом снижает ущерб, наносимый возбудителем болезни.

Обработка фунгицидами

В распоряжении имеются фунгицидные протравители для уменьшения вероятности заражения *Gaeumannomyces graminis*. Так как решение о целенаправленной обработке протравителем должно быть принято уже перед севом, в качестве критериев необходимости применения могут быть приняты следующие факторы:

- выращивание после зернового предшественника;
- раннее начало сева;
- на предполагаемом месте посева в последние годы наблюдалось заболевание.

Ломкость стеблей / церкоспореллез

(*Pseudocercospora herpotrichoides*) (другое название: гниль корневой шейки, или глазковая пятнистость стеблей)

Значение

С хозяйственной точки зрения, самая распространенная болезнь основания стебля посевов озимой пшеницы в условиях мягких влажных зим и типичная болезнь севооборота с преобладанием высокой доли зерновых.

Возможно снижение продуктивности до 30% в зависимости от степени поражения в результате прямого (из-за повреждения проводящей ткани) и косвенного воздействия (полегания пшеницы, вызванного заболеванием). Экономических потерь следует ожидать, если в стадии молочной спелости (ES 75) у большинства растений стебли на 50% приобрели коричневый цвет или же треть стеблей сгнила.

В Центральной Европе значимость церкоспореллеза для урожая в последние годы снизилась в связи с погодными условиями, выбором сортов и изменившейся агротехникой.

Источник заражения

Недостаточно разделанные пласты с пожнивными остатками, на которых гриб может сохранять патогенность до трех с половиной лет (в форме мицелия), поскольку заселенные возбудителем растительные остатки разлагаются медленнее из-за наличия гриба.



Симптомы поражения основания стебля с различной степенью поражения глазковой пятнистостью; при сильном развитии инфекции листовое влагалище наружных листьев в центре растрескивается



Полегание посевов пшеницы, вызванное церкоспореллезом на раннем этапе развития



Белоколосица: симптомы проявляются в виде случайно расположенных очагов

Распространение заболевания

Условия, способствующие споруляции, – прохладная и сырая погода с температурой между $+5^{\circ}\text{C}$ и $+15^{\circ}\text{C}$, оптимально – $+10^{\circ}\text{C}$. Часто при указанной температуре имеется достаточный уровень влажности. Распространение спор на небольшие расстояния с осадками и ветром.

С остатков соломы споры способны распространяться в течение всего вегетационного периода, кульминационные моменты – осенью и весной (октябрь – ноябрь и март – апрель). После заражения мицелий постепенно прорастает через листовые влагалища в направлении стебля, образуя при этом типичные инфекционные структуры (инфекционные подушки).

Решающее значение для скорости внедрения имеет температура. При температуре ниже 0°C и выше $+25^{\circ}\text{C}$ наступает полное прекращение роста. Снижения урожая вследствие уменьшения количества зерен на один колос и массы тысячи зерен следует ожидать лишь при заселении грибом стебля. В случае сильного поражения повреждается основание стебля, вызывающее прекращение переноса питательных веществ и воды в расположенные выше части растения (белоколосость, щуплое зерно, преждевременное созревание, полегание).



Некрозы стебля («медальонная» пятнистость), вызванные *Pseudocercospora herpotrichoides*

Различают следующие патотипы возбудителя: тип «W» и тип «R». Тип «W» поражает преимущественно пшеницу и ячмень, а тип «R», кроме того, и рожь. В частоте возникновения существуют региональные и сезонные различия.

Диагноз

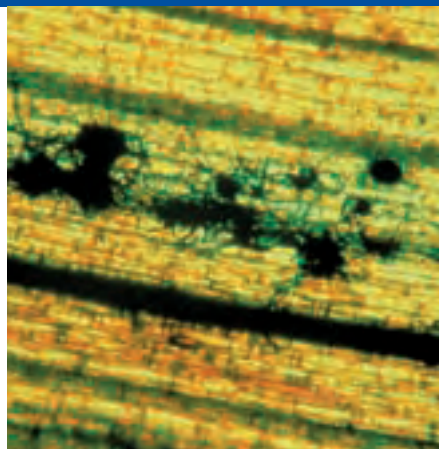
Так как симптомы на листовом влагалище, которые можно выявить в существенный для борьбы с болезнью период (ES 29–37), недостаточно определены, постановка однозначного диагноза для проведения обработки фунгицидами возможна только с помощью специальных методов обнаружения (КК-тест*: лабораторный тест с помещением листового влагалища в

* см. глоссарий стр. 177

питательную среду; тест на окрашивание по Маулеру – Махнику (*Mauler – Machnik*): окрашивание находящейся на листовом влагалище инфекционной подушки гриба; метод проведения анализа ELISA*). Отправной точкой может стать региональная система прогнозов, созданная с учетом метеоданных.

В зависимости от погодных условий, способствующих развитию, возбудитель уже со стадии 3-4-го листа близко к поверхности почвы образует неспецифические некрозы, которые вскоре захватывают и влагалища листьев центральных стеблей. Отличить от сходных окрашиваний стебля в коричневый цвет, вызванных фузариозом, септориозом или абиотическими причинами, невозможно. Только на более поздних стадиях развития растения (начиная с ES 34/37) на стебле образуются типичные овальные, светло-коричневые пятна (глазковая пятнистость), которые без четко очерченных границ переходят в здоровую ткань.

На поздней стадии поражения, в большинстве случаев на стебле, можно заметить лишь разной величины овальные, резко сужающиеся пятна окрашенной в коричневый цвет ткани растения. При более выраженном загнивании стебля в его



Инфекционные подушки возбудителя церкоспореллеза после окрашивания в уксусно-чернильном растворе (60-кратное увеличение; листовое влагалище)



Слева: ярко выраженная глазковая пятнистость, вызванная *Rhizoctonia cerealis*, с отчетливой темно-коричневой окантовкой. В центре: симптом поражения фузариозом. Обширное пятно коричневого цвета на основании стебля, в верхней части переходящее в полосы. Справа: типичное глазковое пятно ломкости стеблей на поздней стадии поражения болезнью

сердцевине появляется похожий на вату белый с сероватым оттенком мицелий.

Болезни со схожими симптомами

Возбудитель ярко выраженной глазковой пятнистости (*Rhizoctonia cerealis*) вызывает на стебле пшеницы (до третьего узла) некрозы, четко отделяемые от здоровой ткани темно-коричневым краем. Светлые пятна часто содержат небольшие коричневые мицелиальные уплотнения (склероции), которые можно легко стереть без повреждения поверхности листового влагалища.

Виды *Fusarium* и возбудитель офика (оболена) (*Gaeumannomyces graminis*) вызывают появление неспецифических пятен коричневого цвета на листовых влагалищах и стебле. Однако для диагностики эти симптомы можно использовать лишь ограниченно.

Культивация почвы в условиях очень короткого зернового севооборота приводит к невозможности влияния на вероятность заболевания или урожайность. Запоздалый посев ограничивает время нахождения растения – хозяина в уязвимом состоянии по отношению к патогену. К тому же ограничена вероятность преобладания погодных условий, стимулирующих развитие заражения.

При глубокой заделке, как правило, растения более подвержены заражению. Меньшая плотность стеблестоя обеспечивает лучшее проветривание посевов, что приводит к замедленному росту мицелия при ускоренном естественном старении листовых влагалищ (они быстро высыхают и отмирают), что снижает заболеваемость ломкостью стеблей.

Меры борьбы

Профилактические агротехнические меры

- Уровень инфекционного фона может быть значительно снижен введением в севооборот культур помимо зерновых.
- Поздний срок сева снижает осеннее инфицирование.

Обработка фунгицидами

В существенный для борьбы с болезнью период (ES 29–37) оценка необходимости обработки возможна только при использовании специальных методик, поскольку в это время одно лишь окрашивание листовых влагалищ в коричневый цвет недостаточно для диагностирования ломкости стеблей.

* см. глоссарий стр. 183

Если к моменту применения на листьях уже встречаются другие болезни, то следует предпочесть фунгициды широкого спектра действия, уничтожающие и данные заболевания, и возбудителя ломкости стеблей.

В некоторых регионах выращивания зерновых обнаружена устойчивость *Pseudocercospora herpotrichoides* к фунгицидам на основе бензимидазола. Это необходимо учитывать при выборе препаратов.



Массовое поражение посевов пшеницы мучнистой росой

Настоящая мучнистая роса

(*Erysiphe graminis* f. sp. *tritici*)

Значение

Величина потерь урожая при заболевании мучнистой росой варьируется в зависимости от времени начала эпифитотии, особенностей ее протекания и интенсивности и может превышать 25%. Поражение на ранней стадии может приводить к изреженности стеблестоя. Известны случаи недобора урожая при значительном инфицировании тех листьев, которые значительно влияют на формирование урожая. В этом случае негативные последствия возникают из-за уменьшения количества зерен в колосе, а также снижения массы тысячи зерен.

Потери урожая зерновых неизбежны в случае инфицирования флагового, а также второго сверху листа. В качестве причины снижения урожайности



Отдельная подушечка мучнистой росы. Отчетливо видны цепочки спор

рассматривается снижение интенсивности фотосинтеза после цветения. Наряду со снижением интенсивности фотосинтеза на единицу площади уменьшается и ассимилирующая поверхность листа. Инфицирование листа приводит к активной фиксации ассимилированного углерода и снижению переноса его в корневую систему. Изменения в физиологии обмена веществ после заражения мучнистой росой могут стать причиной уменьшения корнеобразования.

Источник заражения

Возбудитель мучнистой росы – это облигатный паразит, который встречается в основном на листьях в виде белого мучнистого, а затем паутинистого налета – мицелия, образующего многочисленные, собранные в цепочки конидии, с помощью которых происходит распространение инфекции.

Позже мицелий уплотняется и приобретает вид ватообразных подушечек, на которых далее формируются плодовые тела – клейстотеции, видимые невооруженным взглядом в виде черных точек. Созревающие в них аскоспоры также инфицируют различные части незараженных растений. Возбудитель зимует в виде мицелия на пораженных растениях. Весной эпифитотия начинается с вегетативных спор. Таким образом, яровая пшеница заражается от инфицированной озимой пшеницы.

Распространение заболевания

Конидии мучнистой росы легко отделяются друг от друга и ветром разносятся по всему полю. Формирование конидий происходит при температуре от +5°C до +28°C. Оптимальной температурой является +20°C. Высокая влажность способствует образова-

нию спор. В этих условиях количество конидий возбудителя мучнистой росы может расти лавинообразно. Дождь и увлажненные листья, наоборот, препятствуют споруляции.

В зависимости от погодных условий развитие эпифитотии может даже прекратиться. Конидии сохраняют жизнеспособность лишь в течение нескольких дней. Ранневесенний сев, а также загущенность посева создают благоприятные условия для мощного развития популяции в начале фазы активного роста растений. Плотный растущий стеблестой создает благоприятный микроклимат (повышенная влажность) для развития мучнистой росы. При температуре +15°C период от начала заражения до образования конидий составляет около пяти дней.

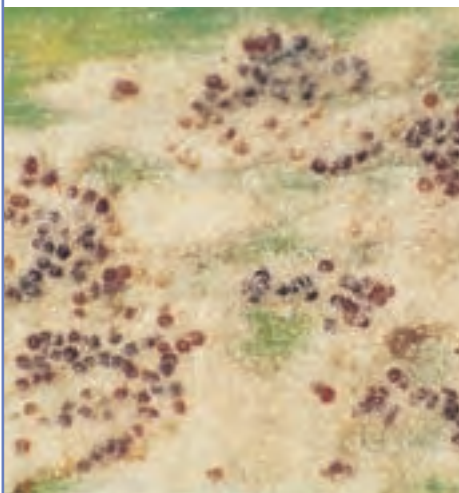
В теплую весеннюю или осеннюю погоду следует ожидать интенсивного заражения мучнистой росой (обильное образование и распространение спор). Стимулирующее влияние на развитие и распространение инфекции оказывают высокая влажность воздуха, температура от +18°C до +22°C и чередование теплых и сырых дней. Это относится, например, к защищенным от ветра местам: поймам рек, низинам, заполняемым туманом. Гриб, вызывающий мучнистую росу, образует свой мицелий на поверхнос-

ти листа (наружный паразит). На концах растущих гиф образуются аппрессории в виде плоских утолщений для крепления на листовой поверхности. Далее от аппрессориев отходят гаустории, заходящие внутрь клеток растения – хозяина. С помощью гаусторий гриб – паразит всасывает питательные вещества.

При ранневесеннем севе может произойти более интенсивное развитие возбудителя, чем при посеве в оптимальные агротехнические сроки. Внесение чрезмерного количества азотных удобрений приводит к повышению уровня заболеваемости мучнистой росой. Это также относится и к активному притоку азота из почвы, вызванному погодными условиями.

Диагноз

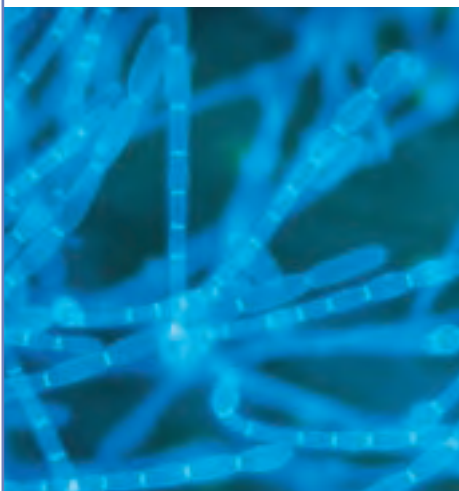
Симптомы поражения мучнистой росой хорошо видны невооруженным глазом, благодаря образованию мучнистых подушечек белесого или светло-серого цвета. На более поздней стадии развития подушечки превращаются в налет от белого до коричнево-серого цвета, где образуются плодовые тела (клейстотеции) от темно-коричневого до черного цвета размером около 0,2 мм. Раннее визуальное распознавание первых симптомов поражения мучнистой росой не представляет сложности. Однако на



Поздняя стадия развития мучнистой росы с шарообразными коричневыми клейстотециями (летние симптомы поражения)



Мучнистая роса на колосе



Микрофотография цепочек созревшего конидиального спороношения

практике поражение, проявляющееся на ранних стадиях, как правило, остается незамеченным. Поэтому рекомендуется проведение тщательных обследований отдельных растений.

Меры борьбы

Профилактические агротехнические меры

- Тщательная и своевременная обработка почвы с пожнивными остатками (уничтожение клейстотеций), а также постоянная обработка почвы с целью предотвращения прорастания зерновой падалицы.
- Использование устойчивых сортов и/или выращивание сорто-смесей.
- Внесение удобрений: сбалансированное обеспечение растений питательными веществами; внесение кремниевых удобрений (например, известковый доменный шлак) стимулирует усвоение силикатов клетками эпидермиса листа, от чего затрудняется проникновение гиф гриба в ткани растения.
- Необходимо следить за достаточным обеспечением калием, поскольку калийное голодание снижает устойчивость растения к мучнистой росе.

Обработка фунгицидами

На практике выявление поражения мучнистой росой часто происходит слишком поздно. С точки зрения динамики развития болезни, применение эффективных фунгицидов против мучнистой росы на поздней стадии поражения, большей частью, приводит к использованию незначительной части потенциала этих препаратов. Наилучших результатов в борьбе с заболеванием можно достигнуть, когда возбудитель переходит из начальной фазы постепенного распространения в фазу лавинообразного нарастания масштабов заболевания.

Исходя из опыта, эту фазу следует ожидать начиная с 1%-ной степени развития. Данная стадия соответствует 60–80%-ной пораженности посевов. Это означает, что на 60–80% растений имеется, по меньшей мере, одна подушечка мучнистой росы. Проведение последующей обработки фунгицидами будет необходимо, если на 60% посевов встречается поражение третьего листа, позднее – второго листа сверху.

Желтая ржавчина

(*Puccinia striiformis*)

(также называемая полосатой* ржавчиной пшеницы)



Характерные симптомы поражения возбудителем желтой ржавчины (*Puccinia striiformis*): идущие в виде полос параллельно жилкам листа ярко-желтые скопления пустул с уредоспорами

Значение

Желтая ржавчина – болезнь, наиболее характерная для прохладно-влажных погодных условий северных областей с морским климатом, влажных условий возвышенностей и т.п. Если в отдельные годы подобные метеорологические условия проявляются в других регионах выращивания зерновых, то в этом случае также приходится ожидать значительной степени поражения посевов.

С хозяйственной точки зрения, желтая ржавчина имеет значение, главным образом, для пшеницы. Прежде всего, заражаются самые верхние листья и колосья (на стадии молочной спелости поражение флагового листа и колосковых чешуй приводит к наиболее ощутимым потерям урожая). Следствием массового поражения посевов является снижение массы тысячи зерен.



Снятые крупным планом уредопустулы с уредоспорами желтой ржавчины

Недоброр урожая вследствие снижения интенсивности ассимиляции и усиления дыхания определяется в размере 40–50%. Заражение желтой ржавчиной ведет к изменению обмена веществ в пораженных тканях. Непосредственный результат проявляется в виде локальных слабо или более заметно выраженных хлоротичных светлых пятен и некрозов листа. Транспирация усиливается, в особенности когда вскрываются пустулы, дыхание активизируется, содержание хлорофилла и интенсивность ассимиляции снижаются. Перенос ассимилятов из пораженных тканей уменьшается. Растения в той или иной степени отстают в своем развитии соответственно периоду и степени тяжести заболевания.

Источник заражения

Возбудитель желтой ржавчины – облигатный паразит. Поэтому поражения можно увидеть только на живых растениях. Зимует грибок в виде уредоспор или же в виде мицелия на зерновой падальце или на озимых зерновых, которые весной становятся

источником заражения яровых. О фазах смены хозяина и смене ядерных фаз* возбудителя желтой ржавчины данных нет.

Распространение заболевания

Уредоспоры разносятся ветром. Заражение происходит в темноте и зависит от наличия капельно-жидкой влаги на растениях. В случае мягкой зимы или же ранней весны заражение может начаться уже при температуре выше +3°C. Минимальный период для инфицирования листа составляет 3 часа, оптимальный – 8 часов. Первые уредоспоры появляются при температуре от +10°C до +20°C спустя 11–15 дней (при +5°C – примерно через 25 дней). Оптимальный температурный диапазон для эпифитотии: +9–11°C, при высоком уровне влажности. При низких зимних температурах и низком уровне инсоляции латентный период может составлять 60 дней и более (заражение осенью, симптомы весной). Эпифитотийное развитие происходит чаще всего лишь в мае.

Высокой вероятности заражения желтой ржавчиной следует ожидать, если в предыдущем году посевы были инфицированы ржавчиной при осеннем заражении всходов осыпавшегося зерна, при прохладно-влажных погодных условиях, а также при выра-

* Не путать с линейной, или стеблевой, ржавчиной (прим. ред.)

* В цикле развития ржавчинные грибы имеют гаплоидную и диплоидную (большая часть в форме дикариона) фазы (прим. ред.)



На ранней стадии эпифитотии типично ее очаговое проявление

щивании чувствительных сортов. В теплую зиму желтая ржавчина начинает активно развиваться. Возбудитель проникает в лист через устьица. Спустя несколько дней в межклеточном пространстве формируются гифы. Таким образом, гриб диффузно распространяется в ткани листа. Поэтому для возникновения серьезных масштабов заражения достаточно даже небольшого количества уредоспор. Гриб образует вдоль жилок листа уредопустулы с уредоспорами, которые выступают из эпидермиса в виде полосообразно расположенных пустул ржавчины. Переноса инфекции, например, с пшеницы на ячмень ожидать не следует, так как возбудитель желтой ржавчины видоспецифичен.

Диагноз

Типичным для ранних стадий эпифитотии желтой ржавчины является ее очаговое проявление. На поверхности листьев появляются уредопустулы – от ярко-оранжевых до лимон-

но-желтых. На листе возникают типичные для желтой ржавчины продольные полосы уредопустул длиной 7–11 см. Полосы образованы расположенными вплотную друг к другу пустулами и хлоротичными пятнами.

Меры борьбы

Профилактические агротехнические меры

- Не высевать слишком рано озимые зерновые.
- Отдавать предпочтение сортам с высоким уровнем устойчивости (количественной, горизонтальной или полевой).

Обработка фунгицидами

Если поражение желтой ржавчиной выявляется, начиная со стадии ES 31 (необходимо тщательно следить за возникновением очагов заражения), то следует начать немедленную обработку фунгицидами.

Бурая ржавчина

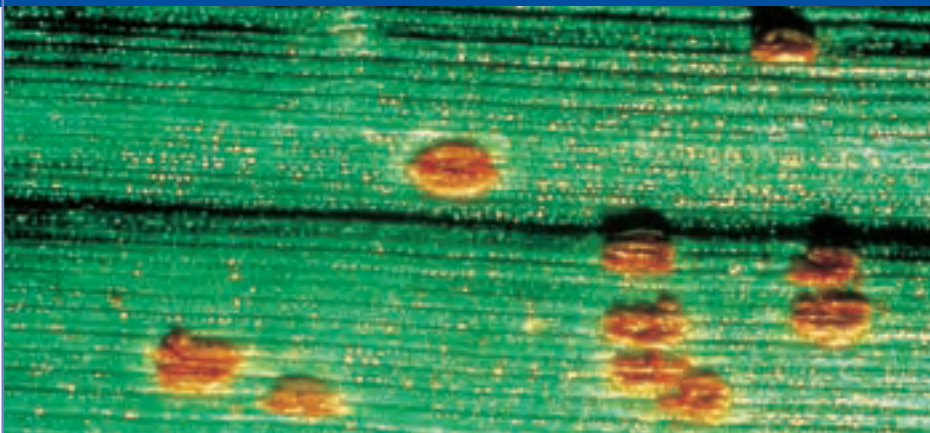
(*Puccinia recondita*)



Массовое поражение бурой ржавчиной посевов пшеницы

Значение

На пшенице бурая ржавчина появляется, прежде всего, в местностях с теплым климатом или в теплые годы. Вследствие высокой интенсивности растениеводства и широко используемых при этом поздних, а также не устойчивых к заболеванию сортов, значение болезни возрастает. Начало заболевания еще только на стадии развития ES 71 может привести к заметным потерям урожая. Наряду с отрицательным влиянием на урожайность, поражение бурой ржавчиной наносит ущерб и качеству зерна (снижение содержания белка). Среди факторов снижения урожайности,



Неравномерно распределенные по листу, выступающие из эпидермиса уредопустулы ржавчины

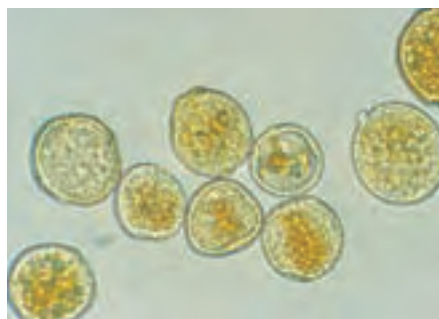
в первую очередь, затронуты показатели количества зерен в колосе и массы тысячи зерен.

Ржавчинные грибы снижают фотосинтез и активизируют дыхание, а также испарение. Тем самым они отрицательно влияют на развитие зерновой культуры.

Источник заражения

Как и возбудитель настоящей мучнистой росы, возбудитель бурой ржавчины – облигатный паразит, поэтому для питания и размножения ему необходимо живое растение.

Патоген зимует в виде мицелия на всходах падалицы и на озимых. Споры разносятся ветром. Известно, что у возбудителя возможен полный цикл развития со сменой ядерных фаз и сменой растения – хозяина через василистник, впрочем, в условиях центрально-европейского растениеводства этому обстоятельству не придается значения как фактору для эпифитотийного развития.



Уредоспоры возбудителя бурой ржавчины (*Puccinia recondita*, 1000-кратное увеличение)

Распространение заболевания

Бурая ржавчина может развиваться в широком температурном диапазоне. Для развития ей прежде всего необходимо тепло. Солнечные дни с температурой +20–25°C и теплые ночи (оптимально +15°C) с выпадением росы или осадками ближе к вечеру благоприятствуют распространению инфекции.

Угроза возникновения бурой ржавчины более серьезна при активизации инфекционного фона и при нали-

чии благоприятных возможностей для перезимовки (мягкая осень и зима, теплая весна, заболевание бурой ржавчиной в предыдущем году). Использование чувствительных сортов и большое количество азотных удобрений содействуют дальнейшему распространению возбудителя в начале лета. Распространение часто происходит лишь после колошения, наибольший экономический ущерб наносится в этом случае позднеспелым сортам.

Диагноз

Буро-ржавые овальные пустулы (уредопустулы с уредоспорами) возникают, начиная с фазы стеблевания, неравномерно распределяясь по верхней стороне листовой пластинки, реже также и на ее нижней стороне, на листовых влагалищах и колосьях. Пустулы часто окружены светлым ореолом («зеленые острова»). Незадолго до цветения коричнево-черные пустулы можно обнаружить на нижней стороне листовой пластинки (тели = телейтопустулы).

Болезни со схожими симптомами

Похожую окраску иногда могут иметь пустулы желтой ржавчины, правда, в этом случае болезни всегда можно различить по форме пустул.

Меры борьбы

Профилактические агротехнические меры

- Выращивание устойчивых, а также ранних сортов.
- Не высевать слишком рано озимую пшеницу из-за опасности осеннего заражения.
- Следить за сбалансированным внесением азотных удобрений.

Обработка фунгицидами

Так как при более высокой температуре поражение бурой ржавчиной может очень быстро приобрести значительный масштаб, необходимо следить за появлением первых пустул, особенно начиная с фазы колошения.

