

83810

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

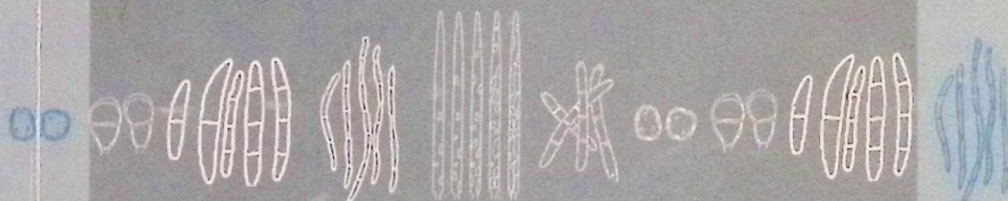
syngenta

ПРАКТИКА

ФОНД ЗНАНИЙ

Болезни зерновых колосовых культур

(рекомендации по проведению
фитосанитарного мониторинга)



632.6

Б 73



Москва
ФГНУ "Росинформагротех"
2010



ДЕСЯТЬ ЛЕТ
СИНГЕНТА

Безупречный результат:

АЛЬТО[®] СУПЕР

Максимальная эффективность
и высокий урожай отличного качества
по доступной цене



эффективная защита

ВСЕХ

распространенных

болезней

зерновых культур

картофельной свеклы

в период вегетации

syngenta

www.syngenta.ru

83810
Б-73

Знаменитый

632.633.1

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

БОЛЕЗНИ ЗЕРНОВЫХ
КОЛОСОВЫХ КУЛЬТУР
(рекомендации по проведению
фитосанитарного мониторинга)

Республиканская научная
сельскохозяйственная
библиотека

357091

Москва 2010

УДК 632.633.1

ББК 44.7

Б 79

Авторы:

С.С. Саппи – д-р биол. наук (ГНУ ВНИИФ Россельхозакадемии);

Е.А. Соколова – канд. биол. наук (ООО «Сингента»);

В.И. Черкашин – канд. с.-х. наук (ФГУ «Российский фитосанитарный центр»);

Л.Н. Назарова – канд. биол. наук, Ю.А. Стрижкозин – канд. техн. наук,

Т.З. Ибрагимов – канд. биол. наук,

Н.П. Неклеса – канд. биол. наук (ГНУ ВНИИФ)

Под общей редакцией

академика Россельхозакадемии С.С. Саппи

Рецензенты:

С.Я. Попов, зав. кафедрой, проф., д-р биол. наук (Российский государственный аграрный университет – МСХА им. К.А. Тимирязева);

В.Т. Алехин, директор института, канд. биол. наук (ФГНУ «ВНИИЗР»);

В.Т. Гончаров, зам. директора,

канд. с.-х. наук (ВНИИ биологической защиты растений)

Ответственные за выпуск:

Д.А. Штундюк – канд. биол. наук, начальник отдела

Депрарстениводства Минсельхоза России;

Е.А. Красавина – зам. начальника ФГУ «Российский фитосанитарный центр»

Б 79 Болезни зерновых колосовых культур (рекомендации по проведению фитосанитарного мониторинга): науч. издание. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2010. – 140 с.

ISBN 978-5-7367-0748-5

Изложены системы, методы диагностики, учета и прогноза болезней зерновых культур. Описан порядок проведения фитосанитарной экспертизы. Предложены формы регистрации результатов учетов и наблюдений, обеспечивающих объективный анализ фитосанитарной ситуации. Рассмотрены возможности и пути использования современной вычислительной техники и информационных технологий для фитосанитарной экспертизы.

Предназначены для специалистов государственных структур в сфере защиты растений и фитосанитарного мониторинга, научных сотрудников и агрономов сельхозпредприятий.

Рекомендованы к изданию Научно-техническим советом Минсельхоза России (протокол №5 от 10 февраля 2010 г.).

УДК 632.633.1

ББК 44.7

ISBN 978-5-7367-0748-5

© Минсельхоз России, 2010

ВВЕДЕНИЕ

Производство зерна – важнейшая отрасль растениеводства, а для России с ее традициями оно имеет особое значение. Существенные колебания по вегетационным сезонам урожая основных зерновых культур (пшеницы, ячменя, ржи, овса) влекут за собой нестабильность всего агропромышленного комплекса, вызывают экономическую и социальную напряженность.