При выявлении первых признаков заражения (при поражении около 30% посевов) следует незамедлительно применить эффективный фунгицид с выраженным пролонгированным действием.

Как показывает опыт, появление первых пустул перед цветением часто приводит на поздних стадиях вызревания к эпифитотии, наносящей сильный ущерб урожаю.



Симптомы поражения с черными пикнидами на засохших листьях

Септориоз листьев

(*Septoria tritici*)

Значение

В последние годы можно наблюдать значительное распространение данного заболевания почти повсеместно в Европе даже в регионах с континентальным климатом. Значительное поражение *Septoria tritici* на ранних этапах развития растения может привести к потере почти 30% урожая. В основном возбудитель заселяет только листья. Поражения колосковых чешуй почти не встречаются. Недобор урожая является следствием потерь ассимиляционной поверхности, а также изменений в потоке ассимилатов от листового аппарата к запасующим органам растения, что приводит к задержке ассимилатов, а также и соединений азота в листьях. Наиболее заметно влияние поражения сказывается на таком элементе структуры урожая, как масса тысячи зерен.



Септориоз листьев (возбудитель *Septoria tritici*) на посевах озимой пшеницы

Источник заражения

Возбудитель может в течение многих месяцев сохраняться на пожнивных остатках на поверхности почвы. На запаханном растительном материале гриб быстро погибает. Наряду с пикноспорами, которые с дождевыми брызгами могут инфицировать новые растения, на растительных остатках в конце лета при выпадении осадков формируются органы полового спороношения – псевдотеции. Примерно с начала октября из псевдотециев высвобождаются аскоспоры, распространяющиеся ветром. Аскоспоры, в свою очередь, заражают осенью и зимой молодые посевы. Для споруляции на послеуборочных остатках необходима высокая влажность в течение длительного периода. Количество формирующихся аскоспор осенью непрерывно возрастает. В течение зимы (при отсутствии снежного пок-

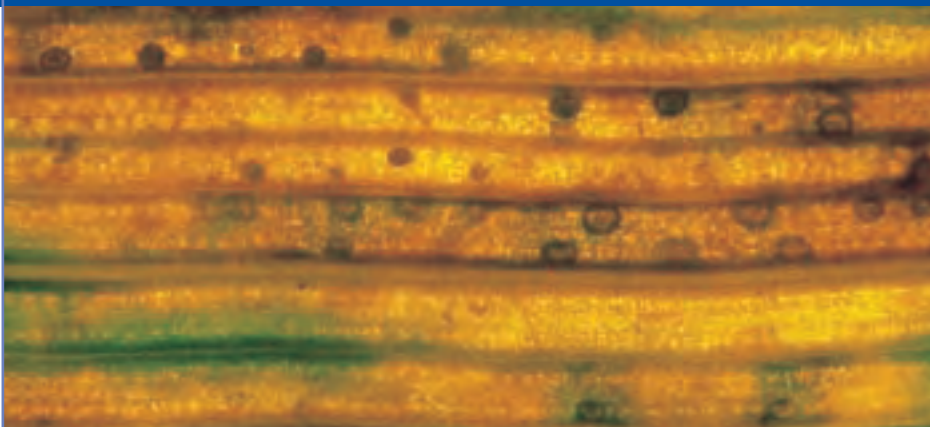
рова и положительных низких температур) это количество также остается на высоком уровне, а весной снова заметно снижается.

С ветром аскоспоры могут переноситься на большие расстояния и, таким образом, способствуют обширному первичному заражению молодых посевов пшеницы.

Распространение заболевания

В посевах болезнь распространяется в основном пикноспорами, образующимися в органах вегетативного размножения – пикнидах. Из пикнид в виде беловатых слизистых шнуров появляются пикноспоры.

Распространение зависит от увлажнения (дождь и роса). Обильные осадки с последующей сохраняющейся продолжительное время влажностью благоприятствуют спорообразованию, высвобождению спор из пикнид и их распространению, а затем и образованию некрозов на листьях. При этом оптимальный температурный диапазон равен +15–25°C. Даже при этой температуре для заражения грибу необходимо, как минимум, 20 часов. Более высокую вероятность возникновения инфекции следует ожидать в том случае, если при благоприятных температурных условиях влага на листьях сохраняется на протяжении 35 часов,



Крупный план поражения листа, вызванного *Septoria tritici*: типичное параллельное, полосчатое расположение (25-кратное увеличение, съемка в проходящем свете)

а также при влажности воздуха более 90% в течение следующих 48 часов. За счет кинетической энергии падающих капель дождя пикноспоры переносятся на расположенные в стороне или выше ярусы листьев. Так как возбудитель очень агрессивен и при низкой температуре, он начинает распространяться уже в условиях мягкой зимы. В условиях Центральной Европы следует ожидать латентного периода продолжительностью около 4 недель, т.е. между заражением и появлением

видимых признаков заболевания проходит 4 недели. Поэтому при мягких бесснежных зимах *Septoria tritici* сохраняет способность развиваться и распространяться в посевах озимой пшеницы. В отношении устойчивости к *Septoria tritici* у пшеницы существуют четкие сор-

Первые симптомы поражения на концах листьев весной



Septoria tritici на листе пшеницы с типичными овальными черными пикнидами

товые различия (количество пикнид на кв. см листа, а также размер некрозов).

Диагноз

Симптомы поражения септориозом можно встретить на листьях, стеблях и листовых влагалищах. На листьях сначала образуются светло-зеленые, становящиеся затем желтоватыми, а потом коричневыми пятна, имеющие неправильную форму – от круглых до овальных. Затем пятна на листьях соединяются в некрозы неправильной формы, в конце концов, листья отмирают. На пятнах невооруженным глазом можно различить черные точечные тела (пикниды), из-за которых пораженное место выглядит будто обрызганное.

Первые пикниды возникают уже в желтеющей ткани листа. Под лупой они выглядят сначала светло-коричневыми, затем темнеют и приобретают вид черных сферических тел со светлым отверстием.

По сравнению с *Septoria nodorum* пикниды *Septoria tritici* несколько меньшего размера и темнее, у них более овальная форма. При увлажнении они выпускают споры в виде белого слизистого шнура.

Болезни со схожими симптомами

Часто на листьях пшеницы одновременно встречаются оба вида септори-

оза. При поражении *Septoria nodorum* чаще инфицированы листовые пазухи. Однозначно различить возбудителей можно по морфологическим особенностям пикнид. Эти образования у *Septoria nodorum* имеют окраску от медовой до красновато-коричневой; у пикнид *Septoria tritici* сначала черный край, а с усилением пигментации они становятся совершенно черными.

Поражение *Drechslera tritici-repentis* также приводит к образованию расплывчатых некрозов листа. В пораженных местах, имеющих коричневую окраску, с помощью лупы можно обнаружить отдельно расположенные «островки» конидиального спороношения.

Меры борьбы

Профилактические агротехнические меры

- Благодаря запашке пожнивных остатков, количество источников инфекции (пикнид, псевдотециев) значительно снижается. Из-за сохраняющейся опасности переноса аскоспор ветром следует стремиться использовать это агротехническое мероприятие везде вне зависимости от региона.

- Посев в поздние сроки уменьшает время для первичного заражения аскоспорами осенью.
- Использование менее подверженных заболеванию сортов значительно снижает возможность заражения септориозом.
- Короткостебельные сорта более подвержены поражению, так как для заражения пикнидами верхней части растения им требуется преодолеть меньшее расстояние.

Обработка фунгицидами

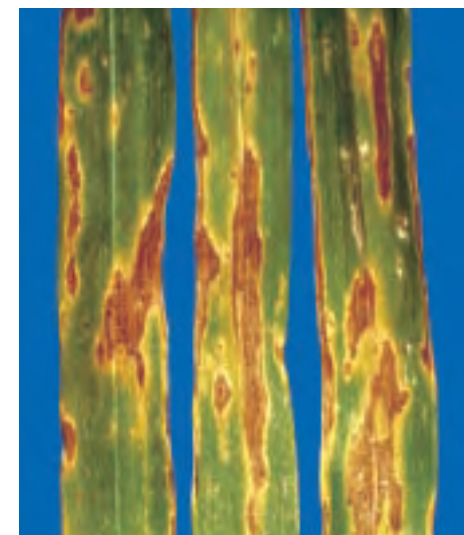
При поражении *Septoria tritici* особенно важно как можно раньше остановить заболевание. Принимая во внимание возрастающую устойчивость к стробилурину этого возбудителя, для ее устранения следует как можно быстрее после момента заражения провести обработку фунгицидом со сбалансированной комбинацией стробилурина и азол в соответствии с рекомендациями производителя. Уменьшенная дозировка увеличивает нагрузку на азол (второй компонент) и повышает резистентность патогена.

Септориоз колоса

(*Septoria nodorum*)



Поражение флагового листа и колоса *Septoria nodorum* на посевах озимой пшеницы



Симптомы пятнистости листьев на озимой пшенице

Значение

Поражение *Septoria nodorum* часто становится заметным лишь после колошения из-за появления некротизированных листьев, а позже окрашивания колосковых чешуй в шоколадный цвет. В местах возделывания с сырым летом вследствие быстрого чередования генераций патогена потери урожая из-за снижения количества зерен в одном колосе, а также массы тысячи зерен могут достигать 30%. При этом поражение вегетативных органов приводит к значительному снижению продуктивности в результате уменьшения площади ассимиляции и отрицательного влияния

Типичное для *Septoria nodorum* поражение листовых пазух и основания листа

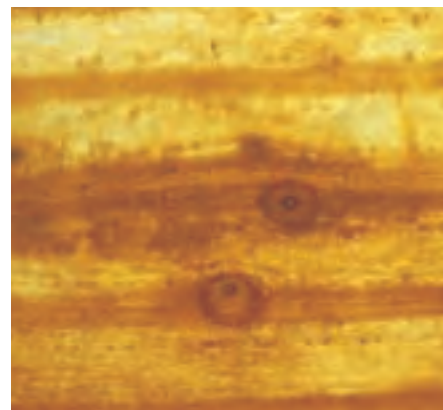


на процессы распределения питательных веществ; ассимиляты также удерживаются в пораженных органах растения. *Septoria nodorum* является одним из важнейших патогенов при выращивании пшеницы и в случае распространения заражения может привести к значительному ущербу уже на стадии молочной спелости.

Источник заражения

С инфицированных растительных остатков, на которых возбудитель сохранялся в виде мицелия и пикнид, пикноспоры переносятся на небольшие расстояния дождевыми брызгами. Таким образом, пшеница – предшественник повышает риск заражения.

Пикниды *Septoria nodorum*: в форме круга, с кольцеобразным отверстием с темной окантовкой (60-кратное увеличение, съемка в проходящем свете)



Помимо этого с осени до зимы аскоспоры из плодовых тел разносятся ветром на значительные расстояния. Перенос инфекции с посевным материалом возможен, но при агротехнике, предусматривающей протравливание зерна, представляет собой ограниченное значение.

Распространение заболевания

Вторичное распространение в посевах возбудителя *Septoria nodorum* при теплой и сырой погоде может начаться уже с начала колошения. Эпифитиологически значимое размножение происходит посредством пикноспор, образующихся в кувшинообразных телах (пикнидах) на некротизированной листовой ткани. При попадании дождевых брызг пикноспоры, вытекающие в виде слизи из пикнид, переносятся на соседние, расположенные выше ярусы листьев и на колосья. Основываясь на метеорологических данных, можно сделать вывод, что для распространения инфекции достаточно минимальной интенсивности осадков 0,5 мм/час. Грозовые шквалы позволяют возбудителю за один раз заселить сразу несколько ярусов листьев.

Распространение инфекции с брызгами дождя объясняет также последовательное заселение ярусов листьев снизу вверх до колоса. Развитие ин-



Поражение колосковых чешуй *Septoria nodorum*

фекции предполагает температуру выше +10°C. Для лавинообразного распространения необходима температура около +20°C при постоянных осадках. При этих условиях спустя 8-12 дней после заражения становятся заметны новые симптомы с повторным образованием пикнид.

Диагноз

Первые симптомы заражения можно увидеть на стадии колошения. Маленькие веретенообразные пятна возникают сначала на самых нижних, еще зеленых листьях. Затем они увеличиваются до больших некрозов с краями неправильной формы. Вновь возникающие пятна часто окружены



Пикноспоры возбудителя септориоза колоса (400-кратное увеличение)

желтоватым ореолом. Из листовых пазух инфекция может также распространяться в направлении листовых влагалищ. Наряду с листьями, затем поражаются колосковые чешуи и другие части колоса, начиная с верхней части. Шарообразные от желтого до коричневого цвета пикниды, погруженные в листовую ткань, видны лишь при 20–30-кратном увеличении. Образование пикнид происходит только на некротизированной ткани. У пикнид имеется кольцеобразное, сначала светлое, затем темно-коричневое отверстие, из которого в условиях увлажнения вытекает розовая слизь, содержащая споры.

Болезни со схожими симптомами

Симптомы пиренофорозной пятнистости в отличие от симптомов, вызванных *Septoria nodorum*, не проявляются на листовых пазухах. Однако

при той и другой болезни, прежде всего при прогрессирующем развитии, некрозы пораженных листовых пластинок очень похожи.

Шарообразные плодовые тела на листовых пластинках образуют также патогенный гриб *Septoria tritici* и гриб *Ascochyta/Didymella*. Пикниды *Ascochyta* очень разной величины, могут быть белыми, желтыми, желто-коричневыми и черными. Пикниды *Ascochyta*, имеющие желто-коричневую



Неинфекционный некроз листа (солнечный ожог) можно спутать с пятнами, вызываемыми *Septoria nodorum*

окраску, очень трудно отличить от пикнид *Septoria nodorum*.

Плодовые тела *Didymella** имеют шарообразную форму, не имеют отверстия, прозрачно-белые с желтоватым оттенком и в большинстве случаев по величине в половину меньше пикнид *Septoria nodorum*. Плодовые тела *Ascochyta/Didymella* образуются только на омертвевших тканях. Симптомы поражения листового влагалища, сходные с *Septoria nodorum*, вызываются также *Microdochium nivale*, при этом пораженная ткань равномерно окрашена в бледно-желтый цвет, пикнид нет. Колос может окрашиваться в коричневый цвет и после поражения мучнистой росой или возбудителем бактериальной гнили колосковых чешуй. У определенных сортов пшеницы после продолжительных осадков, за которыми следовал период активной инсоляции при повышенной температуре, на листьях иногда обнаруживаются неспецифические красновато-фиолетовые пятна, переходящие в некрозы, обычно в центре листового листа. Эти физиологически обусловленные некрозы можно иногда спутать с симптомами, вызванными *Septoria nodorum*. Безошибочное определение возможно по типичным для *Septoria* плодовым телам (пикнидам).

Меры борьбы

Профилактические агротехнические меры

- Использование здорового и протравленного посевного материала.
- Основательное перепахивание растительных остатков.
- Предотвращение полегания посевов.

Обработка фунгицидами

Эффективного действия современных фунгицидов, обладающих лечебным действием, следует ожидать приблизительно до половины срока латентного периода, составляющего в полевых условиях 8–12 дней. Действие фунгицидов, останавливающее развитие инфекции, заметно в первые 4–5 дней после заражения. При этом системные фунгициды имеют выраженное защитно-профилактическое действие. Постепенное распространение инфекции позволяет определить зависящие от стадии развития заражения ярусы листьев, подлежащие индикации. Для принятия решения о применении фунгицидов на этих листьях следует искать некрозы с образующимися пикнидами. Подлежащие индикации ярусы листьев, как правило, можно найти

* В сумчатой стадии данный гриб формирует плодовые тела – перитеции (прим. ред.)

на месте перехода между зелеными и уже погибающими ярусами, потому что с этого места следует опасаться переноса инфекции во время осадков на вегетирующие листья, еще играющие роль в получении урожая. Если на более чем 12% осмотренных листьев выявлены поражения, то рекомендуется обработка фунгицидами.

Пиренофороз / желтая пятнистость

(*Drechslera tritici-repentis*)



Массовое поражение пиренофорозом в посевах пшеницы

Значение

Большая доля пшеницы в севооборотах и интенсивное применение минимальной обработки почвы создают благоприятные условия для развития гриба *Drechslera tritici-repentis*. В зависимости от развития заболевания потери урожая зерна могут составить от 20 до 50%. В первую очередь, это касается такого параметра урожая, как вес тысячи зерен. В последние годы из-за благоприятных для заражения погодных условий частота проявления этой болезни и величина наносимого ею ущерба значительно возросли.



Типичное начало болезни: темно-коричневые точки с желтым ореолом в местах заражения на верхней части листа

Недобор урожая происходит, в основном, из-за поражения листьев и вызванных этим потерь в ассимилирующих зеленых частях растения. Масштаб поражения определяется: уровнем начального заражения, продолжительностью погодных условий, благоприятствующих эпифитотийному распространению, сортовой устойчивостью и стадией развития пшеницы на момент первого заражения. *Drechslera tritici-repentis* часто встречается на пшенице. Кроме того, этому заболеванию подвержены тритикале и рожь. Растением – хозяином, наряду с многими видами злаков, является и пырей.

Источник заражения

В отсутствие растения – хозяина возбудитель проходит стадию полового размножения на растительных остатках, образуя шарообразные коричневые плодовые тела – псевдотеции. Образование псевдотециев происходит с осени и до самой весны.

Выброс аскоспор достигает максимума в марте – апреле. Для выброса спор необходима влажность, бывает достаточно и ночной росы.

В большинстве случаев первичное заражение аскоспорами возможно, если предшественником была пшеница, так как аскоспоры разносятся только на расстояние от нескольких сантиметров до нескольких дециметров. Вторичное распространение в посевах и перенос на большие расстояния осуществляют вегетативно образующиеся конидии, которые распространяются ветром. Конидии образуются на конидиеносцах на некрозах листьев.

Распространение заболевания

Рост мицелия, а также прорастание спор возможны в широком температурном диапазоне $+5-35^{\circ}\text{C}$, оптимальная температура для образования и распространения конидий – $+21-23^{\circ}\text{C}$.

Предпосылкой для массового размножения возбудителя является последовательное чередование различных уровней влажности при температуре не менее $+20^{\circ}\text{C}$. Для образования конидиеносцев требуется кратковременный дождь. Вслед за этим, теплой и сырой ночью происходит спорообразование, а когда наступают теплые и сухие дни, конидии отделяются от конидиеносцев и разносятся ветром. В конечном итоге, в зависимости от устойчивости сорта для заражения требуется, чтобы лист оставался влажным в течение 6–48 часов.

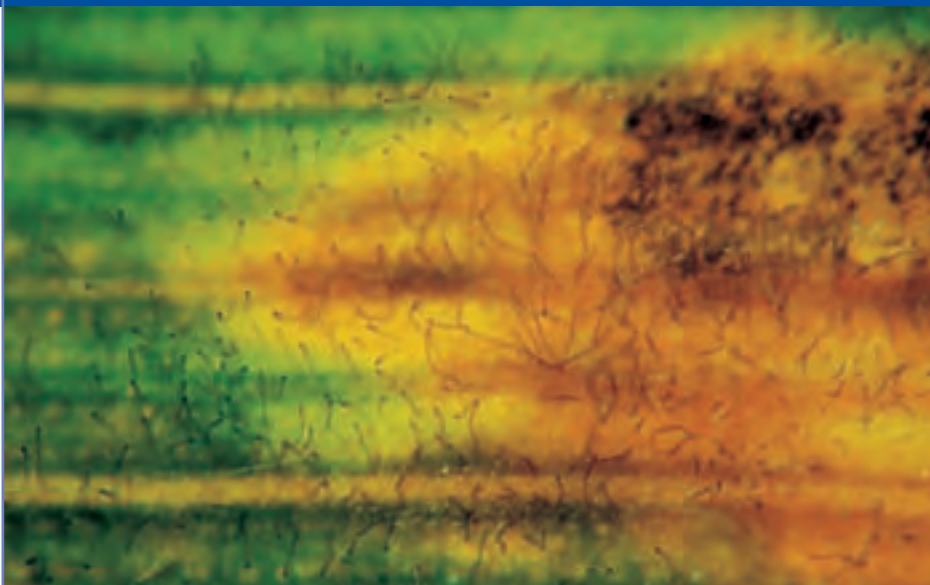
Таким образом, для распространения *Drechslera tritici-repentis* необходима теплая погода с чередованием сухих дней и дней с высоким уровнем влажности и с достаточным количеством росы. При температуре $+20-25^{\circ}\text{C}$ латентный период составляет около 3–4 дней. Уже через 6–8 дней начинается споруляция. Риск заражения высок при выращивании пшеницы по пшенице, при наличии растительных остатков на поверхности почвы, а также при использовании чувствительных сортов. Однако сортов с настоящей устойчивостью к данному заболеванию пока нет. На предрасположенность к заболеванию влияет возраст листа: чем старше листья, тем выше риск заражения.



Симптомы прогрессирующего поражения *Drechslera tritici-repentis*



Симптомы поражения *Drechslera tritici-repentis* на позднем этапе заболевания



Отдельно расположенные спорангиеносцы *Drechslera tritici-repentis* на некротизированной ткани (60-кратное увеличение, съемка в отраженном свете)

Диагноз

Весной, начиная с апреля – мая, первичным источником заражения пиренофорозом являются аскоспоры из псевдотецьев, перезимовавших на растительных остатках. Первичное заражение проявляется в виде светло-коричневых округлых пятен на листьях, расположенных близко к поверхности почвы. Лишь вторичная ин-

фекция образует типичные темно-коричневые точки, окруженные хлоротичным ореолом. Затем они превращаются в коричневые, веретенообразные, а потом с неровными краями пятна. В ходе прогрессирующей некротизации пятна на листьях сливаются. На данной стадии развития возбудителя его определение возможно только с помощью микроскопа.

Болезни со схожими симптомами

Симптомы, проявляющиеся на листьях, похожи на симптомы *Septoria nodorum*. В засушливые годы у некоторых сортов пшеницы также обнаруживаются похожие на поражение *Drechslera tritici-repentis* пятна, вызванные исключительно недостатком влаги. Поражение листовых пазух указывает скорее на присутствие *Septoria nodorum*, но с определенностью об этом можно судить только при микроскопировании

органов размножения, как минимум, при 30-кратном увеличении. Конидиеносцы *Drechslera tritici-repentis* расположены на поверхности листа по отдельности. Конидиеносцы кладоспориума (*Cladosporium*) кустистые, тоньше и меньше. На стадии созревания появляются расположенные по отдельности конидиеносцы *Alternaria*, но по сравнению с конидиеносцами *Drechslera tritici-repentis* они тоньше и меньше, споры очень характерные с длинными заостряющимися вверху концами и соединены в цепочки.

Меры борьбы

Профилактические агротехнические меры

- Во избежание первичного заражения исключить выращивание пшеницы после пшеницы.
- Составить менее плотный график севооборота.
- Тщательно запахивать растительные остатки.
- Благоприятное влияние оказывает любая активизация жизнедеятельности почвы, например сидерация (внесение зеленого удобрения).
- Выбор менее подверженных заболеванию сортов.

Обработка фунгицидами

В полевых условиях после заражения листьев *Drechslera tritici-repentis* применение фунгицидов позволяет остановить инфекцию лишь с большим трудом. Поэтому целенаправленную обработку фунгицидами следует предпринимать, начиная со стадий развития культуры ES 32–37, при первых различимых признаках заболевания. Так как споруляция происходит на некротизированной ткани листа, следует провести соответствующие анализы поражения непременно на нижних, частично засохших листьях.

Особую опасность представляет выращивание пшеницы по пшенице, поэтому в данном случае посевы следует постоянно обследовать. При обнаружении первых конидий на нижних, частично некротизированных листьях необходима безотлагательная обработка фунгицидами. А в случае повышенного инфекционного фона можно провести две обработки с интервалом в 3 недели.



Типичные сигарообразные конидии *Drechslera tritici-repentis* (400-кратное увеличение)

Фузариоз колоса

(*Fusarium culmorum*, *Fusarium graminearum*)

Значение

Во всем мире фузариоз колоса относится к одному из самых опасных заболеваний зерновых. Наряду с потерями урожая, вызванными снижением полевой всхожести семян, уменьшением количества зерен в колосе, а также массы тысячи зерен, фузариоз может ухудшить хлебопекарные или пивоваренные качества зерна и, кроме того, образовывать в собранном урожае опасные микотоксины. Чаще всего фузариоз поражает пшеницу и овес, а также тритикале. Наиболее устойчивы ячмень и рожь.

Наибольшая опасность грибов *Fusarium graminearum* и *Fusarium culmorum* связана с тем, что они приводят к продуцированию в пораженном зерне опасных для человека и животных токсинов (таких как деоксиниваленол = ДОН и зеараленон и др.). Подтверждено высокое содержание микотоксинов при значительном поражении зерна фузариозом и обусловленном погодными условиями медленном вызревании, а также при хранении непродушенного зерна или при последующем повышении влажности во время хранения.

Источник заражения

Все виды фузариев – это неспециализированные возбудители болезней, поражающие и другие виды рас-



Посевы ржи с пораженными *Fusarium spp.* колосьями

тений, включая кукурузу и многочисленные злаки. Основным источником инфекции являются пораженные послеуборочные остатки. Кроме того, другим источником заражения может быть также инфицированный семенной материал.