Основными производителями зерна в России являются семь агроклиматических районов¹, где сосредоточено 80% всех посевных площадей: Северо-Кавказский, Центрально-Черноземный, Центральный, Поволжский, Уральский, Волго-Вятский, Западно-Сибирский. Районы отличаются по составу возделываемых культур, структурам патогенных комплексов, агроклиматическим и хозяйственно-экономическим условиям. В Северо-Кавказском, Центрально-Черноземном и Центральном преобладают озимая пшеница и ячмень, в Волго-Вятском – озимая рожь, яровая пшеница, ячмень, в Поволжском, Уральском, Западно-Сибирском – яровая пшеница, ячмень, рожь.

Структуры патогенных комплексов не одинаковы (табл.1.1), их составы и представленность отдельных компонентов постоянно изменяются вследствие изменения сортового состава растений-хозяев, технологий возделывания, а также постоянно протекающих в природе формообразовательных процессов. В последние годы возросли частота вспышек массового развития и вредоносность болезней, ранее не имевших хозяйственного значения (пиренофороза, желтой ржавчины, фузариоза колоса и листьев, альтернариозов, ринхоспориоза, оливковой пятнистости и др.). Ежегодно только от болезней Россия теряет от 6 до 25 млн т зерна; среднегодовое значение потерь за последние годы составляет 14,8 млн т.

Правильная диагностика болезней, знание причин их возникновения и особенностей развития являются основой успешного проведения профилактических и защитных мероприятий.

Современные системы защиты растений, строящиеся на принципах интеграции разных методов, приемов и операций, представ-

¹ Агроклиматические районы не полностью совпадают с федеральными округами по субъектам Федерации (республики, края, области).

ляют собой сложные, наукоемкие, экономически затратные комплексы производственных процессов. В то же время при обоснованном комплектовании таких систем, своевременном и правильном их проведении достигаются высокая рентабельность и быстрая окупаемость применяемых мероприятий.

Фитосанитарное, агроэкологическое и экономическое многообразие складывающихся ситуаций заставляют при выборе правильных решений анализировать значительное количество самой разнообразной информации. В этом случае уже недостаточно только диагностировать заболевание и определить интенсивность (уровень) его развития. В условиях многофакторности анализируемых процессов и многовариантности принимаемых решений необходимо говорить не только о фитосанитарной диагностике, но, и о фитосанитарной экспертизе больного поля (посева). Фитосанитарная диагностика и фитосанитарная экспертиза являются основными базовыми этапами общей системы фитосанитарного мониторинга (рис 1.1).

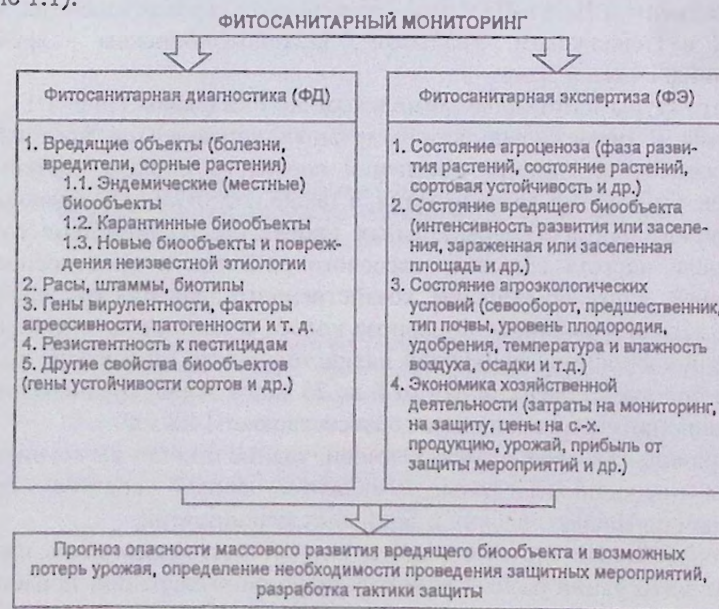


Рис. 1.1. Функциональная схема фитосанитарного мониторинга

Таблица 1.1

Наиболее опасные болезни зерновых культур России

Болезнь, заболевание (возбудитель)	Поражаемая культура	Район наибольшего распространения	Частота массовых вспышек (число лет из 10)	Потери урожая при массовых вспышках, %
1	2	3	4	5
Септориоз (<i>Septoria tritici</i> , <i>Stagonospora nodorum</i>)	Пшеница, рожь, ячмень	Северо-Кавказский, Центральнo-Черноземный, Центральный, Западнo-Сибирский	4-5	15-40
Бурая ржавчина (<i>Puccinia tritici</i> , <i>P. dispersa</i>)	Пшеница, рожь	Северо-Кавказский, Центральнo-Черноземный, Центральный, Поволжский, Волго-Вятский, Западнo-Сибирский	4-5	15-30
Стеблевая ржавчина (<i>Puccinia graminis</i>)	Рожь, ячмень	Волго-Вятский, Поволжский (северная часть), Центральный	4-5	30-50
Желтая ржавчина (<i>Puccinia striiformis</i>)	Пшеница	Северо-Кавказский	3-4	20-30
Карликовая ржавчина (<i>Puccinia hordei</i>)	Ячмень	Волго-Вятский, Центральный	3-4	5-15
Корончатая ржавчина (<i>Puccinia coronifera</i>)	Овес	Центральный, Волго-Вятский, Поволжский, Западнo-Сибирский	3-4	10-15

1	2	3	4	5
Мучнистая роса (<i>Blumeria graminis</i>)	Пшеница, рожь, ячмень	Центральный, Централь-но-Черноземный, Поволжский, Волго-Вятский, Уральский, Западно-Сибирский	4-5	15-20
Ринхоспориоз (окаймляющая пятнистость) (<i>Rhynchosporium secalis</i>)	Рожь, ячмень	Центральный, Волго-Вятский, Поволжский (север), Уральский (северная часть)	2-3	10-20
Пиренофороз (<i>Pyrenophora tritici-repensis</i>)	Пшеница	Северо-Кавказский	3-4	15-30
Сетчатая пятнистость (<i>Drechslera teres</i>)	Ячмень	Волго-Вятский, Поволжский, Центральный, Централь-но-Черноземный, Северо-Кавказский, Уральский, За-падно-Сибирский	4-6	20-30
Темно-бурая пятнистость (<i>Bipolaris sorokiniana</i>)	Ячмень, пшеница	Волго-Вятский, Поволжский, Центральный, Уральский	3-4	10-20
Полосчатая пятнистость (<i>Drechslera graminea</i>)	Ячмень	Волго-Вятский, Централь-ный	1-3	30-40
Фузариозная пятнистость (<i>Fusarium nivale</i> , <i>F. culmorum</i>)	Рожь, пшеница	Центральный, Волго-Вятский	В последние 3 года	10-20

Фузариоз колоса (<i>Fusarium graminearum</i> и др.)	Пшеница, рожь, ячмень	Северо-Кавказский, Волго-Вятский	3-4	10-20
Корневые гнили (<i>Fusarium spp.</i> , <i>Bipolaris sorokiniana</i> и др.)	Пшеница, рожь, ячмень	Поволжский, Уральский, Волго-Вятский, Централь-ный, Централь-но-Черноземный, Западно-Сибирский	3-6	15-30
Выпревание озимых культур (<i>Microdochium nivale</i> , <i>Sclerotinia graminearum</i> , <i>Typhula itoana</i> , <i>T. gramineum</i>)	Пшеница, рожь	Волго-Вятский, Централь-ный, ЦЧР, Северо-Кавказский	2-3	10-30
Головня (пыльная, твердая) (<i>Ustilago sp.</i> , <i>Tilletia sp.</i>)	Пшеница, рожь, ячмень, овес	Поволжский, Уральский, Волго-Вятский, Централь-ный, Централь-но-Черноземный, Западно-Сибирский	Ежегодно	5-10
Спорынья (<i>Claviceps purpurea</i>)	Рожь, пшеница, ячмень	Центральный, Волго-Вятский, Уральский (север)	Ежегодно	До 15
Чернь колоса (<i>Alternaria spp.</i> , <i>Cladosporium herbarum</i>)	Пшеница, рожь	Центральный, Северо-Кавказский, Поволжский	2-3	20-40

Фитосанитарная диагностика предполагает выявление больных растений, идентификацию видов, форм рас, штаммов, определение генома их вирулентности, оценку резистентности к применяемым пестицидам и т. д. Фитосанитарная экспертиза предусматривает системное исследование всей совокупности факторов, влияющих на развитие болезни или комплекса болезней, определение опасности массового развития вредящего биообъекта и обоснованный выбор приемлемой для хозяйства биологически и экономически эффективной системы защитных мероприятий.