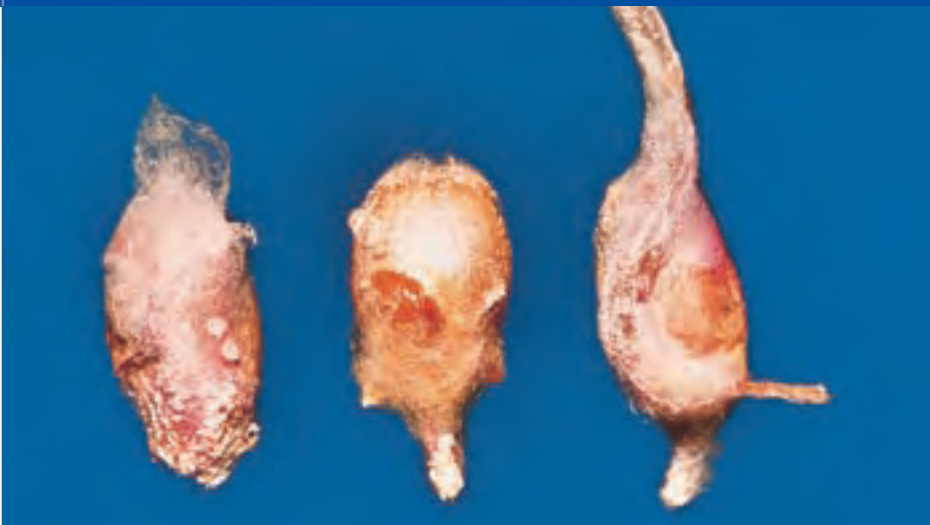
Распространение заболевания

Вследствие заражения семенного материала и дальнейшего развития инфекции может поражаться и основание стебля. Кроме того, растение может быть инфицировано спорами с растительных остатков в почве. Заражение листьев и колосьев фузариями происходит либо аскоспорами, образующимися в плодовых телах на послеуборочных остатках, либо конидиями, которые появляются на пожнивных остатках или на нижних инфицированных листьях. Заражение колоса в основном происходит во время цветения пшеницы в условиях достаточной влажности и при температуре выше +20°C. Впоследствии

это приводит к заражению развивающихся зерновок.

Первичное поражение возникает на нижних ярусах отмерших листьев, если в течение нескольких недель стоит прохладная и сырая погода. При этом, в большинстве случаев, никаких специфических симптомов не заметно. Возникающие при этом споры распространяются с брызгами дождя. Самые высокие требования к температуре для споруляции и заражения отмечены у вида *Fusarium graminearum*.

Наряду с непрерывным распространением инфекции по ярусам листьев, колос может быть заражен и через растительные остатки (например, оставшиеся после кукурузы), на которых весной созревают плодовые тела с аскоспорами. При этом вследствие более короткого расстояния, которое приходится преодолевать инфекции, наиболее подвержены заражению короткостебельные сорта.



Fusarium culmorum: поражение прорастающих семян озимой пшеницы

Возбудителям фузариоза для заражения колосьев требуется повышенная влажность, по меньшей мере, в течение 24–40 часов при температуре выше +20°C. В поле при температуре ниже +20°C распространение инфекции не происходит. Основным периодом заражения является время цветения зерновых. При этом пыльники, по всей видимости, служат входными воротами в каждый отдельный цветок. Богатая питательными веществами пыльца, видимо, способствует прорастанию грибных спор. Заражение корней возможно вплоть до начала стадии восковой спелости. Любое ослабление растения способствует поражению колосьев фузариозом. Известны случаи латентного заражения листьев и листовых пазух, начиная с весны в течение многих недель, прежде чем при благоприятной погоде начиналась споруляция. Если период активного споробразования (конидии или аскоспоры) совпадает с

цветением пшеницы, то следует ожидать значительного поражения колосьев.

Диагноз

Уже при появлении всходов в посевах видны прогалины, а у пораженных растений – коричневые продолговатые пятна на coleoptile и корнях. На стадии кущения можно обнаружить отчетливое окрашивание в коричневый цвет основания листовых пазух и затем основания стебля. Симптомы поражения фузариозом проявляются также на основании колоса и на нижних узлах в виде темных расплывчатых изъязвлений, часто в виде полос.

Инфекция может проникнуть в ткань стебля, в этом случае внутри соломины можно обнаружить рыхлый мицелий розоватого цвета. Это отрицательно сказывается на развитии растения, вызывает его преждевременное созревание, а при значительном



Симптомы фузариоза в основании стеблей: пятна коричневого цвета, заканчивающиеся наверху полосами



Частичная пустоколосица на колосьях озимой пшеницы, вызванная *Fusarium culmorum*



Характерные серповидные конидии фузариев (400-кратное увеличение)

поражении – полегание и гибель. Наиболее важный симптом заражения – это поражение колосьев. Если грибы *Fusarium culmorum* и *Fusarium graminearum* рано достигают зародыша семени, то это приводит к его гибели или гибели всего колоска.

Проникновение гриба в центральный колосовой стержень вызывает прекращение поступления питательных веществ во все расположенные выше завязи зерновок в колосе и проявляется в виде симптомов, известных как частичная белоколосица или пустоколосица. Пораженные места сначала обесцвечиваются, потом в сырую погоду фузариоз образует на колосковых чешуях розовые спородохии. При постоянных осадках частично зараженные колосья, в конце концов, заселяются грибами из рода кладоспориум (*Cladosporium*).

Поражение возбудителем церкоспореллезы (*Pseudocercospora herpotrichoides*) может также привести к белоколосице. Однако в отличие от поражения фузариозом в этих случаях происходит гибель всего растения.



Поражение колоса *Fusarium spp.*: образованный спородохиями типичный налет оранжевого или розового цвета на колосковых чешуях

Болезни со схожими симптомами

Поражение основания стебля фузариозом может проявляться симптомами, похожими на заболевание церкоспореллезом (*Pseudocercospora herpotrichoides*) или корневой гнилью, вызываемой *Rhizoctonia cerealis*.

Меры борьбы

Профилактические агротехнические меры

- Тщательное перепахивание растительных остатков зерновых и кукурузы.
- Расширение севооборота на следующий год после заражения фузариозом (но возможности ограничены из-за большого перечня потенциальных растений – хозяев фузариума).
- Покупка здорового посевного материала (выбор сорта исходя из устойчивости к поражению колоса фузариозом).

- Выбор более скороспелых сортов.
- Не превышать норму внесения азотных удобрений.
- Менее плотный график севооборота.
- Своевременно убирать урожай и сразу же сушить его до уровня влажности (не более 14%).

Обработка фунгицидами

Заражение всходов можно частично снизить с помощью обработки посевного материала. Значительно труднее целенаправленная борьба с заражением колосьев. С помощью разрешенных фунгицидов и при выборе оптимальных сроков обработки можно уменьшить заражение и образование токсинов. Если существуют выше-названные факторы риска, обработку фунгицидами следует проводить во время цветения и по возможности при наступлении благоприятных для заражения погодных условий (температура выше +18°C и достаточный уровень осадков).

Пыльная головня

(пыльная головня пшеницы = *Ustilago tritici*, пыльная головня ячменя = *Ustilago nuda*)



Пыльная головня ячменя, общий вид

Значение

Пыльная головня встречается практически во всех сельскохозяйственных регионах мира. Отказ от протравливания может привести к хозяйственным потерям, особенно вследствие браковки семенных посевов в элитно-семеноводческих хозяйствах. Ячмень также подвержен заражению пыльной головней (*Ustilago nuda*). Оба возбудителя пыльной головни специфичны каждый для своего растения – хозяина.

Источник заражения

Инфекция распространяется, когда вскрываются головневые мешочки, образованные вместо здорового зерна.



Пораженный колос ячменя

С потоками воздуха споры головни переносятся на цветущие колосья еще здоровых растений.

Распространение заболевания

Споры головни попадают на рыльца пестиков, прорастают и образуют мицелий, который, в свою очередь, инфицирует зародыш и образует здесь покоящиеся гифы с толстыми перегородками. Если цветок уже был опылен и началось формирование зерновки и, в особенности, если уже образовалась ее оболочка, то гифы гриба не могут проникнуть в ткань. В зерновке мицелий находится в состоянии покоя вплоть до посева. В таком состоянии мицелий может оставаться в течение многих лет, не теряя при этом своего патогенного потенциала. Как только инфицированное зерно начинает прорастать, одновременно за точкой роста по междоузлиям начинает развиваться и мицелий. Вместе с удлинением междоузлий мицелий поднимается (иногда не только по главному побегу) вверх по стеблям до формирующегося колоса.

С развитием колоса внутри зерновок образуются сильно утолщенные гифы, которые, как правило, только на начальном этапе цветения превращаются в головневые споры.

Диагноз

Колошение зараженных растений начинается прежде здоровых. Все части колоса, кроме стержня, превращаются в пылящую черную массу головневых спор.



Споры пыльной головни на колосовом стержне озимой пшеницы



Здоровые колосья

Колосья, пораженные пыльной головней пшеницы

Ко времени цветения зерновых эти споры распыляются, оставляя пустой черноватый прямостоячий колосовой стержень. Скрытое заражение проявляется в его негативном влиянии на развитие растения. У пшеницы и ячменя могут также встречаться и частично пораженные колосья.

Болезни со схожими симптомами

В посевах пшеницы это заболевание едва ли можно с чем-то перепутать, а у ячменя пыльную головню можно легко принять за твердую, или каменную, головню ячменя (возб. *Ustilago hordei*). При последнем заболевании споры головни почти до фазы созревания зерна находятся в прозрачной оболочке и не распыляются ветром.

В случае поражения пыльной головней ячменя споры высвобождаются рано и начинают пылить.

Меры борьбы

Профилактические агротехнические меры

- Здоровый посевной материал.
- Более поздний сев озимых, и ранний — яровых культур.

Обработка фунгицидами

Обработка зерна разрешенными протравителями.

Твердая головня

(*Tilletia caries*)



Колосья пшеницы, пораженные твердой головней

Значение

До введения протравливания зерна твердая головня считалась одним из самых серьезных заболеваний пшеницы. Обширное поражение твердой головней ведет к высоким потерям урожая. Кроме того, значительно снижается качество собранного урожая для использования его в качестве продовольственного и кормового зерна (селечный запах). Даже незначительное поражение (5 больных растений на 150 кв. м) в семенных посевах ведет к их выбраковке на семенные цели.

Источники заражения

Плотно сидящие вместо зерновок пшеницы головневые мешочки, наполненные спорами возбудителя твердой головни. Они легко разрушаются и при обмолоте попадают на здоровые зерна.

Распространение заболевания

Из спор развивается инфекционный мицелий, который заражает пшеницу на стадии прорастания. После успешного заражения всходов, продвигаясь по межклетникам вместе с растущим растением, мицелий поднимается по стеблю, не причиняя поначалу видимого вреда и не вызывая видимых симптомов. Только во время колошения гриб проникает в развивающийся колос, где потом вместо зерен развиваются головневые мешочки, содержащие до 4 миллионов спор в каждом. Во время обмолота эти мешочки разрушаются. Распыляющиеся споры прочно оседают на здоровых зернах. Затем эти споры при прорастании инфицируют проросток.

Диагноз

Твердая головня пшеницы развивается в зернах. Заболевшие растения могут быть несколько короче. Пораженные колосья имеют голубовато-зеленую окраску и не зацветают. Вместо здоровых, золотисто-желтых или красноватых зерновок развиваются сначала похожие на густую массу, затем



Пораженные твердой головней колосья



Головневые мешочки, наполненные головневыми спорами, образующимися вместо зерен пшеницы

твердые, тусклые серо-коричневые мешочки головни. В фазе молочно-восковой спелости они наполнены черно-коричневыми, пахнущими селедочным рассолом, порошкообразными спорами.

Болезни со схожими симптомами

Твердую головню (возб. *Tilletia caries*) легко можно принять за карликовую головню (возб. *Tilletia controversa*). При поражении твердой головней стебли растений могут быть значительно укорочены до одной трети. При поражении карликовой головней уменьшение длины стеблей выражено заметно сильнее. Головневые мешочки более выпуклые и твердые, чем при твердой головне.

Меры борьбы

Профилактические агротехнические меры

- Использовать здоровый посевной материал.
- Стимулировать быстрое появление всходов зерновых.
- Отдавать предпочтение устойчивым сортам.

Обработка фунгицидами

Обработка зерна разрешенными протравителями.



Колосья пшеницы, пораженные карликовой головней, общий вид

Карликовая головня

(*Tilletia controversa*)

Значение

В то время как твердая головня пшеницы (возб. *Tilletia caries*) поражает преимущественно озимую пшеницу, иногда и яровую, а также полбу, карликовая головня (возб. *Tilletia controversa*) может встречаться и на озимых ржи и тритикале. В отличие от твердой головни пшеницы карликовую головню можно обнаружить почти всегда в расположенных более высоко над уровнем моря, в местах с суровым климатом и долго сохраняющимся снежным покровом. Наличие карликовой головни в уборном урожае ведет к значительному экономическому ущербу, так как зерно не может быть использовано.

Источник заражения

Источником инфекции являются головневые споры (телиоспоры), которые, благодаря очень толстой оболочке, могут сохраняться в почве до 10 лет. Через посевной материал заражение происходит довольно редко, но возбудитель карликовой головни может быть занесен с семенным материалом в почву и начать развиваться.

Распространение заболевания

В период уборки пшеницы головневые мешочки разрушаются, телиоспоры засоряют семена и осыпаются на почву. Споры карликовой головни прорастают только на поверхности почвы.

Для прорастания спор и образования инфекционного мицелия необходима температура от 0°C до +5°C на протяжении 3–5 недель и слабое освещение (100–150 лк). Заражение озимой пшеницы происходит преимущественно у поверхности почвы в момент появления всходов и до начала выхода в трубку.

Возбудитель системно развивается в инфицированном растении и достигает завязи. По мере развития мицелий в колосе трансформируется в темные плотные фрагменты, из которых в дальнейшем формируются сорусы с телиоспорами.



Более короткие растения пшеницы, пораженные карликовой головней

Диагноз

Симптомы поражения становятся видимыми в период колошения пшеницы. Зараженные растения сильно кустятся и отстают в росте по сравнению со здоровыми (в 1,5–4 раза).

Пораженные колосья более плотные, слегка укорочены и иногда не выходят из пазух верхних листьев или остаются прикрытыми наполовину до полного созревания. Ости заметно редуцированы. Колоски разрастаются, увеличивается число завязей в одном колоске. В колосьях вместо зерен формируются сферические или



Здоровые зерна

Головневые мешочки

широкоэллиптические «головневые мешочки» с телиоспорами (сорусы).

Болезни со схожими симптомами

Карликовую головню можно спутать с твердой головней, однако сорусы карликовой головни, в большинстве случаев меньше, круглее и тверже, чем у твердой головни, они труднее распыляются.

Как и в случае поражения твердой головней, заражение возбудителем карликовой головни приводит к укорачиванию стебля, которое, однако, более четко выражено в последнем случае.

Меры борьбы

Профилактические агротехнические меры

- Использование здорового посевного материала.
- Доля озимой пшеницы в севообороте не должна превышать 20%.
- Отказ от слишком ранних сроков сева.

Обработка фунгицидами

Обработка зерна разрешенными протравителями.



Грибные заболевания ячменя

Снежная плесень (<i>Microdochium nivale</i>)	16
Тифулез зерновых (<i>Thyphula incarnata</i>)	72
Ломкость стеблей (<i>Pseudocercospora herpotrichoides</i>)	75
Настоящая мучнистая роса (<i>Erysiphe graminis</i> f. sp. <i>hordei</i>)	77
Ринхоспориоз (<i>Rhynchosporium secalis</i>)	81
Сетчатая пятнистость (<i>Drechslera teres</i>)	84
Карликовая ржавчина (<i>Puccinia hordei</i>)	89
Темно-бурая пятнистость (<i>Drechslera sorokoniana</i>)	92
Полосатая пятнистость (<i>Drechslera graminea</i>)	96
Пыльная головня (<i>Ustilago nuda</i>)	61
Рамуляриозная пятнистость (<i>Ramularia collo-cygni</i>)	99
Неспецифические симптомы	102
Вирус желтой карликовости	110
Вирус желтой мозаики	113

Снежная плесень

(*Microdochium nivale*)

Смотри страницу 16.

Тифулез зерновых

(*Typhula incarnata*)

Значение

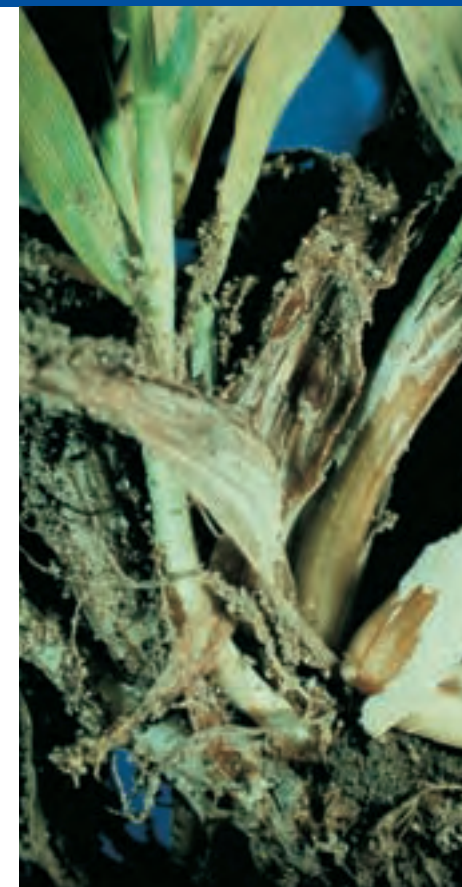
Тифулез зерновых преимущественно встречается в ослабленных или переросших посевах озимого ячменя. Недобор урожая обычно не превышает 10%. На легких почвах болезнь встречается чаще.



Прогалины, вызванные сильным развитием тифулеза весной

Источник заражения

Гриб *Typhula incarnata* образует на пораженных растениях округлые склероции (покоящаяся структура, предназначенная для переживания грибом неблагоприятных условий). Летом склероции сохраняются в состоянии покоя на поверхности почвы или на незначительной глубине, а в сентябре или октябре при прохладной погоде прорастают в виде мицелия, переходящего с почвы на надземные части растений.



Мицелий *Typhula incarnata* на озимом ячмене



Пораженный озимый ячмень

Диагноз

Тифулез обнаруживается весной после таяния снега на всходах озимых и окружающей их почве в виде грязно-серой войлочной грибницы. Листья

пораженных растений теряют зеленую окраску, буреют и увядают. В пазухах листьев часто образуется плотная белая грибница, узел кущения измочаленный, его надземная часть легко отделяется от корней. На загнивших частях растений и на поверхности почвы вблизи корней обнаруживаются склероции, в виде почти шаровидных, более или менее уплотненных красно- или темно-бурых шероховатых узелков диаметром 0,5–4,5 мм.



Пораженный озимый ячмень

Распространение заболевания

Для роста мицелия необходим высокий уровень влажности. В большинстве случаев заражение начинается до первых снегопадов, а у озимого ячменя – вплоть до начала марта. Заселению растения – хозяина благоприятствуют высокая влажность почвы, близкая к нулю температура и лежащий продолжительное время снежный покров.

Меры борьбы

Профилактические агротехнические меры

- Поздний сев с высокой нормой высева при небольшой глубине заделки.
- Оптимальное питание растений.
- Избегать слишком плотного севооборота озимого ячменя.

Обработка фунгицидами

Рекомендуется осенняя обработка разрешенными к применению фунгицидами.

Ломкость стеблей

(*Pseudocercospora herpotrichoides*)

Значение

Это заболевание озимого ячменя, иногда весьма вредоносное, тем не менее оказывает меньшее влияние на урожай, чем поражение озимой пшеницы. Причиной этого является меньшая способность ячменя к кущению и более короткое время вегетации. Экономический ущерб, наносимый *Pseudocercospora herpotrichoides*, в большинстве случаев связан с полеганием посевов.

Источник заражения

Первичное поражение вызывается конидиями, которые формируются на растительных остатках.

Распространение заболевания

Вторичная инфекция появляется на вегетирующих растениях через 4–12 недель после первичного заражения. Гриб развивается в широком диапазоне температур – от +2°C до +30°C. Заражение происходит при относительной влажности, близкой к 100%. Оптимум для роста мицелия +20–30°C. Спороношение наиболее интенсивно при +3–15°C. Споруляции и заражению способствует сырая и прохладная погода.

Диагноз

Диагностика соответствует описанным выше симптомам поражения *Pseudocercospora herpotrichoides* озимой пшеницы.



Симптомы ломкости стеблей
(*Pseudocercospora herpotrichoides*)
к моменту наступления молочной спелости

Меры борьбы

Профилактические агротехнические меры

- Рациональная организация севооборота (не зерновая полевая культура – предшественник).
- Более поздние сроки сева (существует опасность осеннего заражения).
- Меньшая плотность посевов обеспечивает лучшее их проветривание, что замедляет развитие гриба.

Обработка фунгицидами

В связи с незначительным влиянием ломкости стеблей на урожай ячменя, применение фунгицидов только против этого гриба малорентабельно. Поэтому при выборе фунгицида против листовых патогенов стоит обратить внимание на его активность в отношении *Pseudocercospora herpotrichoides*.

Настоящая мучнистая роса

(*Erysiphe graminis* f. sp. hordei)



Белый мицелий мучнистой росы на ячмене



Колосковые чешуи и ости, сильная степень поражения мучнистой росой

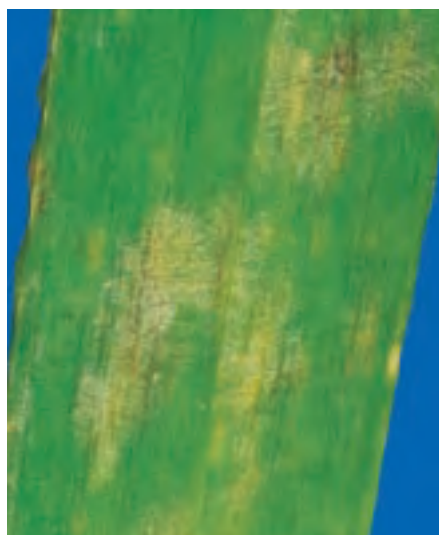
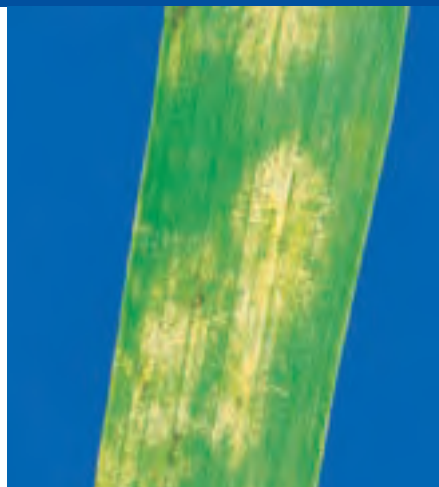
Значение

У озимого и ярового ячменя поражение на ранней стадии развития сказывается прежде всего на уменьшении плотности стеблестоя и количестве зерен в колосе. Заражение на более поздней стадии, как правило, приводит к снижению массы тысячи зерен. В случае сильного развития болезни потери урожая могут достигать до 25%.

Заболевание нарушает взаимосвязь источников питательных веществ и поглощающих их органов, причем растение часто не может компенсировать потери ассимилятов, забираемых патогеном. При этом заражение мучнистой росой вызывает ускоренный хлороз и некротизацию листовой пластинки. У пивоваренного ячменя помимо снижения массы тысячи зерен увеличивается содержание белка в зерне и ухудшаются солодовые качества.

Источник заражения

Возбудитель мучнистой росы летом образует плодовые тела – темные клейстотеции. В них созревают аскоспоры, которые осенью могут инфицировать всходы от осыпавшегося зерна и озимые посевы. Первичное заражение начинается спорами бесполого размножения – конидиями.



Мицелий *Erysiphe graminis* f. *sp. hordei* на листьях ячменя

Распространение заболевания

Ранневесенний сев способствует быстрому росту и развитию грибной популяции. Загущенные посевы способствуют развитию возбудителя с самого начала появления всходов. Высокая температура, низкая относительная влажность воздуха, сильные воздушные по-



Слабо выраженная споруляция возбудителя мучнистой росы ячменя на сорте, частично устойчивом к мучнистой росе (30-кратное увеличение).

токи и отсутствие увлажнения листа ускоряют высвобождение конидий и их распространение. Споруляция может происходить в температурном диапазоне от +5°C до +28°C при оптимальной температуре +20°C. Инкубационный период при +20°C составляет около 66 часов. Для прорастания спор оптимальный уровень относительной влажности воздуха составляет 95%.

Диагноз

Симптомы мучнистой росы на ячмене можно встретить на листьях, стеблях и колосках. Белый поверхностный мицелий на поверхности пораженных органов растения, как правило, позволяет достоверно определить заболевание невооруженным глазом. При значительном количестве мицелия пораженные патогеном листья преждевременно желтеют.

Сорта ячменя с генами резистентности к мучнистой росе могут реагировать на поражение мучнистой росой, образуя локальное отмирание пораженных участков ткани («некрозы резистентности»). Причина этих некрозов – так называемая реакция гиперчувствительности эпидермиса. Пораженные клетки быстро отмирают и образуют «кольцо мертвой ткани» вокруг места внедрения инокулюма. Таким образом, облигатный паразит, нуждающийся в живой ткани, не получает питательных веществ и погибает. Тем самым создается препятствие дальнейшему распространению возбудителя. На листе остаются темные некротические поражения различной степени выраженности, на которых часто можно обнаружить лишь остатки мицелия (см. также стр. 107).