Комплексность и многофакторность ситуационного анализа делают необходимым привлечение современной вычислительной техники и достижений в области информационных технологий (электронных баз данных, электронной почты, сети Интернет, фитосанитарного компьютерного картирования территорий, компьютерных консультативных систем и др.). Применяемые в настоящее время специалистами государственных структур в сфере защиты растений и фитосанитарного мониторинга системы сбора и анализа фитосанитарной информации, к сожалению, не позволяют в полной мере осуществлять подобный анализ.

1. СИСТЕМЫ ФИТОСАНИТАРНЫХ НАБЛЮДЕНИЙ

Чтобы предвидеть опасность развития того или иного заболевания, оценить необходимость проведения защитных мероприятий, правильно определить характер этих мероприятий, необходимо учитывать большое число факторов, характеризующих состояние всех взаимодействующих компонентов комплекса «патоген-растение-среда-хозяйственная деятельность человека».

Под системами фитосанитарных наблюдений в настоящей работе брошюры подразумевается слежение не только за болезнью и больным растением, но и условиями, определяющими их развитие, в том числе антропогенного характера.

Все объекты фитосанитарных наблюдений, подлежащие контролю, можно подразделить на три основные группы: биологические, агроэкологические и хозяйственно-экономические (табл. 1.2).

Первая группа включает в себя показатели, характеризующие состояние растения-хозяина и патогена, вторая – окружающей среды, третья – хозяйственной деятельности человека.

Факторы и объекты фитосанитарного мониторинга на посевах зерновых культур

Факторы мониторинга	Объекты мониторинга
Биологические:	
растение-хозяин	Фазы развития растения, устойчивость сортов, генотипы устойчивости, густота стеблестоя, урожай (планируемый и фактический) и др.
возбудитель болезни	Виды возбудителя, структуры популяции (расы, биотипы, гены вирулентности), резистентность (чувствительность к фунгицидам), интенсивность развития болезни, зараженная площадь и др.
Агроэкологические	Тип почвы, особенность агроландшафта, предшественник, система удобрений, температура (воздуха, почвы), осадки, росы, влажность воздуха и др.
Хозяйственно-экономические	Затраты на проведение наблюдений, затраты на защитные мероприятия, цены реализации продукции, цены на фунгициды, дополнительный урожай, прибыль от защитных мероприятий, окупаемость затрат и др.

Биологическими объектами фитосанитарных наблюдений являются сорта, их устойчивость к болезням, фазы развития, фитометрические показатели растений, планируемый и фактический урожай, фитопатогены, отдельные расы, штаммы, биотипы, гены вирулентности, факторы агрессивности, чувствительности к фунгицидам и др. Разные сельскохозяйственные районы России существенно отличаются по этим показателям.

Вторую группу составляют агроэкологические факторы и показатели. К ним относятся типы почвы, особенности агроландшафтов, уровни плодородия почвы, предшественники, удобрения, температура воздуха и почвы, осадки, росы, влажность воздуха и др. Каждый возбудитель болезни и растение-хозяин предъявляют свои, строго определенные требования к агроэкологическим условиям.

Объектами наблюдений третьей группы являются затраты на осуществление фитосанитарных наблюдений и проведение защитных мероприятий: стоимость семян, удобрений, топливо-смазочных материалов, себестоимость сельскохозяйственной продукции, цены реализации продукции и др. Следует отметить, что до настоящего времени этим показателям, как объектам фитосанитарного мониторинга, оказывающим существенное влияние на стратегию и тактику защитных мероприятий, не уделялось должного внимания.