В случае смешанного заражения различными расами патогена, на одном листе проявляются одновременно различные симптомы поражения.

Болезни со схожими симптомами

Некрозы отторжения мучнистой росы не следует путать с пятнистым типом сетчатой пятнистости ячменя, темнотой пятнистостью ячменя (*Drechslera sorokiniana*), а также генетически обусловленными специфическими пятнами на листьях.

Меры борьбы

Профилактические агротехнические меры

- Своевременное запахивание пожнивных остатков.
- Использование устойчивых сортов.
- Внесение удобрений: сбалансированное обеспечение растений питательными веществами. Особенно заметное влияние на динамику распространения патогена оказывает внесение в необходимых нормах азотных удобрений.

Обработка фунгицидами

На ранней стадии кущения посевы ячменя особенно подвержены опасности заболевания мучнистой росой, так как многие сорта обладают усиливающейся с течением времени возрастной устойчивостью к заболеванию. Наиболее опасна болезнь для ярового ячменя, который может подвергнуться сильному заражению уже во время кущения. Целенаправленную обработку фунгицидами рекомендуется проводить в случае превышения пороговых значений заражения, начиная со стадии ES 31.



Симптомы поражения *Rhynchosporium secalis* на ячмене

Ринхоспориоз*

(*Rhynchosporium secalis*)

Значение

В регионах с умеренным климатом ринхоспориоз, наряду с сетчатой пятнистостью, относится к наиболее опасным болезням ячменя. Симптомы проявляются прежде всего на листовых пластинках, а также на стеб-

Симптомы заражения листа с отчетливой каймой от темно-коричневого до черного цвета, отделяющей пораженные места от здоровой ткани



* Окаймляющая пятнистость ячменя (прим. ред.)

лях и колосьях. Эпифитотия может нанести значительный экономический ущерб. Вызванный патогеном недобор урожая может достигать 25% и более из-за уменьшения массы тысячи зерен.

Источник заражения

На инфицированных пожнивных остатках *Rhynchosporium secalis* может образовывать покоящийся мицелий. Зараженные всходы опавшего зерна ячменя являются исходным источником заражения этой болезни. Перенос инфекции с посевным материалом также возможен, но на практике обычно имеет второстепенное значение.

Распространение заболевания

Спорообразование возможно в температурном диапазоне от +2°C до +27°C. Оптимальная температура от +15°C до +18°C. Для успешной споруляции влажность воздуха не должна опускаться ниже 95%. Заражение происходит чаще всего при прохладной температуре (+10–20°C), когда листья остаются влажными в течение продолжительного времени, и при низкой интенсивности освещения.

Распространение спор происходит с помощью попадающих на них дождевых капель. При благоприятных условиях (+15–20°C, высокая влаж-



Конидии *Rhynchosporium secalis* (1000-кратное увеличение)

ность воздуха и чувствительный сорт) первые симптомы заметны уже через 8 дней после заражения. При низкой температуре латентный период может продлиться до 4 недель. Патоген способен распространяться в посевах очень быстро. Причиной этому является его приспособленность к низким температурам, а также очень высокая продуктивность спорообразования уже ранней весной, а также в сырое и прохладное лето.

Диагноз

Заражению подвержены, прежде всего, листья нижних ярусов, но при сильном увлажнении оно распространяется до флагового листа и колоса. Первые симптомы болезни – грязно-зеленые водянистые продолговатые овальные пятна (сходные с симптомами поражения *Microdochium nivale*). Затем пораженные места приобретают блекло-серый цвет. Некротические пятна на ячмене, в отличие от ржи, в последней стадии проявления симптомов имеют отчетливую темно-коричневую кайму, отделяющую их от здоровой ткани.

Болезни со схожими симптомами

Различные реакции разных сортов на заражение *Rhynchosporium secalis* часто затрудняют постановку точного диагноза. При недостаточно тщательной диагностике ринхоспориозные мелкие пятна можно принять за симптомы сетчатой пятнистости ячменя.

Меры борьбы

Профилактические агротехнические меры

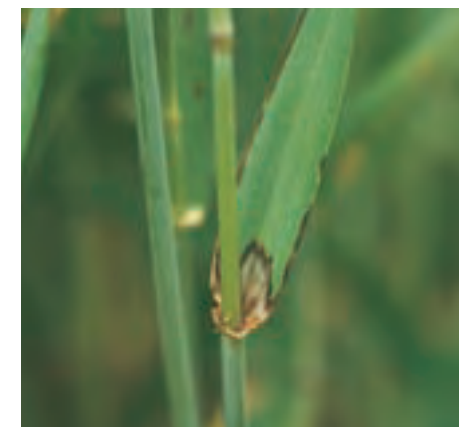
- Своевременное запахивание пожнивных остатков.
- Выбор соответствующих сортов (отказ от короткостебельных сортов).
- Ограничение ячменя в севообороте.

Обработка фунгицидами

Непосредственные меры борьбы с *Rhynchosporium secalis* необходимо соотносить с характером поражения и погодными условиями. Проведение обработок фунгицидами рекомендуется со стадии развития ES 32, когда на средних ярусах листьев заметно явное заражение (пораженность > 50%), и при наличии затяжных дождей.



Первичные симптомы на листе ячменя



Поражение *Rhynchosporium secalis* листовой пазухи



Симптомы заражения ячменя сетчатой пятнистостью

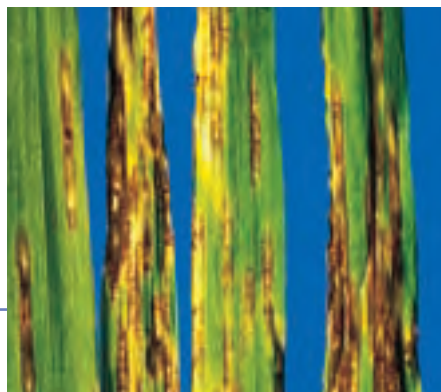
Сетчатая ПЯТНИСТОСТЬ*

(*Drechslera teres*)

Значение

Заражение сетчатой пятнистостью встречается в посевах озимого и ярового ячменя. Урожаю может быть нанесен значительный ущерб особенно в годы с обильными осадками (потери до 40%). Недобор происходит из-за разрушения ассимиляционной поверхности листа трех верхних ярусов листьев (что приводит к снижению массы тысячи зерен). Заражение на стадии колошения вызывает уменьшение количества зерен в колосе.

Типичное проявление симптомов *Drechslera teres* на листьях ячменя



При поражении 50% поверхности второго (сверху) листа на стадии молочной спелости было отмечено снижение урожая на 20%.

Причинами возрастающего экономического значения этого заболевания являются:

- интенсификация выращивания озимого ячменя с высокой долей двухрядных сортов;
- ранний сев;
- внесение чрезмерного количества азотных удобрений;
- недостаточно тщательно выполненные уборка, вывоз и перепалывание соломы;
- применение фунгицидов, не обладающих высокой активностью против *Drechslera teres*.

Источник заражения

Недостаточно заделанные, инфицированные пожнивные остатки и всходы осыпавшегося ячменя, либо зараженный посевной материал. Стадию покоя гриб проводит на пожнивных остатках на поверхности почвы. Первичное заражение посредством аскоспор представляет опасность для озимого ячменя, выращиваемого после ячменя. Вторичное заражение в посевах, а также перенос инфекции на большие расстояния осуществляют рассеиваемые ветром конидии. Они образуются на типичных кониди-

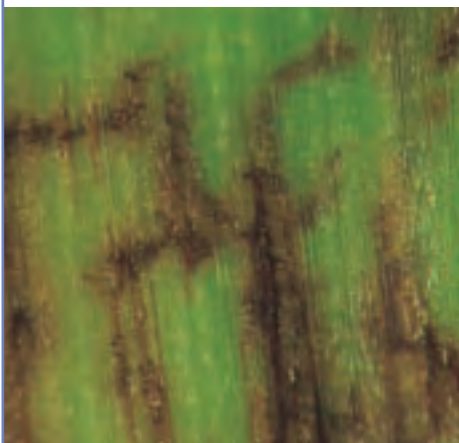
еносцах, в некрозах на листьях. Яровой ячмень может быть заражен с расположенных рядом инфицированных посевов озимого ячменя. Первичное заражение возможно также и посредством зараженного посевного материала.

Распространение заболевания

Спорообразование происходит только на некротизированной ткани. Благоприятные для споруляции условия наступают при влажной и теплой погоде – температура от +5°C до +35°C. Оптимальная температура – около +20°C, если влажность воздуха не опускается ниже 95%. Распространение спор в посевах происходит в основном с помощью ветра в условиях низкой влажности воздуха. Однако на стадии инфицирования, для успешного заражения опять нужны условия высокой влажности воздуха (чередования дня и ночи).

При благоприятных условиях (+20°C и 100% влажности воздуха) продолжительность латентного периода может составить всего 5 дней. Гриб поочередно заселяет ярусы листьев снизу вверх. Таким образом, чередование от одного до нескольких дней с осадками и 2–4 дней с высокой инсоляцией в условиях низкой влажности воздуха и с ветром, провоцирует быстрое распространение сетчатой пятнистости ячменя.

* Сетчатый гельминтоспориоз (прим. ред.)



Сетчатая структура, снимок крупным планом

Итак, в условиях теплого и влажного лета следует ожидать быстрого чередования генераций возбудителя и быстрого нарастания масштабов заражения. Пожелтение ткани листа и образование на ней хлоротичных пятен вызвано токсинами возбудителя. На основании симптомов заражения выделяют два патотипа возбудителя, вызывающих сетчатый тип (Net-Type) и пятнистый тип (Spot-Type) заболевания. К сетчатому типу *Drechslera teres* у яровых сортов, а также у многолетних озимых сортов ячменя имеется устойчивость. В отношении пятнистого типа, имеющиеся сорта ячменя, лишь незначительно различаются по степени устойчивости к заболеванию.

Диагноз

Инфицирование всходов происходит от покоящегося мицелия в семени. Начальные симптомы часто можно увидеть уже на первых листьях в виде светло-зеленых полос.

В дальнейшем в течение вегетационного периода признаки поражения можно обнаружить прежде всего на



Симптомы поражения пятнистым типом *Drechslera teres*



Отдельно стоящие черные конидиеносцы *Drechslera teres* (64-кратное увеличение с помощью лупы, снимок сделан в отраженном свете)

листьях, затем на листовых влагалищах, колосьях и зернах. Постановка диагноза без микроскопа затруднительна из-за очень большого разнообразия симптомов поражения и большого количества похожих симптомов.

С помощью оптики (30-кратное увеличение) *Drechslera teres* можно однозначно определить по наличию образовавшихся на некрозах листьев отдельно стоящих темных конидиеносцев, похожих на прогулочную трость. Различимые по симптомам заражения сетчатый и пятнистый типы могут встречаться в посевах одновременно или отдельно друг от друга. Сетчатый тип образует некрозы с характерным сетчатым узором, окруженные светло-зелеными желтеющими участками различной величины (образование хлороза под воздействием токсинов возбудителя). Пятнистый тип образует располо-



Типичные сигарообразные псевдосептированные конидии *Drechslera teres* (400-кратное увеличение)

женные в виде полос прямоугольные, а также точечные или овальные светло- или темно-коричневые некрозы с окружающими их хлорозами. На стадии далеко зашедшего патологического процесса пораженные места сливаются и приводят к быстрой гибели пораженных листьев.

Болезни со схожими симптомами

Сетчатый тип (Net-Type): Симптомы в виде полос, в конце концов разрывающихся, характерны для полосатой пятнистости ячменя. После заражения *Drechslera graminea* возникают круглые или продолговатые, иногда неправильной формы, пятна с зеленовато-желтым центром и темно-коричневым краем. Пятна окружены желтой зоной, отсутствуют характерные для *Drechslera teres* коричневатые продольные и поперечные полосы. При обычной агротехнике с протравливанием семян полосатая пятнистость едва ли встречается в поле.

Пятнистый тип (Spot-Type): Приводящие в заблуждение коричневые пятна возникают также в случае реакции отторжения мучнистой росы у некоторых сортов ячменя. Также можно спутать с начальным поражением ринхоспориозом или темно-бурой пятнистостью ячменя *Drechslera sorokoniana*. Подобные симптомы могут быть вызваны и минеральным голоданием (дефицит магния или марганца).

Меры борьбы

Профилактические агротехнические меры

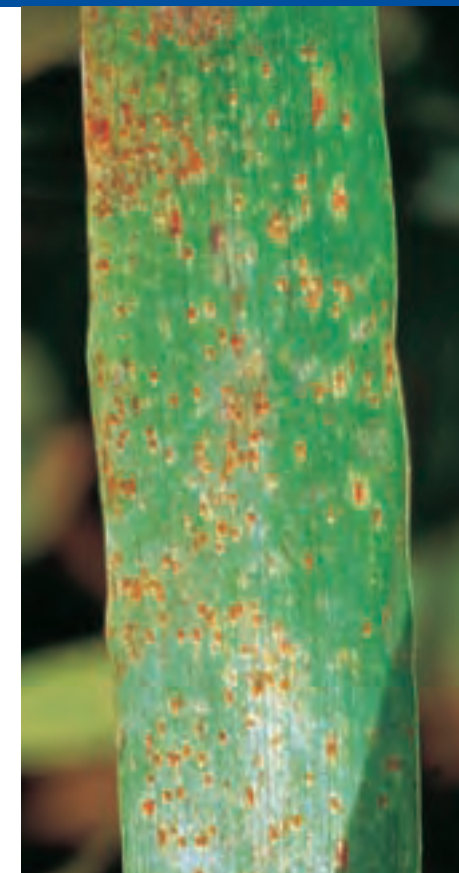
- Следует тщательно перепаживать пожнивные остатки.
- Немедленное удаление осыпавшегося зерна с остающихся под паром площадей и прорастающего ячменя в посевах рапса.
- Не выращивать ячмень после ячменя. Не сеять слишком рано озимый ячмень.
- Яровой ячмень не выращивать в непосредственной близости с озимым ячменем.
- В местах, особенно подверженных заболеванию, использовать здоровый протравленный посевной материал.

Обработка фунгицидами

Целенаправленные меры борьбы с сетчатой пятнистостью следует проводить в начале споруляции, начиная со стадии ES 32. Временные рамки для применения фунгицидов при заражении *Drechslera teres* относительно ограничены – всего 1–1,5 дня после заражения, так что подходящим моментом для обработки фунгицидами будет начинающееся в посевах спорообразование на зараженных листьях нижних ярусов. При этом диагностика споруляции используется также и для достоверного определения возбудителя.

Карликовая ржавчина

(*Puccinia hordei*)



Сильное поражение листа ячменя карликовой ржавчиной

Значение

Регулярно встречается на ячмене во всех зонах возделывания, особенно в теплые и засушливые годы.

В большинстве случаев фитопатогенный потенциал более высок на растущем в более теплых условиях яровом ячмене, чем на озимом. Сильное заражение проявляется в уменьшении массы тысячи зерен (до 30%) и количества зерен в колосе. У пивоваренного ячменя ухудшаются солодовые качества.

Источник заражения

Возбудитель карликовой ржавчины в состоянии покоя преимущественно находится в живой растительной ткани в виде мицелия. После завершения уборочных работ, патоген переходит на прорастающую падалицу. Отсюда инфекция распространяется на ранние посевы озимого ячменя, потом весной и на яровой ячмень. Гриб может пройти полный цикл развития со сменой растения – хозяина*, не имеющего, впрочем, никакого дополнительного эпидемиологического значения.

Распространение заболевания

Образованные вегетативным путем уредоспоры рассеиваются ветром и вызывают эпифитотию в посевах. Возбудитель довольно лабилен к температурным условиям. Он может развиваться в растении даже при +5°C и во время мягкой зимы вызвать повторное заражение. Оптимальные условия для образования и прорастания спор: температура +15–20°C при влажности воздуха 100%.

Успешное заражение (образование ростковой трубки) связано с увлажнением листа (достаточно ночной росы). Более заметное поражение карликовой ржавчиной часто начинается лишь в конце июня. Возникает опасность активного развития возбу-

дителя. Жаркие летние дни с температурой выше +30°C ослабляют эпифитотию. При оптимальных условиях латентный период составляет 6–8 дней. Большое количество спор в сочетании с относительно коротким инкубационным периодом объясняет быстрое распространение заражения при высокой температуре. Поражаемость ржавчиной у большинства сортов ячменя – от средней до очень высокой степени.

Диагноз

Как правило, заражение грибом можно с точностью определить по его уредопустулам. На верхней стороне листовой пластинки и листовых влагалищах (иногда и на нижней стороне листовой пластинки) сквозь эпидермис проступают, прорываясь, светло-коричневые пустулы, максимальная величина 0,5 мм. Однако, можно не заметить совсем небольшие уредопустулы (название – карликовая ржавчина). Поэтому пустулы карликовой ржавчины следует искать на нижних, уже желтеющих листьях, на «зеленых островах» (зеленая зона вокруг пустул на желтеющем листе). Они возникают потому, что ржавчинный гриб, являясь облигатным паразитом, пытается сохранить необходимую ему для питания часть листа.

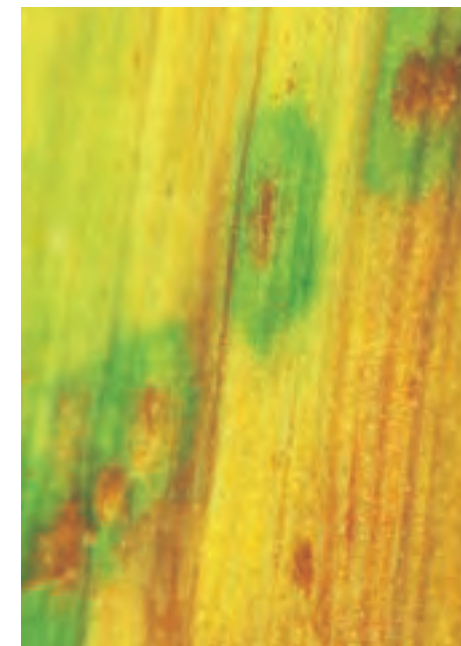
Меры борьбы

Профилактические агротехнические меры

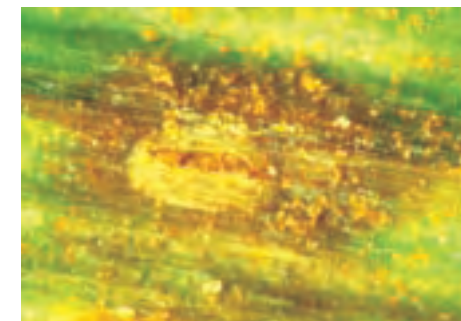
- Неоднократная обработка жнивья для прерывания инфекционной цепочки и исключения передачи болезни на озимый ячмень.
- Не сеять озимый ячмень слишком рано.
- Не выращивать яровой ячмень в непосредственной близости с озимым ячменем.
- В тех местах, где возможно возникновение заболевания, выбирать раннеспелые, мало подверженные болезни сорта.

Обработка фунгицидами

При средней дневной температуре выше +15°C следует ожидать быстрого распространения возбудителя. Если к этому моменту на нижних или средних листьях на трети растений уже заметно поражение (обращать внимание на «зеленые острова»), следует незамедлительно провести обработку фунгицидами.



Уредопустулы на отмирающем листе ячменя с типичным зеленым ореолом («зеленые острова»)

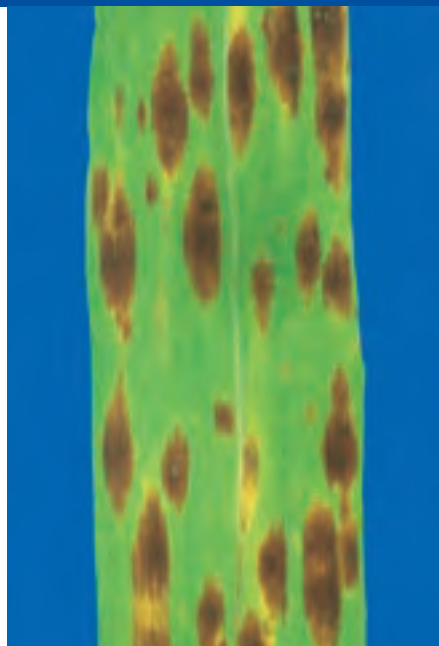


Прорывающаяся сквозь эпидермис уредопустула, съемка крупным планом (64-кратное увеличение)

* Промежуточным растением служит птицемлечник (*Ornithogalum*)

Темно-бурая пятнистость

(*Drechslera sorokiniana*)



Темно-коричневые пятна, окруженные хлоротичным ореолом, – места заражения возбудителем темно-буры пятнистости

Значение

Темно-бурая пятнистость ячменя имеет большое экономическое значение в зонах возделывания с более высокой температурой в период активного роста. В регионах Центральной Европы с умеренным климатом, в отдельных случаях, потери могут быть весьма ощутимы, главным образом, из-за поражения листьев. При этом, чаще всего заражается яровая ячмень, вегетационное развитие которого происходит при более высокой температуре.

На сильно зараженных посевах потери урожая могут составлять около 25%. Поражаемым растением может быть пшеница (прежде всего твердая), а также рожь.

Источник заражения

При первичном заражении грибок переносится с зараженным семенным материалом (возбудитель с посевного материала), но заражение может произойти и от инфицированных растений новых посевов ячменя. Особая потребность гриба в тепле проявляется также и в более сильном заражении поздних посевов яровых культур зерновых. Последующее заражение вызывается конидиями, созревающими на отмирающих участках ткани.

Распространение заболевания

Теплая сухая почва благоприятствует первичному заражению всходов и основания стебля. Конидии, отвечающие за вторичное и последующее заражение, рассеиваются ветром. Эпидемическое распространение в листе и колосе идет при высокой температуре (выше +20°C) и достаточной влажности (для успешного заражения необходимо увлажнение листа, по меньшей мере, в течение 16 часов). При сохраняющейся на протяжении длительного времени высокой влажности зафиксированы случаи, когда латентный период от начала заражения и до нового спорообразования продолжался около недели.

Диагноз

Возбудитель поражает листья, а также основание стебля и колос. Досто-



Спороносцы на некротизированной ткани (40-кратной увеличение)

верный диагноз или выделение из ряда внешне похожих неспецифических некрозов листьев возможны только при изучении морфологии спороносцев и спор с помощью лупы. Споросцы стоят по отдельности, на концах имеют 1–2 бананообразно изогнутые темные споры.

Симптомы могут проявляться на всех частях растений. На основании стебля обнаруживаются (при незначительном заражении) темно-коричневые некрозы в виде полос, переходящие в здоровую ткань без четко выраженной границы. Сильная степень заражения приводит к загниванию основания стебля вплоть до самого нижнего узла стебля (корневая гниль встречается только в зонах возделывания с сухим и теплым климатом, при этом корни и корневая шейка поражаются сухой гнилью и приобретают черный цвет).

На нижних листьях пораженных молодых растений образуются язвы, распространяющиеся по всей поверхности листа. Заражение листьев яровых зерновых культур, иногда встречающееся в западно-европейской земледельческой зоне, проявляется образованием темно-коричневых пятен: от точечных, веретенообразных, вплоть до овальных. Затем пятна соединяются, образуя некрозы. Погибшие листья сохраняют при этом черно-коричневую окраску. Сильное заражение приводит к быстрой гибели посевов. Заражение колосьев проявляется на отдельных колосковых чешуях, остях и зернах в виде коричнево-черных некрозов.

Болезни со схожими симптомами

Макроскопическое изучение

Симптомы, вызываемые *Drechslera sorokiniana* на основании стебля, очень похожи на симптомы заболевания черной ножкой или видами *Fusarium*. Симптомы поражения листьев *Drechslera sorokiniana* на начальном этапе можно принять за симптомы пятнистого типа, вызываемого *Drechslera teres*.

Микроскопическое изучение

Спороносцы *Drechslera sorokiniana* похожи на спороносцы паразитов ослабленных растений – *Alternaria* и виды *Cladosporium*. Последних, однако, большое количество, они кустис-

тые, к тому же образуют свои структуры размножения только на погибших участках ткани.

Меры борьбы

Профилактические агротехнические меры

- Тщательное перепахивание послеуборочных остатков.
- Избегать плотного севооборота с чередованием пшеницы и ячменя.
- Стимулировать быстрое появление всходов путем неглубокой заделки семян в отсутствие переувлажнения.
- Не сеять озимый ячмень слишком рано, а яровой ячмень слишком поздно.
- Внесение удобрений соответственно потребности.

Обработка фунгицидами

С заболеванием, вызванным *Drechslera sorokiniana*, можно эффективно бороться, исходя из собственного опыта борьбы с другими значимыми для ячменя патогенами.

Распространения болезни следует ожидать, прежде всего, при высокой температуре и эпизодических осадках.

Заражение всходов можно частично снизить с помощью обработки посевного материала. Значительно труднее обстоит дело с целенаправленной борьбой с заражением колосьев. С помощью разрешенных фунгицидов при выборе оптимальных сроков обработки можно уменьшить заражение и образование токсинов. Если существуют выше-названные факторы риска, обработку фунгицидами следует проводить во время цветения и по возможности при наступлении благоприятных для заражения погодных условий (температура выше +18°C и достаточный уровень осадков).

Полосатая пятнистость

(*Drechslera graminea*)



Полосатая пятнистость в посевах ячменя

Значение

Полосатая пятнистость может поражать озимый и яровой ячмень во всех зонах выращивания.

Источник заражения

Полосатая пятнистость ячменя – заболевание, возникающее от посевного материала. Конидии, образующиеся на погибшей ткани больных растений, рассеиваются ветром и занос



Симптомы у основания листа

сятся в цветки здорового ячменя.

Там они прорастают и образуют под колосковыми чешуями, в околоплоднике и семенной кожуре, покоящийся мицелий.

Распространение заболевания

Покоящийся в зерне ячменя мицелий после посева в землю прорастает вместе с зерном. Благоприятны прохладно-сырые погодные условия. Мицелий рядом с зародышем приводит к заражению всего проростка. После инфицирования влагища зародышевого корешка, гриб распространяется внутри всего молодого растения. Растение поражается болезнью в той или иной степени, в зависимости от устойчивости к болезни сортов ячменя. На некротизированной ткани растения виден черно-коричневый налет спор.

Диагноз

Полосатая пятнистость ячменя встречается на отдельных растениях в посевах и распространяется либо в виде очагов, либо по всей площади. Первые признаки болезни можно обнаружить в форме продольных полос в середине листа не раньше чем в начале фазы кущения.

У некоторых сортов первые симптомы болезни появляются лишь на стадии стеблевания. На молодых листь-



Поражение на яровом ячмене, типичные «полосы» листьев



Поражение колоса ярового ячменя

ях между листовыми жилками появляются светлые полосы, приобретающие затем коричневый цвет, и на них появляются продольные разрывы. Многочисленные полосы располагаются параллельно, находящаяся между ними ткань постепенно становится светло-зеленой. Листья высыхают или погибают, растение отстает в росте. Колосья с осями часто поникают в листовом влагалище или, распрямившись, неподвижно застывают. В этом случае или образуется щуплое зерно, или колосья остаются бесплодными.

Болезни со схожими симптомами

Из-за слишком характерных симптомов вряд ли существуют.

Меры борьбы

Профилактические агротехнические меры

- Использование здорового посевного материала.
- Выбор сортов.
- Стимулирование появления быстрых всходов.

Обработка фунгицидами

Протравливание посадочного материала разрешенными к использованию фунгицидами.

Пыльная головня

(*Ustilago nuda*)

См. страницу 61.

Рамуляриозная пятнистость

(*Ramularia collo-cygni*)

Значение

С середины 1990-х годов пятнистость, вызываемая грибами рода *Ramularia*, встречается на листьях все чаще. На юге заражение проявляется более интенсивно, чем на севере. Потери урожая оцениваются в 11–20%. Происходящие вследствие болезни изменения листа, окрашивающегося при этом в коричневый цвет, и образование токсинов приводят к уменьшению ассимиляционной поверхности листа, ухудшению качества зерна и снижению массы тысячи зерен. Экономическое значение рамуляриоза, а также возможное влияние на пригодность пораженного пивоваренного ячменя для пивоварения пока еще не ясны.

Источник заражения

Возбудителем болезни является гриб *Ramularia collo-cygni*, впервые описанный в 1893 году. Патогенный гриб поражает все сорта ячменя, а также и другие злаки, такие как пшеница и тритикале. Первое заражение молодого озимого ячменя может произойти уже осенью в теплую и сырую погоду.

На стерне злаковых (озимый и яровой ячмень, другие виды зерновых и дикорастущие злаки) гриб проходит стадию покоя и, возможно, какое-то время также сохраняется и на соломе. *Ramularia collo-cygni* в большом количестве появляется весной, в теплую и сырую погоду, вызывая, однако, типичные пятна, в большинстве случаев лишь после колошения. Сначала на нижних ярусах листьев, затем и на колосе, включая ости.

Распространение заболевания

Ramularia collo-cygni образует в пораженных листьях подустьичный гиалиновый мицелий. В условиях высокой влажности воздуха из устьиц на нижней стороне листовой пластины выступают типичные, расположенные в ряд, как бусы на нитке, пучки конидиеносцев.

Сильное заражение листьев рамуляриозом на озимом ячмене



Конидиеносцы септированы и изогнуты наподобие лебединой шеи («*collo-cygni*» = лебединая шея). Изгиб конидиеносца определенно служит усилению импульса, с которым выбрасываются конидии. *Ramularia collo-cygni* может вызвать массивное заражение здоровой, полной жизненных сил зеленой листовой ткани. К фазе созревания гриб может перейти в сапрофитную форму существования на погибших листьях и при этом проявиться особенно заметно. Для своего развития гриб предпочитает более высокую температуру. Быстрее всего рост мицелия и прорастание спор протекают при +20–28°C. Особенно стимулируют инфекцию значительные перепады дневной и ночной температур с выпадением обильной росы.

Диагноз

Начиная с фазы колошения *Ramularia collo-cygni* вызывает, прежде всего на обеих сторонах листовых пластинок и в листовых влагалищах, обильную крапчатую пятнистость. Отдельные некрозы имеют величину от 1 до 2 мм, они окрашены в коричневый или темно-коричневый цвет, четко ограничены листовыми жилками и окружены хлоротичным ореолом, обусловленным выделяемыми токсинами. Пятна на верхней стороне листовой пластины обычно темнее, чем на нижней стороне.

На нижней стороне листовой пластины при высоком уровне влажности появляются типичные, расположенные в ряд, подобно бусам на нитке, пучки конидиеносцев.

Болезни со схожими симптомами

Неопытному человеку очень трудно отличить невооруженным глазом пятна на листьях, вызванные *Ramularia*, непаразитарные (физиологические) пятна и сетчатую пятнистость. В отличие от пятен на листьях непаразитарного происхождения *Ramularia collo-cygni* поражает также стебли и колосья (включая ости).

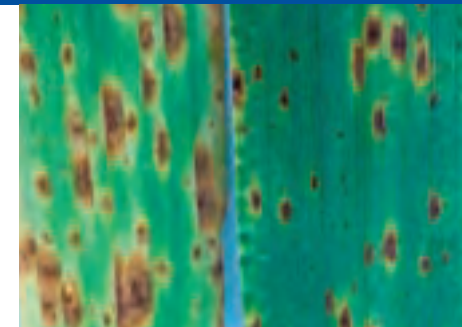
Меры борьбы

Профилактические агротехнические меры

Что касается подверженности рамуляриозу сортового разнообразия разрешенных озимых и яровых сортов ячменя, то существуют четкие различия, но в реестре сортов данных об этом еще нет.

Обработка фунгицидами

Возбудитель *Ramularia collo-cygni* реагирует на фунгициды, но до сих пор еще не существует разрешенных к использованию средств. Однако для



Типичные пятна на озимом ячмене, вызванные *Ramularia*: на нижней стороне листовой пластины (слева) или же на верхней стороне листовой пластины (справа): некрозы – от коричневых до темно-коричневых, ограниченные листовыми жилками и окруженные хлоротичным ореолом. Как правило, пятна на верхней стороне листовой пластины темнее, чем пятна на нижней стороне



Споруляция гриба *Ramularia collo-cygni* на пораженной ости

борьбы с болезнью можно использовать побочное действие на *Ramularia* средств борьбы с другими болезнями листьев. Благоприятной считается поздняя обработка листьев, так как пятна появляются на листьях относительно поздно.

Неспецифические симптомы

На листьях озимого и ярового ячменя кроме пятен, вызванных поражением патогенными грибами, нередко встречаются неспецифические симптомы пятнистости, значительно затрудняющие точное определение возбудителя. Однако неспецифические пятнистости листьев по своим симптомам имеют сходство: часто эти некрозы листьев, не обусловленные воздействием патогенов, проявляются только на одной стороне листа, очень редко окружены хлорозами, окраска всегда меняется на более темный или черный цвет.

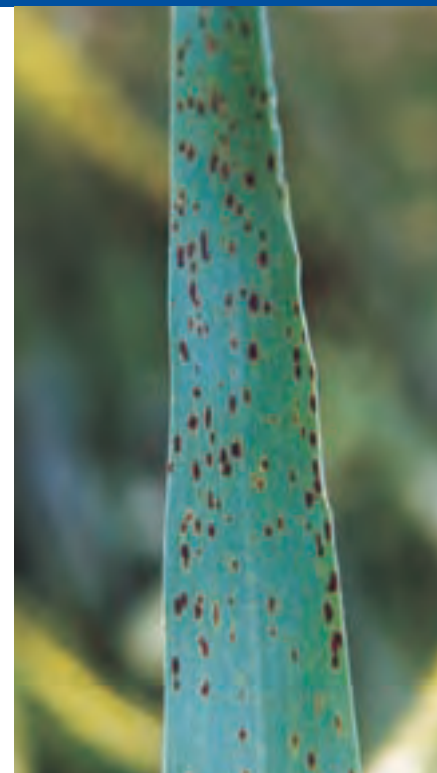
Неспецифические (непаразитарные) пятнистости листьев

(Физиологически обусловленные пятна на листьях = *PLS: physiological leaf spots*)

Значение

В последние годы неспецифические (непаразитарные) пятна на листьях появляются значительно чаще, прежде всего при возделывании ячменя, как озимого, так и ярового. На верхних ярусах листьев была отмечена плотность проявления пятнистостей, достигающая 60%.

Потери урожая вследствие уменьшения ассимиляционной поверхности листьев, а также ускоренного старения самого растения могут составлять у озимого ячменя до 45%, у ярового ячменя – до 22%. Это оказывает отрицательное влияние на такие показатели качества, как масса тысячи зерен, вес гектолитра и решетное сортирование. Неспецифические пятна на листьях встречаются практически во всех регионах Европы, где выращивают ячмень.



Пятнистость листьев озимого ячменя, первые симптомы

Причина

Ответственность за возникновение неспецифических пятен несет сочетание генетических факторов и погодных условий. У чувствительных сортов комплекс различных стрессовых факторов вызывает в растениях окислительный стресс, приводящий к гибели клеток, проявляющийся в образовании пятен. Здесь играют роль как стрессовые факторы, обусловленные окружающей средой, так и внутренние стрессовые факторы растения. В качестве экзогенных факторов стресса могут рассматриваться световой стресс, засуха, нарушения питания, патогены и токсические ве-

щества в воздухе. Усиленный рост и интенсивный фотосинтез могут усилить действие стресса. Свет в видимом диапазоне волн, т.е. свет, используемый растением для фотосинтеза, является существенным компонентом комплекса стрессов. Для растений стрессовая нагрузка ведет к накоплению в листьях цитотоксичных радикалов кислорода, вызывающих гибель клеток и, как результат, образование пятен на листьях. Подверженность растений поражению листьев пятнами в значительной степени зависит от сорта.

Симптомы, диагноз

Неспецифические пятна на листьях в виде темно-коричневых некрозов наблюдаются на всех ярусах зеленых листьев, начиная с апреля (начало выхода в трубку). Так как из этих пятен невозможно выделить патогена методом изоляции в чистую культуру, то в таких случаях речь идет о пятнах на листьях «непаразитарного происхождения» или же о физиологически обусловленных пятнах на листьях (принятый международный термин *PLS – physiological leaf spots*).

На яровом ячмене появляется относительно мелкая темно-коричневая крапчатая пятнистость, в большинстве случаев неравномерно распределенная по листовой пластинке. У сортов озимого



Физиологически обусловленные пятна на обращенном к солнцу изгибе листа

ячменя пятна от округлой до слегка овальной формы, темно-коричневые диаметром от 1 до 3 мм, сконцентрированные, главным образом, в центральной части листовой пластинки. Симптомы начинают проявляться чаще всего на уровне F-2, затем переходят на F-1 и на флаговый лист.

Созревание листьев обычно происходит приблизительно на 3 недели раньше. На участках листьев, находящихся в местах, наиболее подверженных инсоляции (место изгиба на верхней стороне листовой пластинки, растения на крае посевов), образование пятен происходит в первую очередь и особенно явно выражено. Участки листа, находящиеся в тени, напротив, поначалу еще остаются зелеными.

Болезни со схожими симптомами

Симптомы можно принять за другие типы некрозов, например образование на листьях ярового ячменя *mlo*-пятен*, вызываемое геном резистентности к мучнистой росе, или же с некрозами отторжения мучнистой росы. В отличие от пятен на листьях, вызванных *Ramularia*, отсутствует хлоротичный ореол и ограничение пятен листовыми нервами.

* *mlo*- см. стр. 106



Посевы ячменя с преждевременно некротизированными листьями

Меры борьбы

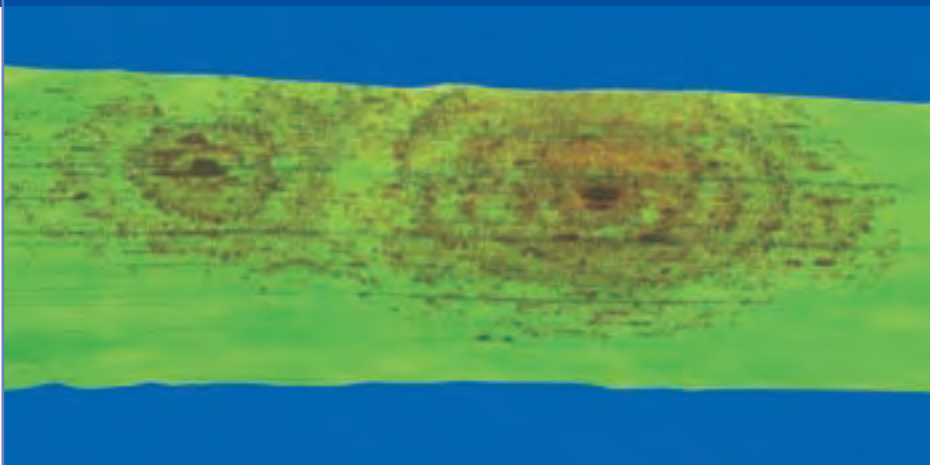
Профилактические агротехнические меры

У разных сортов ячменя существуют значительные различия в степени устойчивости к стрессам и соответственно подверженности образованию неспецифических пятен на листьях.

Обработка фунгицидами

Для воздействия на непаразитарные *PLS*-пятна сравнительно эффективны только фунгициды с такими компонентами, как азол или стробилурин, активными в отношении физиологического стресса. Опыты

показали, что эти фунгициды способствуют освобождению от вредных для растения радикалов кислорода. Обработка растений в целях уничтожения возбудителей грибных болезней воздействует также и на неспецифические пятна на листьях.



mlo-пятно на листе: типичное кольцеобразное проявление некрозов

mlo-пятна на листьях

На листьях некоторых сортов пивоваренного ячменя с частичной резистентностью встречаются, так называемые, *mlo*-пятна. Они появляются как темные некрозы листа с различной степенью выраженности. Причиной этому является тот факт, что на генах *mlo*-резистентности к мучнистой росе очень близко закреплено генетическое свойство образования пятен на листе. Но образование пятен происходит независимо от заражения мучнистой росой. На первом этапе возникают поначалу маленькие темно-коричневые точечные некрозы, вокруг которых затем образуются концентрические круги коричневатого цвета.

На заключительном этапе круги превращаются в обширный выраженный некроз. На промежуточных стадиях проявления симптомов можно их ошибочно принять за симптомы сетчатой пятнистости, а также за темно-бурую пятнистость ячменя, вызываемую *Drechslera sorokiniana*, но которые можно определить с помощью лупы по конидиеносцам.



Некрозы отторжения, вызванные поражением мучнистой росой

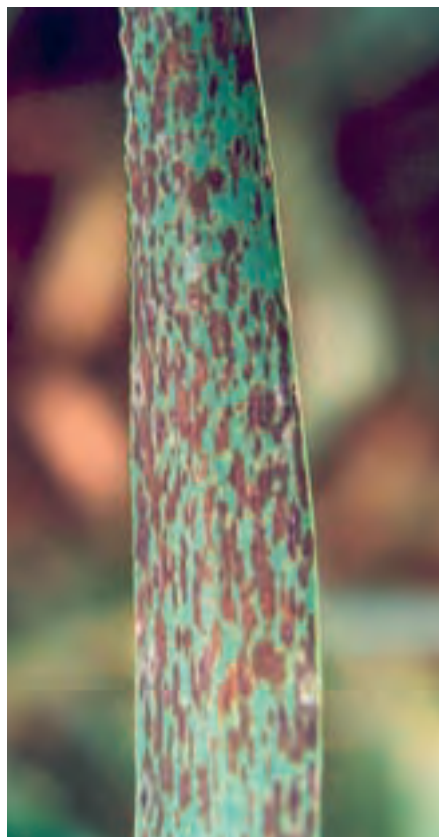
Некрозы отторжения мучнистой росы

Иначе, чем *mlo*-пятна, могут возникать на листьях озимого ячменя пятна, которые объясняются сверхчувствительной реакцией. Известно, что растение – хозяин очень чувствительно реагирует на поражение грибом, как и на другие биотические или абиотические раздражители, либо повреждения. При этом между растением и патогеном начинают происходить многочисленные, в высшей степени сложные процессы взаимодействия. Например, один из этих процессов основан на наличии определенных генов, отвечающих за устойчивость к мучнистой росе. После первой стадии поначалу беспрепятственно протекающего заражения мучнистой росой (ранняя стадия без всяких симптомов) растение начинает реагировать отторжением и гибелью зараженных клеток, лишая, таким образом, возбудителя мучнистой росы, которой для развития непременно нужна здоровая ткань, базы существования и возможности дальнейшего развития на ячмене.



Некрозы отторжения возбудителя мучнистой росы на озимом ячмене

В зависимости от погодных условий во время этих процессов и после них на листьях образуются небольшие или более крупные коричневые пятна неправильной формы, которые могут соединяться, образуя занимающие большую площадь симптоматические пятна. Они могут значительно варьироваться, особенно в зависимости от температурных условий до и после заражения. Симптомы отторжения мучнистой росы можно принять за похожие симптомы других болезней. В случае очень раннего заражения мучнистой росой (перед необходимым применением фунгицидов против других возбудителей) к этому моменту может проявиться реакция сверхчувствительности, несмотря на последующую обработку фунгицидами, про-



Некрозы отторжения возбудителя мучнистой росы на стадии прогрессирования заболевания

являются вызванные мучнистой росой симптомы. Поэтому чувствительные в отношении мучнистой росы сорта следует контролировать особенно тщательно и, смотря по обстоятельствам, заранее обрабатывать.



Вызываемые пыльцой некрозы: пыльца в виде белых комковатых крупинок

Пятна, вызываемые пыльцой

После цветения ячменя на верхних листьях могут появиться некрозы, сначала точечные, которые со временем соединяются и вызывают обширные разрушения на пораженных зонах листьев. Если рассмотреть эти крапчатые некрозы листа с помощью лупы, то можно увидеть, что на верхней стороне листовой пластинки в виде маленьких белых шаровидных образований лежит пыльца ячменя. Часто несколько склеившихся пыльцевых зерен покрыты тонким слоем белесого грибного мицелия.

Причины образования некрозов окончательно не выяснены и сегодня. Обсуждается вопрос, не являются ли причиной появления этих симптомов продукты обмена веществ сапрофитов, таких как виды *Verticillium* или *Botrytis*, которые заселяют пыльцу ячменя (питательная среда), или возможна аллергическая реакция растения на собственную пыльцу.

Вирус желтой карликовости (ВЖКЯ)

(barley yellow dwarf virus = BaYDV)



Неравномерное развитие растений в посевах озимого ячменя вследствие массового раннего заражения вирусом желтой карликовости

Значение

Распространенные по всему миру вирусы желтой карликовости ячменя приобретают все большее значение на посевах ячменя, овса и пшеницы. В условиях растениеводческой зоны Центральной Европы рано посеянный озимый ячмень может подвергнуться заражению уже осенью. В случае более позднего заражения, весной или в начале лета, укорачивания побегов под влиянием вируса не происходит, но болезнь проявляется в изменении окраски пораженных листьев – от блекло-желтого до насыщенного красного цвета. Отмечаются случаи значительного снижения урожая ячменя и пшеницы, в отдельных случаях – выше 30%.



Растения с нарушениями роста и укороченными междоузлиями с симптомами пожелтения

Источник заражения

Осенью: зараженные всходы осыпавшихся зерновых и кукурузы, наряду с ними многолетние злаковые травы на лугах, пастбищах и межах, а также сорняки. Тли переносят вирус с источника заражения, перелетая осенью или весной на молодые посевы. Таким образом, инфекционный фон зависит от популяции тли и источников резервации вируса.

Распространение заражения

Основные переносчики вируса – тли. Тля черемуховая обыкновенная, тля злаковая – являются опасными разносчиками болезни. Способ распространения персистентный, так что при однократном контакте с источником



Вызванные вирусом желтой карликовости прогалины в посевах и растения с укороченными междоузлиями

заражения тля остается вирофорной в течение долгого времени, даже после линьки.

Из пищеварительного тракта тлей вирусные частицы через содержащуюся в организме жидкость попадают в слюнную железу. Вирусы попадают в организм тли в процессе сосания из флоэмы зараженных растений.

Диагноз

Интенсивное окрашивание листьев ячменя в желтый цвет. Листья пшеницы и овса становятся красными. Неравномерное развитие посевов. У растений нарушен рост, междоузлия укорочены. Часто растения вертикально выпрямлены, отмечается активное кущение. Местами не происходит образования колосьев или образуются неполновесные зерна. Колосья больных растений, в большинстве случаев, преждевременно заселяются вторичными паразитами, развивающимися на ослабленных организмах.

Болезни со схожими симптомами

Достоверная диагностика болезни затрудняется из-за сильной вариабельности проявляющихся симптомов, в зависимости от момента заражения, сортовой устойчивости и штамма вируса. Для отделения вируса от непаразитарных симптомов не-

обходимо проверить состояние почвы и баланс питательных веществ.

Меры борьбы

Профилактические агротехнические меры

- Уничтожение прорастающей зерновой падалицы и выкашивание осенью зарастающих травой межей по соседству.
- Отказаться от слишком раннего подзимнего сева, отдать предпочтение раннему весеннему севу.
- Обеспечить равномерную плотность посевов.

Обработка инсектицидами

Возможно только опосредованное химическое воздействие на вирус, путем исключения из цепочки переносящих болезнь тлей. Борьба с переносчиками инфекции на ранней стадии развития зерновых при появлении первых очагов заражения. Следовать рекомендациям Службы сигнализации появления вредителей и болезней растений, а также соблюдать принцип пороговой вредоносности.



Симптомы вируса желтой мозаики на озимом ячмене после весеннего отрастания всходов

Вирус желтой мозаики

(barley yellow mosaic virus = BaYMV)

Значение

Из выявленных в настоящее время вирусов зерновых вирус желтой мозаики оценен как наиболее серьезное вирусное заболевание озимого ячменя. В зонах, подверженных болезни, инвазия этого вируса имеет большее экономическое значение, чем заражение вирусом желтой карликовости. На зараженных площадях был определен недород в размере от 20 до 40%.

Прогрессирующая некротизация, начиная с верхушки листа



Источник заражения

В данном случае речь идет о болезни, переносимой с почвы. Перенос и заражение зерновых происходит с почвы через гриб *Polymyxa graminis**, который можно обнаружить практически на любой пашне. Гриб сам по себе вызывает незначительные поражения, недород происходит лишь при переносе частиц вируса. Споры гриба распространяются в качестве переносчиков вируса с частицами почвы, прилипающими к сельскохозяйственным орудиям и растениеводческой продукции.

Распространение заражения

Распространение и степень заражения в посевах зависят от активности размножения гриба – переносчика *Polymyxa graminis*, а также физиологической и генетической готовности растения – хозяина к заражению вирусом. Тяжелые почвы (глинистые и пылеватые почвы с высокой почвенной влагоемкостью), подверженные болезни сорта, ранний сев и долгая мягкая осень, а также затяжная прохладная весна благоприятствуют размножению вируса и заражению. Быстрое повышение температуры ограничивает степень заражения. С каждым повторным выращиванием озимого ячменя очаги заболевания становятся все обширнее (покоящиеся споры гриба, как переносчика виру-



Симптом полосчатой мозаики: светло-зеленые симптомы полосчатой мозаики на более молодых листьях

са, сохраняют жизнеспособность до 20 лет). Переувлажнение почвы осенью и ранние возвратные заморозки на почве, насыщенной влагой (повреждения корневой системы из-за выпирания всходов при промерзании почвы), способствуют заражению грибом и вирусом. Размножение вируса и проявление симптомов (предпосылка – предшествующее воздействие холодов) происходит при температуре +3–17°C. Вторичное распространение гриба вместе с вирусом обусловлено переносом земли

на сельскохозяйственных орудиях, покрышках колес, растениеводческой продукции, вследствие эрозии.

Диагноз

Болезнь проявляется ранней весной очагами пожелтения. На одном и том же участке болезнь может наблюдаться в течение многих лет. На молодых листьях образуются светло-зеленые штрихи и полосы, которые потом на старых листьях увеличиваются. Позже симптомы сопровождаются некротическими пятнами и выражаются затем в прогрессирующем окрашивании пораженных листьев в блекло-желтый цвет, начиная с верхушки. Листья погибают, развитие растения заторможено. Корни больных растений – коричневые, а сами растения часто достигают только половины своего роста. Болезнь может протекать без явных симптомов.

Болезни со схожими симптомами

Из-за характерных симптомов вряд ли можно с чем-либо спутать. Но очаговое пожелтение встречается и при частичном уплотнении почвы, а также при заболевании зерновых тифулезом, снежной плесенью или вирусом желтой карликовости. Весной болезнь можно часто спутать с дефицитом азота или последствиями заморозков.