Учитывая характер решаемой задачи (оценка уровня распространения и развития болезней, прогноз развития, принятие решений по защите, определение потерь урожая и т.д.), в каждом конкретном случае мониторингу подлежит строго определенная группа биологических, агроэкологических и хозяйственно-экономических факторов и их показателей. Некоторые из них в зависимости от сложности и необходимости специального оборудования осуществляются с привлечением отраслевых научно-исследовательских институтов.

1.1. Организация наблюдений

Оптимизация фитосанитарной ситуации в растениеводстве является главной задачей государственных структур в сфере защиты растений и фитосанитарного мониторинга Минсельхоза России, фитосанитарные наблюдения выполняют при этом роль фундаментального этапа для её решения. Данные, получаемые в ходе фитосанитарного мониторинга, служат основой для разработки прогнозов развития вредных организмов, определения причиняемого ими урона урожаю, выбора оптимальной стратегии и тактики защитных мероприятий.

Наибольшее распространение имеют два основных способа мониторинга фитосанитарной обстановки на посевах зерновых культур:

- наблюдение на стационарных (тестовых) участках;
- маршрутные обследования контролируемой территории.

Наблюдения на стационарных участках

Учеты на стационарных участках (полях) проводятся с целью решения следующих основных задач:

- определение сроков первичных проявлений болезней на посевах;

- наблюдение за динамикой развития заболеваний;
- постановка прогнозов возможности развития опасных фитосанитарных ситуаций;
- оценка ожидаемых потерь урожая от болезней;
- определение необходимости проведения защитных мероприятий.

Ответственным моментом при данном методе ведения наблюдений является выбор стационарных (тестовых) полей. Основное предъявляемое к ним требование состоит в том, чтобы поля как можно более полно характеризовали фитосанитарную обстановку контролируемой территории.

Для каждой возделываемой зерновой культуры выбирают поля с наиболее типичными для той или иной агроэкологической зоны характеристиками. В стационары включаются поля:

- занимаемые основными возделываемыми сортами;
- расположенные на разных агроландшафтных территориях (склон, низина, пойма реки и т.д.);
- отличающиеся агротехнологиями (предшественник, системы обработки почвы, удобрения и др.).

Выбор полей озимых зерновых культур проводят осенью перед прекращением осенней вегетации в период проведения осенних наблюдений. Весной тестовые поля озимых уточняются; в фазу начала кущения (ф.21¹) выбираются стационары для яровых зерновых. Тестовые поля предпочтительно выбирать вдоль автомобильных трасс, желательно, чтобы они располагались по соседству с метеорологическими или агрометеорологическими станциями и постами. Стационарами могут быть и поля селекционных станций или госсортоучастков. В этом случае фитосанитарные наблюдения следует проводить на основных районированных в регионе сортах.

Для каждого поля заводят фитосанитарный паспорт, в котором отражаются следующие данные: номер поля, сельскохозяйственная культура, сорт, площадь, тип почвы, основные агротехнические мероприятия, планируемая урожайность и др.

¹ Здесь и далее цифровые индексы фаз развития обозначены по международной шкале Цадокса.

На стационарных участках в течение всего вегетационного периода ведут наблюдения и учеты, в процессе которых оценивают:

состояние сельскохозяйственной культуры (фенология, густота стеблестоя, урожайность и др.);

состояние вредящего биообъекта (болезни, видовой состав, распространение, интенсивность развития, потери урожая);

агроэкологические условия и факторы, их определяющие (основные агротехнические мероприятия, влагообеспеченность, температурные условия и т.д.).

Сроки учетов устанавливаются в зависимости от биологических особенностей возбудителей. Одной из таких особенностей является приуроченность их развития к отдельным фенологическим фазам растения-хозяина. Предпочтительно проводить комплексные учеты, при которых контролируются все проявившиеся на растениях болезни и одновременно оценивается состояние растения-хозяина.

Желательно на определенной, наиболее типичной части стационара, не планировать и не проводить защитных мероприятий. Это необходимо, во-первых, чтобы иметь возможность следить за естественным ходом развития того или иного заболевания, а во-вторых, — определять после уборки урожая реальную вредоносность болезней при сложившейся фитосанитарной обстановке.

Периоды проведения наблюдений на стационарных участках, фазы онтогенеза растений и учитываемые показатели приведены в табл. 1.3 и 1.4.