Меры борьбы

Профилактические агротехнические меры

- Возделывание устойчивых к вирусу сортов озимого ячменя на сегодня единственный и самый эффективный способ локализации заражения.
- Поздний сев озимого ячменя и, по возможности, интенсивное выращивание ярового ячменя (не превышать 25%-ного уровня озимого ячменя в ротации севооборота). Избегать факторов стресса для больных посевов, благодаря хорошей профессиональной практике, в случае заражения своевременно обеспечить необходимый уровень азота.

Обработка фунгицидами

Непосредственное химическое воздействие на почвенный гриб *Polymyxa graminis*, как и прямое ограничение вирусного заражения, невозможны.



Грибные заболевания ржи

Снежная плесень (<i>Microdochium nivale</i>)	16
Фузариоз (<i>Fusarium culmorum</i> , <i>F. graminearum</i>)	...56
Ломкость стеблей / гниль корневой шейки (<i>Pseudocercospora herpotrichoides</i>)	...118
Настоящая мучнистая роса (<i>Erysiphe graminis</i> f. sp. <i>secalis</i>)	120
Ринхоспориозная пятнистость (<i>Rhynchosporium secalis</i>)	122
Бурая ржавчина (<i>Puccinia recondita</i> f.sp. <i>recondita</i>)	125
Черная ржавчина (<i>Puccinia graminis</i>)	129
Стеблевая головня (<i>Urocystis occulta</i>)	132

Снежная плесень

(*Microdochium nivale*)

См. страницу 16.

Фузариоз

(*Fusarium culmorum*, *Fusarium graminearum*)

См. страницу 56.

Ломкость стеблей / гниль корневой шейки*

(*Pseudocercospora herpotrichoides*)
(другие названия: «медальонная», или глазковая, пятнистость)

Значение

Возбудитель ломкости стеблей (в данном случае тип «R» – разновидность *acuformis*) наряду с пшеницей паразитирует и на ржи. Развитие возбудителя ломкости стеблей типа «R» проходит при несколько более высокой температуре, чем у типа «W». По-видимому, на урожай ржи (как и ячменя) болезнь не оказывает такого заметного влияния, как на урожай пшеницы. Заражение можно выявить в многочисленных посевах ржи. Значимость для урожая возбудитель ломкости стеблей приобретает только в годы чрезвычайно интенсивного заражения.

Источник заражения и распространение болезни

См. страницу 23.

Диагноз

По сравнению с пшеницей симптоматическое образование пятен у ржи проявляется менее отчетливо.



Слева: разрывающиеся «медальонные» пятна на поздней стадии фазы кущения

Пятна существенно темнее, но при этом окантовка весьма нечеткая. Однако сделать вывод о необходимости обработки только на основании макроскопической диагностики невозможно, нужны специфические методы идентификации, такие как тест ELISA*, тест Кэзборера – Клевица* или тест на окрашивание*.

Болезни со схожими симптомами

Виды *Fusarium* и возбудитель черной ножки или гибели всходов (*Graeuman-*

omyces graminis) также вызывают появление неспецифических пятен коричневого цвета на листовых влагалищах и стебле. Кроме того, ввести в заблуждение может и симптом ярко выраженной глазковой пятнистости, вызываемой *Rhizoctonia cerealis*. Для заключения о применении фунгицидов именно против ломкости стеблей макроскопическая диагностика не подходит.

Слева: ярко выраженная глазковая пятнистость (*Rhizoctonia cerealis*) с отчетливой темно-коричневой окантовкой. В центре: симптом поражения фузариозом, обширное пятно коричневого цвета на основании стебля, в верхней части переходящее в полосы. Справа: типичное глазковое пятно ломкости стеблей на поздней стадии поражения болезнью



Меры борьбы

В качестве агротехнических мер, как профилактических, так и мер борьбы непосредственно с заболеванием, можно воспользоваться указаниями, приведенными для защиты пшеницы. Рентабельность мер, принимаемых только против *Pseudocercospora herpotrichoides*, как правило, очень ограничена. Применение фунгицидов должно быть направлено на патогенов, имеющих на листьях, причем в этом случае можно выбрать препарат с дополнительным воздействием на возбудителя гнили корневой шейки.

* Прикорневая гниль (прим. ред.)

* См. глоссарий, стр.181-183

Настоящая мучнистая роса

(*Erysiphe graminis* f. sp. *secalis*)



Мучнистая роса ржи
(*Erysiphe graminis* f. sp. *secalis*)

Значение

Рожь периодически поражает специфическая форма паразита *Erysiphe graminis* f. sp. *secalis*. Снижение урожая происходит, видимо, только локально и в случаях интенсивного выращивания. Сильное развитие болезни может вызвать потери урожая до 25%.

Источник заражения и распространение заболевания

Теплые и сухие летние месяцы возбудитель сохраняется в виде клейстотециев на растениях и пожнивных остатках. Дождливая осенняя погода стимулирует распространение аскоспор, которые осенью могут инфицировать всходы осыпавшегося зерна и озимые. Для озимой ржи передача инфекции посредством «зеленого моста» молодых побегов и всходов зерновой падалицы может оказаться более серьезным источником заражения и привести осенью к первичному инфицированию молодых посевов. Зимует возбудитель на живой ткани растения – хозяина. Снежный покров благоприятствует выживанию. Густой посев стимулирует развитие возбудителя в начале периода активного роста ржи. Оптимальный температурный диапазон для мощной споруляции с эпифитотийным распространением мучнистой росы ржи сопоставим с аналогичным показателем для мучнистой росы пшеницы.

Диагноз

Erysiphe graminis f. sp. *secalis* диагностируют прежде всего на листовых пластинках. Белый мицелий на поверхности пораженных органов, как правило, можно с достоверностью определить невооруженным глазом.

Меры борьбы

Агротехнические меры и применение фунгицидов соответствуют перечисленным защитным мерам для пшеницы и ячменя. Целенаправленные меры борьбы с мучнистой росой необходимы при плотности заражения > 5%.

Ринхоспориозная пятнистость

(*Rhynchosporium secalis*)



Пятна на листьях в посевах ржи, вызванные *Rhynchosporium*

Значение

Возбудитель встречается и на ржи, однако его экономическое значение меньше, чем при аналогичном заболевании ячменя. Почти ежегодно весной можно определить появление заражения на нижних листьях. Распространение болезни на верхние листья, существенные для урожайности, как правило, происходит очень медленно, так как из-за значительного удлинения стебля ржи создаются неблагоприятные условия для распространения возбудителя, переносимого дождевыми брызгами.

Так как посевы ржи часто редкие и поверхность листьев быстрее подсыхает после дождя или росы, условия для заражения появляющихся на верхних листьях спор неблагоприятны.

Источник заражения и распространение заболевания

Источник инфекции, начало заражения и оптимальные, обусловленные погодой критерии распространения *Rhynchosporium secalis* в посевах ржи соответствуют условиям, описанным у ячменя.

Диагноз

Диагноз принципиально сопоставим с критериями, описанными у ячменя. Правда, менее выражена или почти не выражена отделяющая некроз от здоровой ткани темная окантовка пятен овальной или неправильной формы. Симптомы похожи на некрозы листа, вызванные *Fusarium*, также не отделенные четкими границами от окружающей ткани. В последние годы некрозы не патогенного происхождения наблюдались также и на сортах ржи. Уточненный диагноз представляет определенные трудности.



Вызванные *Rhynchosporium* пятна на листьях ржи: типичное отсутствие темной окантовки некрозов на месте перехода к здоровой ткани



Интенсивное поражение листа возбудителем ринхоспориоза

Меры борьбы

Профилактические агротехнические меры

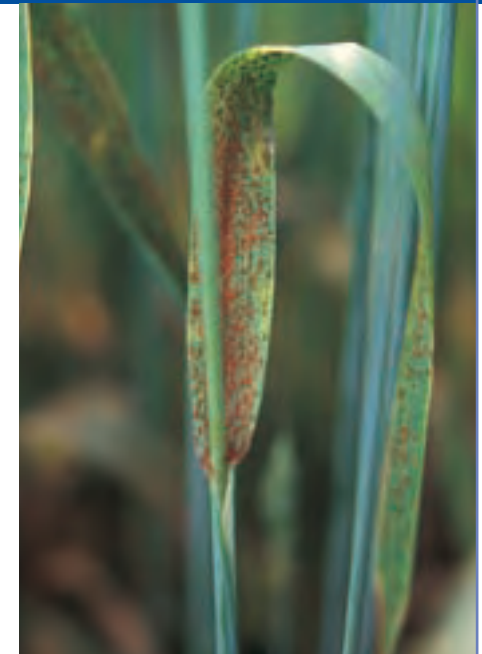
- Выбор сортов, менее подверженных заболеванию.
- Избегать слишком раннего сева, чтобы уменьшить вероятность осеннего заражения.
- Запахивание растительных остатков и уничтожение зерновой падалицы – обычные методы снижения риска заболевания.

Обработка фунгицидами

При выраженной степени заселения средних ярусов листьев (частота заражения > 50%) и осадках, стимулирующих распространение заболевания, необходимо предпринять целенаправленные меры борьбы с ринхоспориозом ржи.

Бурая ржавчина

(*Puccinia recondita* f. sp. *recondita*)



Интенсивное заражение бурой ржавчиной в посевах ржи

Значение

Значение бурой ржавчины ржи, несмотря на регулярное появление в Центральной и Восточной Европе, чаще всего недооценивается. Удобрение повышенными дозами азота устойчивых к полеганию сортов и кормовых посевов ржи, как и ранний сев, привело к более частому осеннему заражению, с чем возможно связано и негативное влияние на зимостойкость культуры. Ставшие сегодня более густыми посевы предоставляют возбудителю заболевания более благоприятный микроклимат. Выращивание все большего количества гибридных сортов ржи, вообще сильно подверженных заболеванию бурой ржавчиной, обусловило невероятный рост значения этой болезни.

В растениеводческих зонах Центральной Европы бурую ржавчину, пожалуй, можно назвать самой значимой на сегодня болезнью ржи. Потери урожая происходят вследствие уменьшения массы тысячи зерен и снижения содержания протеина.

Источник заражения

Возбудителю бурой ржавчины, как облигатному паразиту, для питания и размножения круглый год требуются живые ткани растения – хозяина. Возбудитель зимует в виде мицелия на всходах зерновой падалицы и подзимних посевах. Споры разносятся ветром. Возможно развитие через промежуточное растение – воловик (*Anchusa*), но эпифитотийного значения это не имеет.

Распространение заболевания

Возбудитель ржавчины может размножаться в широком температурном диапазоне. Для эпифитотийного размножения ему, прежде всего, необходимо тепло. Солнечные дни с температурой +20–26°C и теплые ночи (оптимально +15°C) с выпадением росы или осадками ближе к вечеру (увлажнение листа более 4 часов) благоприятствуют развитию инфекции. Опасное размножение происходит часто лишь после колошения. У патогена, паразитирующего на ржи, температурный оптимум несколько ниже, чем



Первые симптомы заражения – появление отдельных пустул ржавчины, разбросанных по листу



Лист ржи, интенсивно покрытый уредопустулами

у возбудителя бурой ржавчины пшеницы. Молодые посевы могут быть заражены уже осенью. Перенос весной на значительные расстояния уредоспор также возможен. Большое количество зараженных растений с перезимовавшим уредомицелием, а также теплая погода осенью и весной могут вызвать раннее и активное развитие инфекции у подверженных заболеванию сортов.



Снятые крупным планом отдельные уредопустулы в момент разрыва эпидермиса (25-кратное увеличение)

Диагноз

Буро-ржавые овальные пустулы (уредопустулы с уредоспорами) возникают начиная с фазы стеблевания, неравномерно распределяясь по верхней стороне листовой пластинки, реже также и на ее нижней стороне, на листовых влагалищах и колосьях. Пустулы часто окружены светлым ореолом («зеленые острова»). Растущий межклеточно мицелий стимулирует приток питательных веществ из здоровой ткани, что приводит к образованию «зеленых островов» и преждевременному старению остальной ткани.

Меры борьбы

Профилактические агротехнические меры

- Заблаговременно уничтожать осыпавшееся зерно путем культивации почвы.
- Следить за сбалансированным внесением азотных удобрений.
- Принимать во внимание различие сортов по степени подверженности болезни.
- Поздний осенний и ранний весенний сев снижают опасность возникновения заражения.

Обработка фунгицидами

Задача целенаправленного применения фунгицидов – покрыть фунгицидом все существенные для продуктивности вегетативные органы, так как длительная фаза вызревания ржи допускает распространение возбудителя, которое может оказать влияние на урожай, даже на поздних стадиях развития растения. Поэтому в случае выявленного заражения посевов испытанным средством борьбы с бурой ржавчиной ржи являются опрыскивания фунгицидами продолженного действия, начиная со стадии ES 39. В особенности оправдала себя обработка фунгицидами с начала колошения. У гибридных сортов ржи, как правило подверженных болезни, при появлении первых пустул всегда стоит ожидать возникновения на стадии созревания эпифитотии, требующей обработки фунгицидами.



Прогрессирующее заражение черной ржавчиной в посевах ржи

Черная (линейная, или стеблевая) ржавчина

(*Puccinia graminis*)*

Значение

Черная ржавчина ржи встречается в растениеводческих зонах всего мира и раньше была самой значимой ржавчинной болезнью зерновых.

Источник заражения

Весной при влажности воздуха 95% на пожнивных остатках прорастают телеитоспоры.

Распространение заболевания

Телейтоспоры прорастают базидией, на которой формируются базидиоспоры, последние ветром переносятся на промежуточного хозяина – барбарис. При благоприятных погодных условиях базидиоспоры прорастают и развивают межклеточный мицелий. Под эпидермисом на верхней стороне листовой пластины возникают спермогонии, маленькие красно-оранже-

вые пустулы, содержащие спермации. На нижней стороне листовой пластинки от полового слияния сперматиев развиваются эцидии, вместилища, имеющие форму урночки. Стадия эцидий длится несколько месяцев. В эцидиях в виде цепочек формируются эцидиоспоры, которые постепенно отшнуровываются.

Эти споры сохраняют свою жизнеспособность в течение 3–6 недель. Эцидиоспоры разносятся ветром, и тогда они могут инфицировать основного хозяина. Благоприятствующие заражению условия создаются при наличии жидкой влаги на растениях и температуре от +5°C до +22°C.

В большинстве случаев заражение происходит через устьица. Преимущественно на стеблях и листовых влагалищах, в зависимости от погоды с большими или меньшими промежутками времени, развиваются многочисленные поколения летних уредопустул с уредоспорами. Эти споры необходимы для массового размножения на основном хозяине и могут заражать только его. Затем в созревающих зерновых формируется зимняя стадия - телейтопустулы с телейтоспорами. Толстые оболочки телейтоспор необходимы для того, чтобы перезимовать на пожнивных остатках.

Диагноз

Начиная с середины июня, на листовых влагалищах и стеблях обнаруживают продолговатые пустулы – от розово-красных до шоколадно-коричневых – летние пустулы (уредопустулы). Эпидермис вокруг них имеет отчетливые продолговатые трещины. Пустулы расположены в виде полос. К концу вегетационного периода возникают расположенные также в виде продольных полос прорывающиеся из эпидер-



Черная ржавчина на стебле ржи

миса телейтопустулы темно-коричневого, почти черного цвета.

Болезни со схожими симптомами

Черную ржавчину можно принять, в крайнем случае, за бурую ржавчину, правда, типичное растрескивание эпидермиса вокруг пустул при заболевании черной ржавчиной является надежным признаком отличия от бурой ржавчины. Помимо этого, полосчатое (линейное) расположение пустул – типично для черной ржавчины.

Меры борьбы

Профилактические агротехнические меры

- Тщательное перепахивание послеуборочных остатков.
- Выращивание раннеспелых сортов.
- Сбалансированное удобрение.

Обработка фунгицидами

На сегодня разрешенных к применению фунгицидов против черной ржавчины нет. Поздняя обработка фунгицидом против бурой ржавчины в большинстве случаев в достаточной степени сдерживает и ранние проявления черной ржавчины.

Стеблевая головня

(*Urocystis occulta*)



Симптом болезни на колосе

Значение

Головня стеблей ржи встречается во всех зонах выращивания ржи. Основным растением – хозяином является рожь. Пшеница этой болезнью не заражается, зато могут быть заражены виды пырея. Экономический ущерб возможен, если зерно не протравлено или протравлено ненадлежащим образом.

Источник заражения

Перенос спор происходит с семенным материалом, наряду с этим, источником инфекции может служить заспорошенная почва.

Распространение заболевания

Споры возбудителя стеблевой головни прорастают на посевном материале, образуя мицелий, который внедряется в побег. Во время кущения также могут быть заражены побеги. Во ржи мицелий растет вверх по побегу и приводит во время стеблевания и колошения к образованию типичных вздутий, содержащих споры головни.

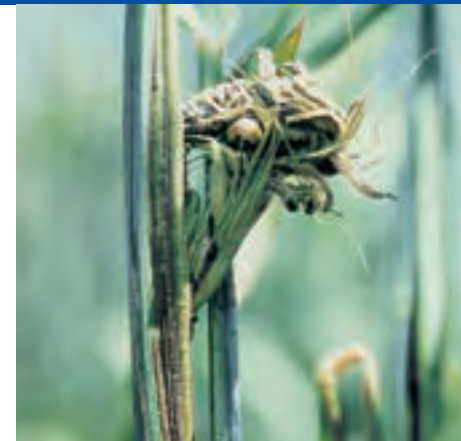
Головня стеблей проявляется интенсивнее при глубокой заделке семян во время сева (растения дольше находятся в уязвимой для инфекции стадии).



Симптомы болезни на листьях

Диагноз

На стебле, листьях и внутренней стороне листовых влагалищ возникают темные, поначалу с утолщениями, характерные повреждения ткани листа в виде полос. Находящиеся под эпидермисом споровместилища могут соединяться, занимая при этом до 2/3 длины листа. Затем они вскрываются и высвобождают черные споры головни. Больные стебли заметно укорочены и иногда искривлены, ости ко-



Деформированный колос

лосьев часто не выходят из верхней части листового влагалища, завязывания зерна не происходит.

Болезни со схожими симптомами

Из-за характерных симптомов едва ли можно с чем-то спутать.

Меры борьбы

Профилактические агротехнические меры

- Здоровый посевной материал.
- Не сеять слишком рано и слишком глубоко.
- После сильного заражения воздержаться в течение года от выращивания ржи.
- Бороться с пыреем (растение – хозяин).

Обработка фунгицидами

Протравливание семенного материала разрешенными к применению препаратами.



Грибные заболевания тритикале

Снежная плесень (<i>Microdochium nivale</i>)	16
Фузариоз (<i>Fusarium culmorum</i> , <i>F. graminearum</i>)	...56
Ломкость стеблей / прикорневая гниль (<i>Pseudocercospora herpotrichoides</i>)	...136
Настоящая мучнистая роса (<i>Erysiphe graminis</i>)	138
Септориозы (<i>Septoria nodorum</i> , <i>S. tritici</i>)	139
Ринхоспориозная пятнистость листьев (<i>Rhynchosporium secalis</i>)	141

Снежная плесень

(*Microdochium nivale*)

См. страницу 16.

Фузариоз

(*Fusarium culmorum*, *Fusarium graminearum*)

См. страницу 56.

Ломкость стеблей / прикорневая гниль

(*Pseudocercospora herpotrichoides*)

Более ранний, в большинстве случаев, по сравнению с пшеницей сев, может в условиях прохладной и сырой погоды уже осенью привести к повышенной угрозе заражения возбудителем ломкости стеблей.

Распространение болезни, симптоматику и меры борьбы можно найти в главе «Ломкость стеблей пшеницы (церкоспореллез)», стр. 23. Борясь с листовыми патогенами на тритикале, при выборе фунгицидов следует использовать их побочное действие на возбудителя ломкости стеблей. Тритикале в высшей степени подвержен воздействию возбудителем снежной плесени (*Microdochium nivale*).

Использование здорового, протравленного семенного материала при оптимальных условиях сева и появлении всходов служит профилактической защитой от заражения (эпидемиологические подробности в разделе «Пшеница»).



Некрозы стебля («медальонное» пятно), вызванное *Pseudocercospora herpotrichoides*.

Настоящая мучнистая роса

(*Erysiphe graminis*)

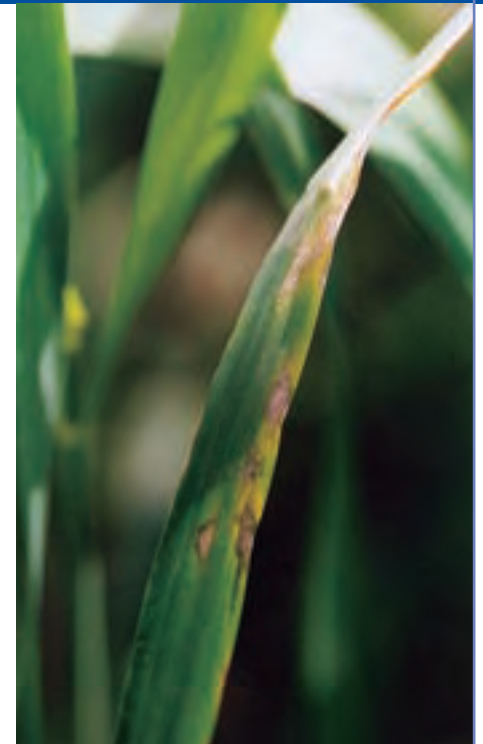
Мучнистая роса, как и бурая ржавчина, встречается иногда и на тритикале, хотя проявления ее незначительны. Болезнь редко достигает значительных масштабов, наносящих ущерб урожаю. Правда, в годы заболевания некоторые сорта могут подвергнуться очень сильному заражению мучнистой росой. Патоген подробно описан в разделе «Пшеница», стр. 29.

Сильное поражение тритикале мучнистой росой



Септориозы

(*Septoria nodorum*, *Septoria tritici*)



Septoria nodorum на тритикале

В отношении возбудителя септориоза, поражающего листья и колос (*Septoria nodorum*). Современное сортовое разнообразие тритикале, по-видимому, имеет только среднюю степень резистентности. Патоген подробно описан в разделе «Пшеница», стр. 40, 45.

Septoria nodorum может вызвать в посевах тритикале значительные поражения листьев, встречается также и поражение колосковых чешуй. На позднем этапе фазы кущения при благоприятных для возбудителя условиях погоды сначала появляются мелкие веретенообразные пятна, которые затем разрастаются, превращаясь в некрозы неправильной формы. В от-

дельных случаях наблюдается поражение листовых пазух. Именно на тритикале симптомы проявления на листьях мало специфичны. Достоверная идентификация патогена возможна только на основании выявления типичных пикнид – от золотистого до золотисто-коричневого цвета, при 20–30-кратном увеличении. Характеристики развития эпифитотии и меры борьбы соответствуют развитию заражения у пшеницы. Эффект от обработки тритикале фунгицидами, в большинстве случаев, по-видимому, обус-

ловлен более низкой зараженностью *Septoria nodorum*. Целенаправленная стратегия борьбы с болезнью соответствует описанной в разделе «Пшеница».

Появление *Septoria tritici* наблюдается у тритикале в годы активизации заболевания. При этом начальный этап массового размножения возбудителя происходит медленнее, чем на пшенице, и, соответственно, с меньшей степенью поражения посевов. Биологические характеристики гриба подробнее описаны в разделе «Пшеница».

В качестве критерия при проведении дифференциального анализа можно взять наличие черных пикнид (20–30-кратное увеличение) на некрозах листьев. Пикниды часто располагаются рядами вдоль листовых жилок и при более выраженных симптомах заражения их можно увидеть невооруженным глазом в виде маленьких черных точек.

При локализации заболевания *Septoria tritici* можно использовать эффективное действие разрешенных фунгицидов путем выбора оптимальных сроков, соответствующих с характеристиками заражения.



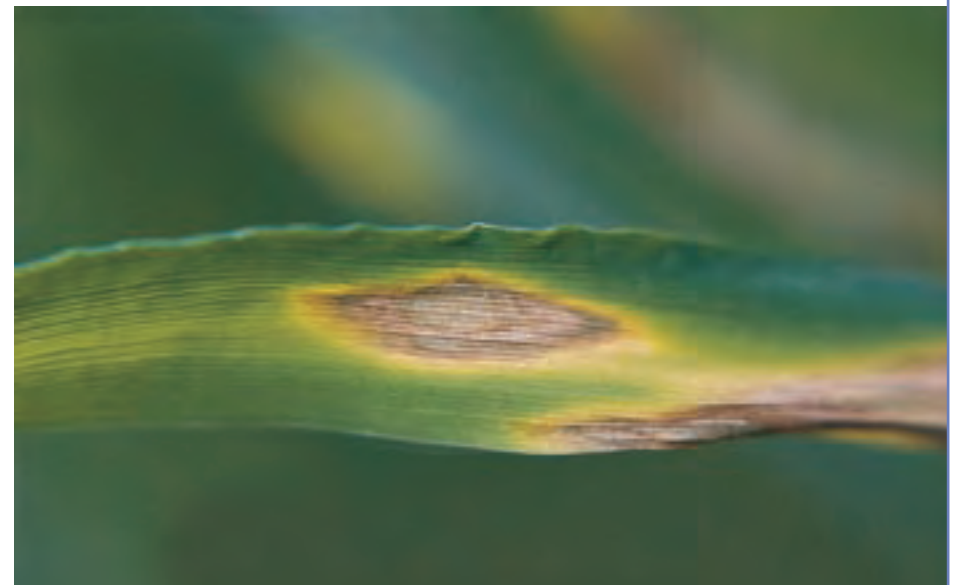
Septoria nodorum на тритикале

Ринхоспориозная пятнистость листьев

(*Rhynchosporium secalis*)

Значение возбудителя пятнистости листьев (*Rhynchosporium secalis*), как и для ржи, обычно невелико. Подробные сведения о *Rhynchosporium secalis* можно прочитать в разделе «Рожь», стр.122. В отличие от симптомов поражения ячменя ринхоспориозом у тритикале нет выраженной темной окантовки на месте перехода от пораженного участка к окружающей зеленой ткани листа.

Вызванные грибом *Rhynchosporium* пятна на тритикале





Грибные заболевания овса

Полосатая пятнистость (<i>Drechslera avenae</i>)	144
Пыльная головня (<i>Ustilago avenae</i>)	146
Корончатая ржавчина (<i>Puccinia coronata</i>)	148



Полосатая пятнистость в посевах овса

Полосатая пятнистость

(*Drechslera avenae*)

Значение

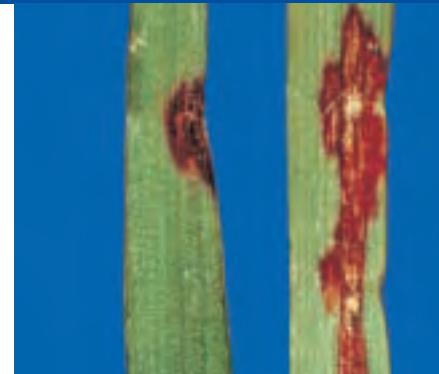
Эта болезнь особенно характерна для зон с прохладным и влажным климатом. Причем больший ущерб наносит обычно заражение всходов и изреженность посевов в сравнении с начинающимся после этого заражением листьев. Ущерба следует ожидать только в случае их сильного поражения.

Источник заражения

Заражение происходит от посевного материала. Необычайно живучий покоящийся мицелий находится на внутренней стороне колосковых чешуй и в околоплоднике зерна. Симптомы заражения не видны.

Распространение заболевания

Когда зерно прорастает, мицелий внедряется в молодое растение (первичное заражение). Если развитие проростка замедляется из-за низкой температуры почвы (удлиняется уязвимая фаза прорастания), то первич-



Типичное проявление болезни



Симптомы на листе

ное инфицирование может привести к более сильному поражению. Вторичное заражение исходит от конидий, образованных на некротизированных участках листьев более взрослых растений. Во время цветения овса конидии могут инфицировать зерно через раскрытые пленчатые оболочки.

Диагноз

Проростки со значительной степенью заражения почти не дают всходов. Уже на всходах растений видны первые признаки болезни. На листьях появляются маленькие пятна насыщенного красно-фиолетового цвета – от овальных до продолговатых, потом они становятся красновато-коричневыми со светло-коричневым или серым центром. Распространение пятен часто ограничивается сосудисто-волокнистыми пучками, поэтому пятна принимают форму полос. В условиях высокой активности инфекционного фона лист погибает еще до образования типичных симптомов болезни. Могут быть заражены также метелка и зерна. В зависимости от сроков заражения и его степени тя-

жести часть колосков остаются бесплодными либо образуются щуплые зерна.

Болезни с похожими симптомами

Симптомы полосатой пятнистости можно принять за проявление септориоза овса (*Septoria avenae*). При заражении полосатой пятнистостью в отличие от поражения *Septoria avenae* остаются здоровыми листовые влагалища и стебли.

Меры борьбы

Профилактические агротехнические меры

- Здоровый посевной материал.
- Выбор более поздних сроков сева.
- Борьба с овсюгом в севообороте.

Обработка фунгицидами

Протравливание посадочного материала разрешенными к использованию фунгицидами.



Зараженные пыльной головней метелки овса

Пыльная головня

(*Ustilago avenae*)

Значение

Может встречаться во всех зонах выращивания овса, но после введения протравливания семенного материала, не имеет большого значения, в том числе и для дикорастущих видов овса.

Источник заражения

Заражение происходит от спор пыльной головни, образовавшихся на месте зерен у больных растений. Движение воздушных потоков и капли дождя переносят споры пыльной головни в раскрытые пленчатые оболочки еще здоровых зерновок.

Распространение заболевания

Споры начинают прорастать в сырую погоду. Но мицелий не проникает в

зерно, а образует между пленчатыми оболочками и зерновкой покоящийся мицелий. После сева мицелий внедряется в проросток и диффузно растет непосредственно следом за точкой роста. Вместе с удлинением междоузлий он продвигается в побегах вверх по стеблю и приводит к образованию пораженных головней метелок.

Диагноз

Симптомы заражения становятся видны со стадии образования метелки. В отличие от пыльной головни

пшеницы или ячменя, пораженные пыльной головней метелки овса появляются одновременно со здоровыми соцветиями. Вместо зерен они содержат черные мешочки спор пыльной головни, покрытые тусклой морщинистой пленкой, которая разрывается и высвобождает споры. Возможно скрытое протекание болезни и частичное поражение метелки, при этом могут появляться низкорослые растения.

Болезни со схожими симптомами

Вследствие характерных симптомов болезнь едва ли можно с чем-то перепутать.*

Пораженная пыльной головней метелка рядом со здоровой



Меры борьбы

Профилактические агротехнические меры

- Использование здорового посевного материала.
- Ранний весенний сев.
- Обеспечение быстрого прорастания всходов.

Обработка фунгицидами

Обработка зерна разрешенными протравителями.

* Очень схожи с симптомами поражения овса твердой головней (*Ustilago levis*) (прим. ред.)

Корончатая ржавчина

(*Puccinia coronata*)



Поражение овса *Puccinia coronata*

Значение

Корончатая ржавчина овса распространена по всему миру, причем наибольшую угрозу представляет для культуры в более теплых и влажных зонах выращивания овса. Исходя из теплолюбивого характера возбудителя, болезнь в Центральной Европе обычно следует ожидать лишь незадолго до уборки урожая. Серьезные потери урожая возможны, по-видимому, только в случае крайне серьезного заражения.

Источник заражения

Телейтоспоры прорастают весной на пожнивных остатках.

Распространение заболевания

Телейтоспоры образуют следующую форму спор – базидиоспоры. Они инфицируют промежуточного хозяина – крушину. С середины мая до середины июня, преимущественно на ниж-

ней стороне листовой пластинки крушины, образуются так называемые эцидии. Эцидии – это оранжевые образования в форме бокальчиков. Из них эцидиоспоры переносятся на основного хозяина – овес. Таким образом, заражение осуществлено. В результате, начиная с середины июня, на листе образуются оранжевые уредопустулы, формой от круглых до овальных. В конце вегетации вокруг них по кольцу формируются темные телейтопустулы.

Диагноз

На верхней и нижней сторонах листовой пластинки можно обнаружить летнюю форму – уредопустулы со

Летние уредопустулы и зимние телейтопустулы корончатой ржавчины овса



спорами насыщенного оранжевого цвета. Они расположены по отдельности и в случае сильного заражения могут, соединяясь, образовывать на листьях пятна неправильной формы. Симптомы могут проявиться и на листовых влагалищах, зерновых пленках и на зерне. Позднее вокруг летних уредопустул кольцом образуются телейтопустулы – от темно-коричневого до черного цвета – зимняя форма спороношения. В отличие от летних уредопустул зимние телейтопустулы остаются под эпидермисом.

Болезни с похожими симптомами

Корончатую ржавчину можно принять за черную ржавчину (*Puccinia graminis* f. sp. *avenae*).

Меры борьбы

Профилактические агротехнические меры

- Ранний сев.
- Выбор раннеспелого сорта.
- Борьба с овсюгом в севообороте.
- Необходимо избегать участков по соседству с крушиной.

Обработка фунгицидами

Обработка разрешенными фунгицидами.



Кладоспориум и вторичные грибы, развивающиеся на ослабленных зерновых

Кладоспориум и вторичные грибы,
развивающиеся на ослабленных
зерновых культурах152



Кладоспориум в созревших посевах пшеницы

Кладоспориум и вторичные грибы, развивающиеся на ослабленных зерновых

(*Cladosporium spp.*, *Alternaria spp.*, *Epicoccum spp.*, *Ascochyta spp.*)

Значение

Кладоспориум встречается на всех видах зерновых на ослабленной, стареющей или погибшей растительной ткани, однако хозяйственная значимость заболевания невелика. Об их влиянии на качественные характеристики пивоваренного ячменя и твердой пшеницы единого мнения нет. Из-за частичной схожести грибных структур кладоспориум и вторичные грибы по диагностическим признакам можно принять за возбудителей болезней зерновых культур.

Предпосылки к размножению

Заболевание встречается на ослабленных или погибших растениях, прежде всего как результат болезней основания стебля, поражения виру-

сом желтой карликовости, а также частичной пустоколосицы вследствие фузариоза.

Если во время созревания идут затяжные дожди, то происходит сильное заражение. Вторичные грибы заселяют также области некрозов на листьях, возникающих из-за механических повреждений (град, весеннее боронование озимых), или вследствие разъедания листьев растворами азотных удобрений, навозной жижей, гербицидами.



Зараженные кладоспориумом колосья

Меры борьбы

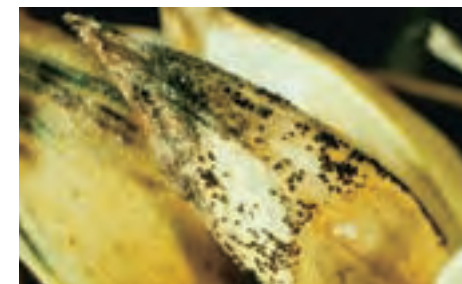
Профилактические агротехнические меры

- Проведение мер борьбы по обеспечению достаточного уровня фунгицидной защиты, как профилактических, так и направленных уже непосредственно против патогенов у основания стебля, на листьях и колосе.
- Избегать механических повреждений листьев.
- Здоровые и получающие достаточное количество питательных веществ посевы в меньшей степени подвержены заражению кладоспориумом и вторичными грибами.

Обработка фунгицидами

Современные фунгициды обладают выраженным побочным действием против кладоспориума.

Поражение колосьев – снимок крупным планом





Болезни минерального голодания зерновых

Азот156

Сера158

Магний160

Марганец162

Медь164

Азот



Функции в растении

- Самый важный элемент в растении, так как является структурным компонентом органических азотных соединений, таких как протеины, органические основания, ферменты, витамины, хлорофилл. Для получения большого урожая зерновых высокого качества азот всегда необходимо вносить в почву.
- Будучи структурным компонентом органических соединений, участвует во всех жизненно важных обменных процессах растений.
- Оказывает влияние на синтез гормонов растений (цитокинины).
- Общее ионное действие.

Вынос

- 90–220 кг/га.

Рекомендуемые нормы для обеспечения достаточного содержания азота

- ES 29/31: 3–5% в сухой массе, вся наземная листостебельная масса.

Симптомы голодания

- При недостатке азота снижается активность роста побегов вследствие дефицита ферментов.
- Окраска растений от светло-зеленой до желтовато-зеленой.
- Стареющие листья впоследствии окончательно желтеют из-за преждевременного разрушения хлоропластов и перераспределения азота и его переноса в более молодые части растения.
- Часть побегов утолщается, они становятся жесткими. Это происходит из-за утолщения клеточных оболочек вследствие низкой активности процесса преобразования ассимилятов в протеины.
- Из-за образования антоциана происходит частичное окрашивание в красно-фиолетовый цвет.

Места произрастания с дефицитом азота

- Азот активно участвует в обменных процессах в почве, поэтому почти в любом почвенном комплексе, более или менее выражено, происходит процесс уменьшения его содержания.

Внесение удобрений

- Высокая потребность на стадиях кущения, выхода в трубку и налива зерна.

Сера



Функции в растении

- Структурный компонент аминокислот, протеинов, ферментов, витаминов и вторичных незаменимых веществ.
- Участвует в синтезе углеводов (например, крахмал, глюкоза).
- Общее ионное действие.
- Улучшает усвоение и использование азота.

Вынос

- 15-30 кг/га.

Рекомендуемые нормы для обеспечения достаточного содержания серы

- ES 30/32: 0,3–0,4% в сухой массе, вся наземная листостебельная масса.

Симптомы голодания

- При недостатке серы угнетается образование хлорофилла. Поэтому недостаток серы, как и недостаток азота, проявляется сначала в изменении окраски листьев – они становятся светло-зелеными (листовые жилки при этом дольше остаются зелеными по сравнению с находящейся между ними тканью), причем в отличие от недостатка азота поражены только более молодые листья; листья постарше при недостатке серы становятся темно-зелеными. Позднее могут появиться незначительные некрозы.
- Низкие показатели роста, на стадии кущения в посевах видны прогалины.
- Замедление сроков образования цветков, колосьев и метелок.

Места произрастания с дефицитом серы

- Сульфаты (форма, в которой растения усваивают серу) лишь незначительно сорбируются в почве, и поэтому они легко вымываются.

Следовательно, эта опасность актуальна для малогумусных легких водопроницаемых почв и/или мест произрастания с большим количеством осадков.

- Участки в удаленной от промышленных центров местности (не поступает SO_2).
- Выращивание товарных культур с высоким уровнем урожайности без внесения органических удобрений.
- Участки с севооборотом, содержащим культуры с повышенным потреблением серы (рапс).

Внесение удобрений

- Высокая потребность на стадиях кущения и выхода в трубку.
- Внесение удобрений в начале вегетации и/или вступления в фазу кущения.

Магний



Функции в растении

- Имеет важное значение для фотосинтеза растения, основа формирования (центральный атом) хлорофилла.
- Активизирует ферменты.
- Выполняет важную роль в транспорте ассимилята (отложение крахмала) и в синтезе протеинов, а также в синтезе пигментов (например, каротин, ксантофилл).
- Структурный компонент фитина и пектина.
- Общее ионное действие.

Вынос

- 10–40 кг/га.

Рекомендуемые нормы для обеспечения достаточного содержания магния

- ES 30/31: 0,15–0,3% в сухой массе, вся наземная листостебельная масса.



- ES 32/37: 0,12–0,25% в сухой массе, вся наземная листостебельная масса.

Симптомы голодания

- Появление на старых листьях светлых пятен между листовыми жилками, расположенных в виде бус (мраморная, тигровая окраска). Позже они принимают форму полос и переходят в хлорозы. Середина листа и более молодые листья темно-зеленые.
- Листья желтеют, начиная с верхушки и по краям.

Места произрастания с дефицитом магния

- Делювиальные пески вследствие низкого содержания элементов минерального питания в сочетании с высокими потерями от вымывания.
- Остаточные почвы (почвоэллювий) / реголит / поверхностно-выветрелый грунт материнской породы.

- Кроме того, известковая остаточная почва по причине абсолютно низкого содержания (отсутствие либо малое количество карбоната магния), а также высокая концентрация кальция (антагонизм поглощения).
- Избыток кальция в результате известкования (антагонизм поглощения).
- Избыток других катионов – K, Ca и Mn.

Внесение удобрений

- Высокая потребность в магнии на стадиях кущения и налива зерна.
- Гранулированное простое или комплексное минеральное удобрение: в начале вегетации и/или вступления в фазу кущения.
- Внекорневая подкормка: многократно, начиная с вступления в фазу кущения и до стадии налива зерна.

Марганец



Функции в растении

- Активизация ферментов.
- Является частью окислительно-восстановительных систем.
- Необходим как при синтезе хлорофилла и в фотосинтезе, так и при восстановлении нитратов в почве, для синтеза аминокислот и протеинов.
- Участвуя в фотосинтезе, играет важную роль в углеводном обмене (например, глюкоза, крахмал).
- Участвуя в синтезе лигнина и фенола, важен для формирования устойчивости растений к заболеваниям.

Вынос

- 200–1000 г/га.

Рекомендуемые нормы для обеспечения достаточного содержания марганца

- ES 29/31: 30–155 ppm* в сухой массе, вся наземная листостебельная масса.
- ES 32/37: 25–50 ppm в сухой массе, вся наземная листостебельная масса.

Симптомы голодания

- Проявление симптомов описано у овса (наиболее чувствительный вид зерновых) под названием «сухая пятнистость листьев злаков, вызванная марганцевым голоданием». При этом в сильную засуху в посевах появляются ограниченные засыхающие очаги. Старые листья характерным образом надламываются под острым углом и засыхают, начиная от основания листовой пластинки.
- У пшеницы эти симптомы проявляются не так выражено.
- Ячмень реагирует появлением между листовыми жилками светло-зеленых крапинок (как и при дефиците магния), затем появляются хлорозы и некрозы. Листья также надламываются. Сходными симптомами проявляется ринхоспориозная пятнистость (см. также стр. 81).

Места произрастания с дефицитом марганца

- Усвояемость тем хуже, чем выше уровень pH и чем лучше аэрация почвы (засуха).
- Песчаные почвы: карбонатные, торфянисто-болотные и гумусовые.
- Болотные низинные почвы с уровнем pH > 6,5.
- На почвах после интенсивного известкования.
- В засуху, а также на гумусовых почвах с хорошей аэрацией.

Внесение удобрений

- Высокая потребность в марганце на стадиях кущения и выхода в трубку.

* ppm = 1/1000

Медь



Функции в растении

- Является частью окислительно-восстановительных систем.
- Входит в состав ферментов, участвуя, таким образом, в фотосинтезе, синтезе протеинов и хлорофилла и в восстановлении нитратов в почве.
- Участвуя в синтезе лигнина и фенола, важна для формирования устойчивости растений к болезням (мучнистая роса) и к полеганию.

- Медь необходима для углеводного обмена.
- Элемент важен для фертильности пыльцы, а также для образования завязей и семян.

Вынос

- 25–50 г/га.

Рекомендуемые нормы для обеспечения достаточного содержания меди

- ES 29/31: 5–17 ppm в сухой массе, вся наземная листостебельная масса.
- ES 32/37: 4,5–15 ppm в сухой массе, вся наземная листостебельная масса.
- Вместо содержания Cu удобнее пользоваться коэффициентом Cu:N (ppm – Cu, % – N): плановый показатель > 1 (пшеница).

Симптомы голодания

- Наряду с появлением признаков увядания молодых листьев, они приобретают светло-зеленую окраску либо белеют, начиная от краев и верхушки (высыхание верхушки). При этом верхушки листьев скручиваются, начиная от верхушки вдоль продольной оси (свисают вниз, закручиваясь спиралью), засыхают (побеление верхушек) и надламываются (положение дорожного указателя).

- Метелки и колосья нередко (частично) бесплодны (белоколосица) и не появляются из листового влагалища.
- Посевы выглядят белесоватыми (засохшие верхушки/ белоколосность).
- Неравномерный рост посевов, так как при дефиците меди снижается интенсивность удлинения междоузлий, появляются новые побеги.
- Из-за недостаточной устойчивости стебля увеличивается опасность полегания зерновых.

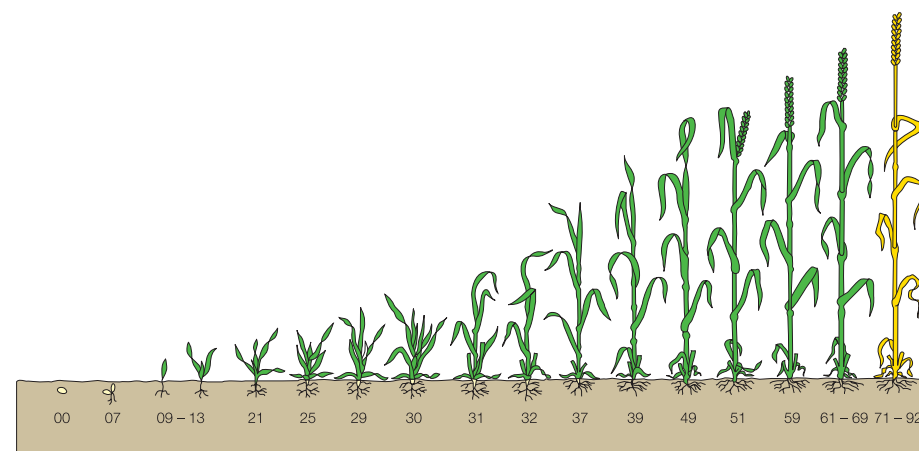
Места произрастания с дефицитом меди

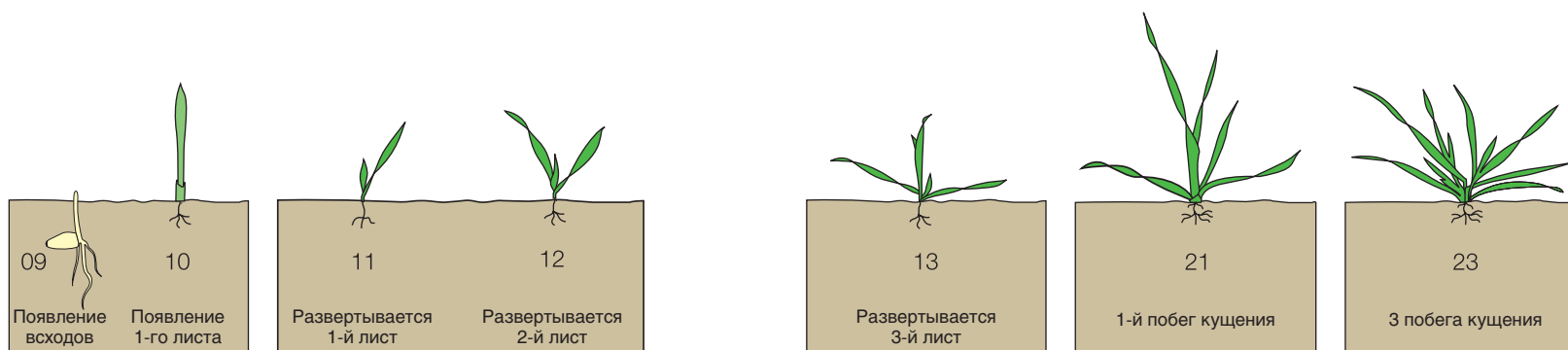
- Усвояемость тем хуже, чем выше уровень pH и чем лучше аэрация почвы (засуха).
- Участки с высоким уровнем карбонатности и pH.
- На почвах после интенсивного известкования.
- Песчаные почвы с низкой сорбционной способностью, хорошей аэрацией, с грубым механическим составом либо перегнойные песчаные почвы.
- Недавно окультуренные заболоченные земли (медное голодание растений на осваиваемых торфяниках, также медное голодание овса на осваиваемых торфяниках).

Внесение удобрений

- Высокая потребность в меди на стадии кущения.

**Стадии развития
зерновых
в соответствии
со шкалой ВВСН
(код стадии)**





0 Проращание

- 00 Сухое семя.
- 01 Начало набухания семени.
- 03 Завершение набухания семени.
- 05 Появление из семени зародышевого корешка.
- 07 Появление из семени видоизмененного первого листа (колеоптиль).
- 09 Появление всходов: колеоптиль выходит на поверхность почвы, на конце колеоптиля показывается лист.

1 Развитие листьев

- 10 Появление из колеоптиля первого листа.
- 11 Стадия 1-го листа: развертывается 1-й настоящий лист, показывается верхушка 2-го листа.
- 12 Стадия 2-х листьев: развертывается 2-й настоящий лист, показывается верхушка 3-го листа.

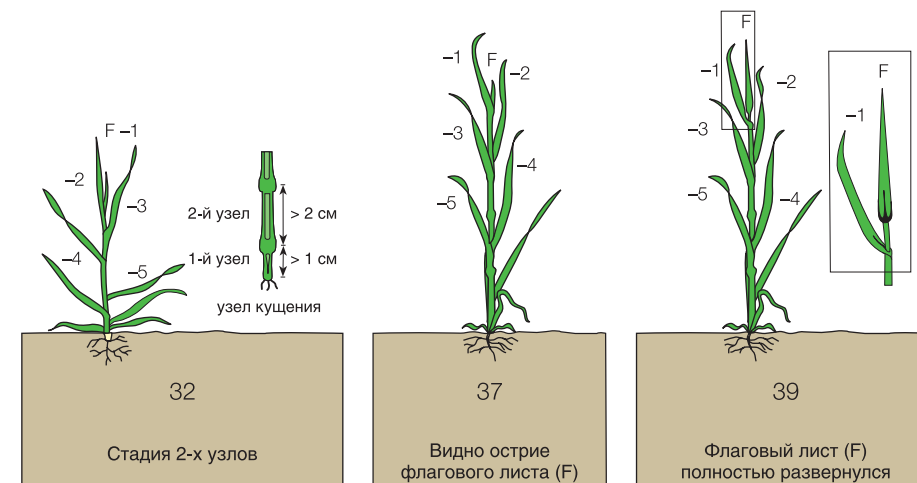
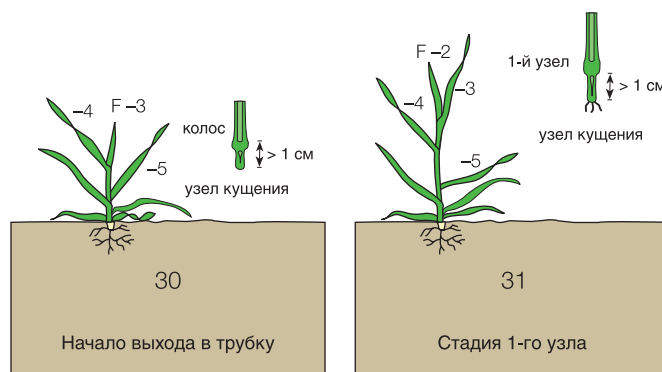
- 13 Стадия 3 листьев: развертывается 3-й настоящий лист, показывается верхушка 4-го листа.