На полях площадью до 100 га учеты ведут в десяти точках, на полях большей площади дополнительно выделяют по две-три точки на каждые 100 га. На мелкоконтурных полях достаточно провести учеты из расчета одна точка на 10 га. В каждой точке в зависимости от вида заболевания и интенсивности развития болезни осматривают от 10 до 20 растений. Для болезней, поражающих корневую и прикорневую системы, в этих же точках проводят выкопку растений, а для болезней, развивающихся на репродуктивных органах, отбирают снопы для последующего анализа. В учетных точках одновременно с фитосанитарным контролем оценивается состояние растения-хозяина.

Таблица 1.3

Последовательность и сроки фитосанитарных наблюдений на озимых культурах

Период наблюдений	Фаза развития культуры (цифровой индекс по Цагоксу)	Состояние растения-хозяина	Вредящий биообъект, метод наблюдений
Осень	1	2	4
	Семена до посева (ф.00)	Состояние семенного материала, масса 1000 зерен, засоренность, энергия прорастания, прорастаемость	Корневые и прикорневые гнили, твердая головня, плесневение семян — фитозкпертиза семян
	Всходы, третий лист (ф.10-13)	Полевая всхожесть, количество растений, шт/м ²	Корневые и прикорневые гнили — отбор образцов, лабораторная диагностика, учет распространения и развития болезней
	Кушение — прекращение вегетации (ф.13-25)	Учет количества растений перед зимовкой, шт/м ²	Мучнистая роса, бурая ржавчина, септориоз — учет интенсивности развития болезней
Весна	Возобновление вегетации — кушение (ф.25-29)	Учет количества перезимовавших растений, шт/м ²	Инфекционное выпревание (снежная плесень, склеротиниоз, тифулез), корневые и прикорневые гнили — отбор образцов, учет распространения и развития болезней
	Кушение — начало выхода в трубку (ф.29-31)	Визуальная оценка общего состояния растений	Мучнистая роса, фузариоз листьев, ринхоспориоз — учет интенсивности развития болезней
Лето	Выход в трубку (ф.32-49)	Визуальная оценка общего состояния растений	Мучнистая роса, септориоз, фузариоз листьев, ринхоспориоз, желтая ржавчина — учет интенсивности развития болезней

1	2	3	4
Лето	Колошение – цветение (ф.51-69)	Учет количества стеблей, шт/м ²	Мучнистая роса, септориоз, фузариоз листьев, ринхоспориоз, бурая ржавчина, гельминтоспориозные пятнистости, пыльная головня – учет интенсивности развития болезней
	Молочная спелость (ф.71-75)	Визуальная оценка общего состояния растений	Бурая, желтая, стеблевая ржавчина, септориоз, корневые и прикорневые гнили (церкоспореллез, офиолез), оливковая плесень – учет интенсивности развития болезней
	Молочно-восковая спелость (ф.80-85)	Учет количества продуктивных стеблей, шт/м ²	Стеблевая ржавчина, септориоз, оливковая плесень, спорынья, корневые и прикорневые гнили (фузариоз, гельминтоспориоз) – учет интенсивности развития болезней
	Полная спелость (ф.87-91)	Учет урожая, ц/га	Твердая головня, септориоз колоса, фузариоз колоса, чернь колоса, спорынья – учет распространения и интенсивности развития болезней

Таблица 1.4

Последовательность и сроки фитосанитарных наблюдений на яровых культурах

Период наблюдений	Фаза развития культуры (цифровой индекс по Цадоксу)	Состояние растения-хозяина	Вредящий биообъект, метод наблюдений
1	2	3	4
Весна	Семена до посева (ф.00)	Оценка семенного материала, масса 1000 зерен, засоренность, энергия прорастания, прорастаемость	Корневые и прикорневые гнили, плесневение семян – фитозэкспертиза семян
	Всходы, третий лист (ф.10-13)	Полевая всхожесть, количество растений, шт/м ²	Корневые и прикорневые гнили, гельминтоспориозная пятнистость – отбор образцов, учет интенсивности развития болезней
	Кущение (ф.21-29)	Визуальная оценка общего состояния растений	Корневые и прикорневые гнили, гельминтоспориозная пятнистость, мучнистая роса – учет интенсивности развития болезней
	Выход в трубку (ф.31-49)	Визуальная оценка общего состояния растений	Мучнистая роса, бурая, карликовая, корончатая ржавчина, пятнистости – учет интенсивности развития болезней
	Колошение-цветение (ф.55-69)	Учет количества стеблей, шт/м ²	Септориоз, пыльная головня, мучнистая роса, бурая, карликовая, корончатая ржавчина, пятнистости, корневые и прикорневые гнили (церкоспореллезная и офиолезная) – учет интенсивности развития болезней