- Стадии вплоть до:
- 19 развернуты 9 и более настоящих листьев. Кущение может происходить, начиная со стадии 13; в этом случае перейти к стадии 21!

2 Кущение

- 21 Показывается 1-й побег кущения: начало кущения.
- 22 Видны 2 побега кущения.
- 23 Видны 3 побега кущения.

- Стадии вплоть до 29-й:
- 29 видны 9 и более побегов кущения. Выход в трубку может начаться и раньше; в этом случае перейти к стадии 30!



3 Выход в трубку (верхушечный побег)

30 Начало стеблевания: верхушечный побег и побег кущения, как следует распрямившись, начинают удлиняться. Колос находится на расстоянии не меньше 1 см от узла кущения.

31 Стадия 1-го узла: 1-й узел прощупывается близко к поверхности почвы, на расстоянии не меньше 1 см от узла кущения.

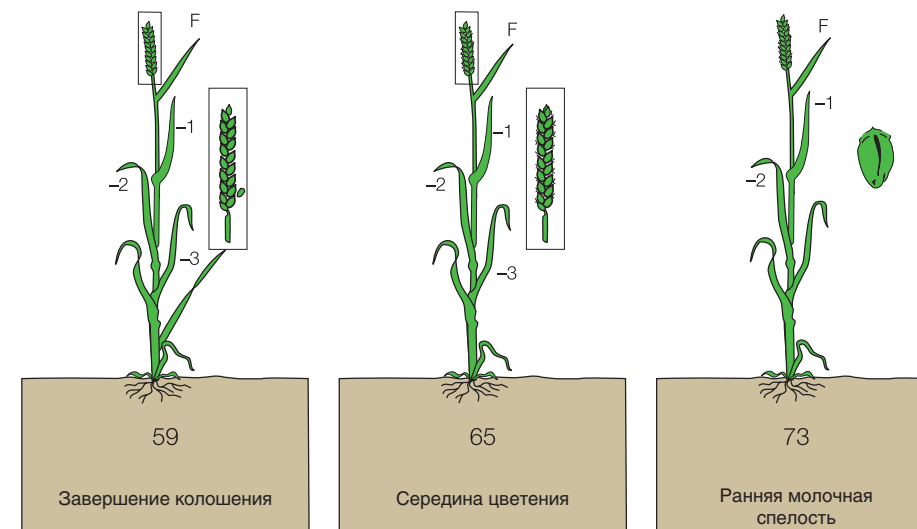
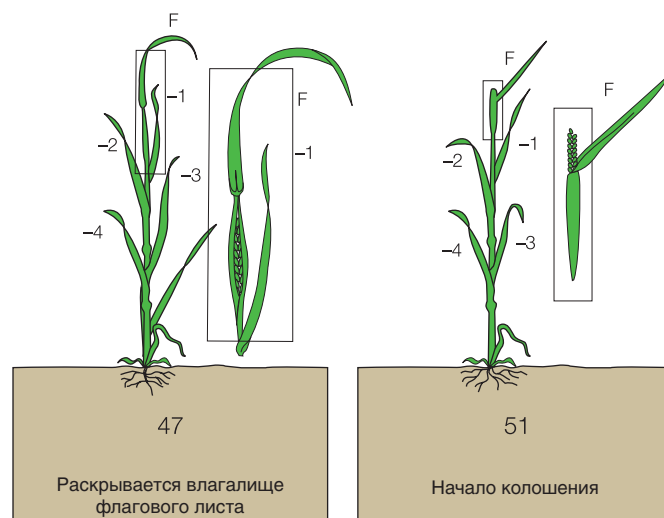
32 Стадия 2-х узлов: 2-й узел прощупывается, находится на расстоянии не меньше 2 см от 1-го узла.

33 Стадия 3-х узлов: 3-й узел находится на расстоянии не меньше 2 см от 2-го узла.

34 Стадия 4-х узлов: 4-й узел находится на расстоянии не меньше 2 см от 3-го узла.

37 Появление последнего листа (флагового листа); последний лист еще не развернулся.

39 Стадия лигулы (язычка): как раз показалась лигула флагового листа, последний лист полностью развернулся.



4 Набухание колоса/метелки

- 41 Влагалище флагового листа удлинняется.
- 43 Колос/метелка продвинута вверх по стеблю. Влагалище флагового листа начинает набухать.
- 45 Влагалище флагового листа набухло.
- 47 Влагалище флагового листа раскрывается.
- 49 Над лигулой флагового листа показываются верхушки остей.

5 Колошение/образование метелки

- 51 Начало колошения/образования метелки: верхушка колоса/метелки выглядывает сверху или выступает сбоку из листового влагалища.
- 55 Середина стадии колошения/образования метелки: основание еще находится в листовом влагалище.
- 59 Завершение стадии колошения/образования метелки: колос/метелка полностью видны.

6 Цветение

- 61 Начало цветения: показываются первые пыльники.
- 65 Середина цветения: созрело 50% пыльников.
- 69 Завершение цветения.

7 Образование плодов

- 71 Первые зерна достигли половины своей окончательной величины. Содержимое зерна водянистое.
- 73 Ранняя молочная спелость.
- 75 Середина стадии молочной спелости: все зерна достигли своей окончательной величины. Содержимое зерна похоже на молоко, зерна еще зеленые.
- 77 Поздняя молочная спелость.

8 Спелость семян

- 83 Ранняя восковая спелость.
- 85 Мягкая восковая спелость: содержимое зерна еще мягкое, но сухое, отпечаток ногтя на зерне исчезает.
- 87 Восковая спелость: отпечаток ногтя на зерне не исчезает.
- 89 Полная спелость: зерно твердое, с трудом можно разломить ногтем большого пальца.

9 Растение погибает

- 92 Полная спелость зерна: на зерне больше не остается отпечатков ногтя, его нельзя больше разломить ногтем большого пальца.
- 93 В течение дня ослабевает прочность крепления зерновок.
- 97 Растение полностью погибает, стебли ломаются.
- 99 Стадия собранного урожая (стадия, означающая послеуборочную обработку, например меры защиты от вредителей запасов урожая).

Глоссарий

► = перекрестная ссылка

Агрессивность

Способность организма поражать растение и использовать его в своих целях, особенно для своего питания, а также размножения на или в растении. Агрессивность как количественное свойство возбудителя заболевания проявляется в степени тяжести вызванной им болезни и/или в масштабах его размножения независимо от наличия определенных ► генов резистентности растения – хозяина.

Аск

(Мн. ч. аски) Сумка ► аскомицетов, содержащая ► аскоспоры.

Аскомицеты (*Ascomycetes*)

Сумчатые грибы: класс Сумчатых грибов.

Аскоспоры

Образованные половым путем ► споры ► аскомицетов (сумчатые грибы, например возбудитель настоящей мучнистой росы).

Ассимиляция

(лат.: *assimilare* = уподоблять)
В общих чертах: превращение веществ из чужеродных в аутогенные; в частном случае: синтез органических соединений углеводов (ассимилятов) из диоксида углерода и воды в процессе ► фотосинтеза.

Ассимиляционная ткань

Зеленая ткань, активно участвующая

в ► фотосинтезе (например, лист, молодой колос).

Базидиомицеты (*Basidiomycetes*)

Базидиальные грибы, относятся к классу базидиомицетов. Грибы с высшим уровнем развития.

Базидиоспоры

Половые споры ► базидиомицетов, некоторым базидиомицетам (например, ржавчинным грибам) для последующего развития необходима ► смена хозяина (заражают промежуточное растение, например василистник).

Бактериоз

Болезнь, вызываемая бактериями.

Биотроф

Организм, питающийся другим живым организмом (живой тканью растения – хозяина).

Вариабельность

Способность организмов в ответ на внешнее воздействие изменять морфологические и/или физиологические признаки в рамках определенных норм реакции.

Вариетет / разновидность

(сокращение: *var.*)
Специализирующийся на определенных видах или семействах растений – хозяев возбудитель грибного заболевания [в данном случае используется как синоним к *forma specialis* – (*f. sp.*)].

Вирулентность

Обозначает способность определен-

ных генотипов возбудителей преодолевать свойство (или свойства) резистентности, закрепленное в соответствующих генах растений.

Вирус

(лат.: *virus* = слизь, яд)
Состоящие из наследственного материала (нуклеиновые кислоты) и ► протеинов субмикроскопические инфекционные частицы без собственного обмена веществ (не относятся к живым организмам, поэтому – вирус).

Вегетативные формы спор*

Общее название для спор, образованных вегетативным, неполовым путем в циклах смены поколений многих грибов (например, конидии мучнисторосяных грибов). В период вегетации чаще всего структуры, обеспечивающие эпифитотийное распространение возбудителя.

Возрастная устойчивость

Резистентное качество растений, постепенно активизирующееся лишь у достаточно развитых растений и органов, или же в случае возникшего из-за стресса преждевременного одряхления и отмирания.

Восстановительная способность

Способность организма восстанавливать погибшие клетки или ткань.

Время экспозиции

Продолжительность ► экспозиции.

Габитус

Внешний вид растения или животного.

Гаусторий

(лат.: *haustus* = черпать)
Мицелиальный орган для поглощения питательных веществ, внедряющийся в клетки растения – хозяина и забирающий из них воду и растворенные в ней питательные вещества.

Ген резистентности

Информационная единица в наследственном материале организма, которая несет характерную для реакций резистентности информацию и которая может быть активирована.

Гиалин

(греч./лат.: прозрачный, стекловидный)

Гиперсенситивная реакция / сверхчувствительная реакция**

Механизм резистентности растений. Быстрая, локально ограниченная гибель клеток сверхчувствительной ткани растения в ответ на вторжение несовместимого возбудителя (часто проявляется в виде точечных ► некрозов в области пораженного места).

Гифы

(греч.: *hyphe* = ткань, сотканное)
Трубчатые ветвящиеся нити гриба либо ряды клеток, совокупно образующие ► мицелий.

Градусо-дни

Произведение двух множителей: температуры выше 0°C и количества дней (например, 210 градусо-дней = 21 день при 10°C).

* Здесь подразумеваются и споры репродуктивного бесполого спороношения грибов

** Согласно современной классификации грибов

Дейтеромицеты (*Deuteromycetes*) / Анаморфные грибы*

Грибы (класс дейтеромицетов или несовершенных грибов), у которых фаза полового развития (телиоморфа) подавлена или неизвестна, а известна лишь бесполовая стадия (анаморфа).

Динамика популяции

Изменения во времени особых параметров ► популяции (например, у патогенов момент и масштабы массового размножения) в среде ее обитания.

Дыхание

Биохимический процесс в митохондриях, в ходе которого разлагаются полученные в результате фотосинтеза богатые энергией углеводы. При этом возникают диоксид углерода (CO₂) в качестве побочного продукта и используемая организмом энергия (реакция диссимиляции, параллельная ► ассимиляции).

Единица инфекции

Единица размножения возбудителя болезни.

Запасное / питательное вещество

Питательные вещества, накапливающиеся в особых тканях и мобилизуемые в случае надобности (например, крахмал).

Заражение

Здесь: успешная и стабильно развивающаяся инфекция одного или нескольких видов возбудителей заболеваний с видимыми затем симптомами на растении – хозяине.

Защитный / протективный

Принцип действия средств защиты растений, применяемых до предполагаемого воздействия патогена и препятствующих успешному заражению.

«Зеленые острова»

Возникающие на плодах и листьях зоны темно-зеленого цвета с высокой активностью обмена веществ, выделяющиеся на фоне обусловленных заболеванием хлоротичных или некротизированных тканей; в большинстве случаев появляются вокруг ► уредопустул ► биотрофных грибов.

Индикация

Основанное на диагностике определение болезни для принятия конкретных мер по защите растений от заболевания.

Индикационные ярусы листьев

Определенные на основании научных исследований ярусы или ярус листьев с учетом специфики возбудителя и стадии развития. Исходя из диагностированной частоты заражения, на индикационных ярусах листьев делаются выводы о выборе мер борьбы с заболеванием (например, модель для пшеницы, ржи).

Инкубационный период

Период от начала заражения до первого появления симптомов.

Инфекция / заражение

Внедрение патогена в организм растения – хозяина с последующим стабильным заселением тканей растения – хозяина.

Инфекционные подушки

Уплотнения мицелия, например возбудителя ломкости стеблей, на поверхности растительных тканей.

Источник заражения

Место и единицы размножения популяции возбудителя болезни (► популяция), которые при соответствующих условиях могут вызвать первичное ► заражение растения – хозяина.

КК-тест

► Тест Кэзборера – Клевица.

Клейстотеций

Закрытое плодовое тело у некоторых ► аскомицетов (например, у возбудителя настоящей мучнистой росы), при созревании вскрывается и выпускает образованные половым путем ► аскоспоры.

Конидии / конидиоспоры

Здесь: образованные бесполом путем споры гриба, распространяемые по воздуху.

Компенсация корней

Способность растения компенсировать утрату зародышевых корешков образованием новых корней (например, ► придаточные корни).

Комплексный диагноз

Точное дифференцированное определение возбудителя заболевания на основе точного изучения его морфологии и симптомов заражения.

Корреляция заражения и ущерба

Связь между интенсивностью зараже-

ния и возникающим из-за него ущербом урожаю в системе «хозяин – паразит».

Ксилема

Сосудистые (проводящие) пучки, по которым растение переносит воду и растворенные в ней питательные минеральные вещества от корней в побеги, листья и др. органы.

Латентная / скрытая инфекция

Успешная, но протекающая скрыто ► инфекция, заражение возбудителем без видимых симптомов.

Латентность

Из-за отсутствия видимых симптомов незаметная, но уже обосновавшаяся в растении – хозяине ► инфекция.

Лечебное / куративное действие

Излечивающее действие фунгицидных препаратов на уже зараженных или больных растениях, которые благодаря принятым мерам выздоравливают, симптомы заражения больше не появляются.

Макроскопический

Видимый невооруженным глазом, без оптических приборов.

Межклеточное пространство

Межклеточное пространство разделяет клетки неправильной формы в пористой ткани двудольных растений. Соединено с внешней средой посредством устьиц, способствует газообмену и испарению.

Микробный

Вызванный микроорганизмами (например, бактериями).

* Согласно современной классификации грибов

Микроклимат

Преобладающий непосредственно в посевах климат (климат посевов), часто отличается от погодных условий в данный момент в данной местности.

Микроскопический

Видимый только с помощью оптических приборов (лупа, микроскоп).

Микотоксины

Продукты обмена веществ гриба, которые даже в небольшой концентрации могут вызвать отравление у теплокровных.

Мицелий

(греч.: *mykes* = гриб)
Образованная ► гифами грибница.

Некроз

Гибель клеток и тканей вследствие разрушения клеток из-за физического или токсического воздействия или в результате реакции растения на паразитарное воздействие (► гиперсенситивная реакция, ► язвы).

Некрозы отторжения

Быстрая, локально ограниченная гибель клеток, как реакция растения на вторжение возбудителя (► некроз).

Облигатный паразит

Возбудитель (биотроф), питание и размножение которого возможно только на живых тканях (например, мучнисторосяные и ржавчинные грибы).

Оомицеты (*Oomycetes*)

Класс, относящийся к грибоподоб-

ным организмам царства Хромиста (*Chromista*)*

Паразит

(греч.: *parasitos* = нахлебник)
Паразитический организм, живущий в или на организме – хозяине, энергию и продукты обмена веществ которого он использует для своего роста и развития, не принося очевидной пользы организму – хозяину.

Патоген

Организм или вирус, вызывающий заболевание.

Патотипы

Не отличающиеся по внешним признакам возбудители одного вида, но различающиеся по своим свойствам поражать только определенные сорта или виды растения – хозяина.

Переносчики болезней

Организмы, переносящие на или в себе возбудителей заболеваний или инфекционные единицы с одного пораженного организма на другой.

Перитеций

Плодовое тело некоторых ► аскомицетов овальной формы с выводным отверстием.

Пикниды

Мицелиальные образования шаровидной или грушевидной формы, в которых формируются бесполое споры ► пикноспоры.

Пикноспоры / пикнидиоспоры

Образованные вегетативным путем

в ► пикнидах споры некоторых ► дейтеромицетов.

Подверженность заболеваниям

Недостаточная устойчивость растения в отношении к внедрению возбудителя заболевания или к действию других вредных факторов.

Половые формы спор

Образованные половым путем формы спор, в большинстве случаев покоящиеся формы. Обеспечивают генетическую ► вариабельность (например, ► аскоспоры возбудителя настоящей мучнистой росы, которые образуются в ► асках ► клейстотециев при неблагоприятных условиях существования).

Популяция

Совокупность всех особей одного вида или расы в рассматриваемой среде обитания.

Потери при дыхании

Потери ассимилята (► ассимиляция), вызванные увеличением интенсивности дыхания (например, во время болезни) и расцениваемые как реакция, параллельная ► фотосинтезу.

Практическая фитопатология

Наука о конкретных заболеваниях растений.

Превентивный

Предупредительный, предохраняющий; меры, заранее предпринимаемые для предотвращения, профилактики возможных негативных влияний.

Придаточные корни

(лат: *advenire* = появляться, возникать)
Возникшие дополнительно или как физиологическая реакция компенсации на воздействие вредного фактора новые корни, большей частью образующиеся в не предназначенных для органогенеза местах.

Протеины

Белки, биополимеры, построенные из аминокислот. Важнейшая функция – работа в качестве ферментов, отвечающих за упорядоченные биохимические реакции.

Псевдотеции

Плодовые тела сумчатых грибов (► аскомицетов), в которых находятся ► аски с содержащимися в них ► аскоспорами.

Раса (физиологическая раса, биотип)

Здесь: возбудители одного вида, не различаемые на основании морфологических признаков, обладающие способностью поражать только определенные сорта вида растения – хозяина.

Резистентность качественная / вертикальная

Возникает у растений только в отношении определенных рас возбудителя.

Резистентность количественная / частичная / горизонтальная / полевая

Не зависящая от рас возбудителей универсальная устойчивость растения.

* Согласно современной классификации грибов

Ризосфера

Означает пронизанный корнями растен- ный слой почвы или область, непосред- ственно окружающую корни растения.

Сапрофиты

(греч.: *sapros* = гнилой)

Растительный/грибной организм, пи- тающийся мертвыми, гниющими ос- татками органических веществ.

Сенесценция / одряхление

Старение ассимиляционной ткани.

Системный, системно

Распространение возбудителя (преж- де всего вирусов) или растворенных веществ (например, средств защиты растений) внутри всего растения.

Склеротий

(греч.: *skleros* = сухой, твердый, застывший)

Устойчивая к неблагоприятным внеш- ним условиям форма видоизменения мицелия, состоящая из уплотненных, обезвоженных гиф.

Смена хозяина*

Необходимая для полного цикла раз- вития возбудителя смена промежу- точного хозяина на основного.

Снижение урожайности

Снижение урожая в центнерах на гектар, обусловленное специфическими факто- рами, как, например, отрицательное вли- яние окружающей среды и болезнь.

Соотношение заражения и ущерба

Связь между интенсивностью зараже-

ния (на данный момент) и предполага- ющимся уровнем потерь урожая (по- тери урожая в % от реально возмож- ного урожая) в системе «хозяин – па- разит».

Споры

(греч.: *sporos* = семя, посев)

Одноклеточная структура размноже- ния грибов, образованная половым или вегетативным путем (клетки раз- множения) для распространения гри- бов.

Споруляция

Процесс спорообразования, начина- ющийся при соответствующих услови- ях окружающей среды после успеш- ного развития гриба.

Спермогоний (*Spermatogonium*)

Кувшинообразное вместилище, в ко- тором развиваются споры (сперма- ции). Встречается у некоторых ► ба- зидиомицетов (у ржавчинных грибов на промежуточном хозяине).

Степень заражения (BS) / степень развития болезни / развитие болезни**

Процент ткани, пораженной одним видом возбудителя или болезнью.

Стресс растения

Реакция растения, обусловленная од- ним или многими факторами стресса (например, вода, свет, озон, пато- гены) и вызывающая тревогу. В зави- симости от продолжительности и силы воздействия фактора стресса растение может приспособиться и достичь большей резистентности по

отношению к фактору стресса, но также в нем могут произойти и необ- ратимые поражения, вплоть до гибе- ли.

Телейтоспоры

Невосприимчивые к засухе и холоду покоящиеся споры ржавчинных гри- бов (от одноклеточных до многокле- точных), образующиеся в телеитопус- тулах при неблагоприятных условиях существования.

Телейтопустула

Локально ограниченный ► мицелий в растительной ткани, который при неб- лагоприятных условиях существова- ния образует ► телеитоспоры.

Тест на окрашивание Маулера – Махника

Тест на окрашивание, основанный на окрашивании чернильно-уксусной эс- сенцией, для выявления латентных заболеваний, вызванных возбудите- лем ломкости стеблей (*Pseudocercos- porella herpotrichoides*) (окрашивает его мицелий в синий цвет).

Тест Кэзборера – Клевица

Специальный тест (на агаровых плас- тинках) для выявления латентного ► заражения грибом *Pseudocercospora herpotrichoides* (ломкость стеблей).

Толерантность

Свойство растений, направленное не на сопротивление возбудителю или воздействию вредных факторов, а на уменьшение или компенсацию нега- тивных последствий заражения или влияния вредных факторов.

Токсин

(греч.: *toxikon* = яд)

Общее название ядов, выделяемых микроорганизмами, грибами, расте- ниями или животными либо возника- ющих при их разложении.

Ультрафиолетовое (UV) излучение

Обладающее значительной энергией, зрительно не воспринимаемое излу- чение солнечного света в ультрафи- олетовом спектре.

Уредоспоры

Важнейшая с эпидемиологической точки зрения форма развития спор ржавчинных грибов; эти однокле- точные споры образуются в ► уредопустулах, выступающих из ► эпидермиса.

Уредопустулы

Локально ограниченный ► мицелий на растительной ткани, образу- ющий ► уредоспоры (позднее также и ► телеитоспоры).

Уровень фотосинтеза

Мера скорости процессов фотосинтеза.

Факультативный паразит

Возбудитель, который может исполь- зовать для питания и размножения как живую, так и мертвую ткань рас- тения – хозяина (например, виды *Fusarium*, *Drechslera*).

Флоэма

Растительные сосудистые проводя- щие пучки для переноса ассимиля- тов.

* Существует у ряда возбудителей ржавчинных болезней

** Согласно современной классификации грибов

Фотосинтез

Биохимическая реакция, протекающая во всех зеленых, живых тканях. В результате ее под действием света из диоксида углерода и воды образуются углеводы (глюкоза).
Общая формула: $6 \text{CO}_2 + 12 \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6 \text{O}_2 + 6 \text{H}_2\text{O}$

Фузариозы

Собирательное название для обозначения заболеваний растений, вызванных видами *Fusarium*.

Фунгицидный потенциал

Понятие, означающее спектр, а также интенсивность и продолжительность действия фунгицида в отношении грибных патогенов.

Хлороз

Частичное или поверхностное пожелтение листа из-за потери хлорофилла. Проявляется как естественный возрастной симптом или как физиологическая реакция растения на стресс.

Частота заражения (ВН) / степень поражения / распространенность заболевания*

Процент зараженных или заболевших растений в выборочной пробе.

Эктопаразит

► Паразит, развивающийся в основном на поверхности организма хозяина (например, настоящая мучнистая роса).

Экспозиция

Здесь: положение или ориентация растительного органа (например, лис-

товой пластины) относительно направления солнечных лучей.

Эпидемия / эпифитотия*

Возникновение болезни, характеризующейся значительным ростом ► степени заражения и ► частотой заражения.

Эпидемиология / эпифитотиология*

Наука о взаимодействии между возбудителем и популяцией растения – хозяина (► популяция), а также о влиянии факторов окружающей среды и вмешательстве человека.

Эпидермис

Сплошная, чаще всего состоящая из одного слоя клеток оболочка, покровная ткань наземных органов высших растений.

Эцидии

Образованные половым путем вместилища спор у ► базидиомицетов на промежуточном хозяине.

Эциодиоспоры

Образованные в ► эцидиях (в форме бокальчиков) споры, заражающие основное растение (зерновые) и образующие ► уредопустулы с уредоспорами.

Язвы

Локально ограниченные, хлоротичные или некротические углубленные пятна на пораженной ткани растений.

F

Флаговый лист: F-1 = 1-й лист под флаговым и т.д.

ELISA

Enzyme Linked Immunosorbant Assay: точный метод проведения анализа для выявления инфекционных заболеваний с использованием специфических антител.

ES

Стадия развития (культурного растения), сокр.: ES = *Entwicklungs-Stadium*.

Также часто используемое сокращение: EC (*Eucarpia* = *European Association for Research on Plant Breeding*); принятый международный двузначный цифровой код, описывающий характерные стадии развития зерновых (например, EC 37: появление верхушки флагового листа).

Mlo-резистентность

Резистентность, объясняемая дей-

ствием специфического гена резистентности (mlo).

pH / уровень pH

Числовая мера для отражения кислых (pH 0-6,9), нейтральных (pH 7,0) или щелочных (pH 7,1-14) свойств раствора (отрицательный десятичный логарифм концентрации ионов водорода).

Sink / место поглощения веществ / центр притяжения

Место усиленного поглощения веществ (например, поглощение ассимилятов колосом или ► облигатными паразитами).

Source / источник

Место, где производятся вещества (например, ассимиляционная ткань листа).

* Согласно современной классификации грибов