1	2	3	4
Листо	Завязывание зерно-молочная спелость (ф.71-75)	Визуальная оценка общего состояния растений	Бурая, карликовая, корончатая, стеблевая ржавчина, корневые и прикорневые гнили (фузариозная и гельминтоспориозная), сетчатая и гельминтоспориозная пятнистости – учет интенсивности развития болезней
	Молочно-восковая спелость (ф.80-85)	Учет количества продуктивных стеблей, шт/м ²	Стеблевая ржавчина, септориоз, спорынья, оливковая плесень – учет интенсивности развития болезней
	Полная спелость (ф.87-91)	Учет урожая, ц/га	Септориоз колоса, фузариоз колоса, чернь колоса – учет распространения и интенсивности развития болезней

Маршрутные обследования

Маршрутные обследования территорий (хозяйство, район, область) проводятся с целью решения следующих основных задач:

уточнение объективности фитосанитарной информации, получаемой на стационарных участках;

получение дополнительных данных, характеризующих распространение и развитие заболеваний;

определение районов, зон, агроландшафтов, наиболее подверженных развитию массовых вспышек болезней и требующих проведения защитных мероприятий.

Маршрутные обследования целесообразно проводить в критические периоды для развития наиболее опасных болезней. Такими являются четыре этапа онтогенеза: кущение (ф.21-29); выход в трубку (ф.32-39); цветение (ф.59-69); молочно-восковая спелость (ф.71-85).

В первый период (ф.21-29) отмечается максимальное проявление болезней, вызывающих инфекционное выпревание озимых, усиливается развитие корневых гнилей, мучнистой росы, ринхоспориоза, сетчатой и темно-бурой пятнистостей ячменя (рис 1.2). Во второй период (ф.32-39) интенсивное развитие получает мучнистая роса, отмечается массовое проявление септориозных пятнистостей и ржавчинных болезней. В третий период (ф.59-69) интенсивно проявляются практически все листостебельные инфекции – септориозы, пиренофороз, ржавчина, сетчатая и темно-бурая пятнистости и др. В четвертый период (ф.71-85) проявляются болезни репродуктивных органов (головня, альтернариоз, фузариоз колоса, септориоз колоса и др.).

В первую очередь обследуются сельскохозяйственные угодья, расположенные на территориях с микроклиматическими условиями, способствующими интенсивному развитию болезней: низинные части рельефа, обочины полей, участки, прилегающие к лесополосам, и др. При выборе участков, подлежащих обследованиям, особое внимание следует обращать на поля с повышенным риском возникновения опасных фитосанитарных ситуаций (стерневые предшественники, восприимчивые сорта, высокая норма азотных удобрений и др.).

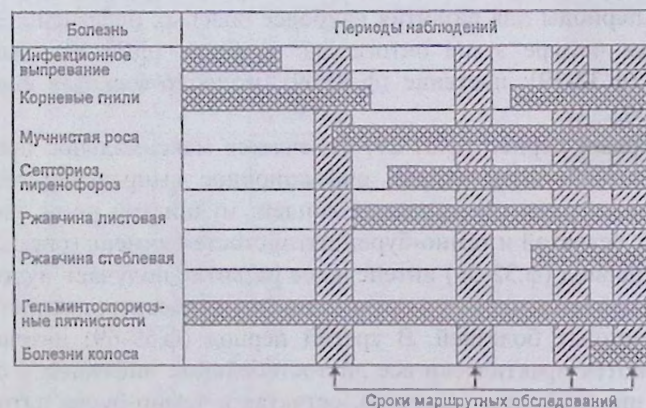
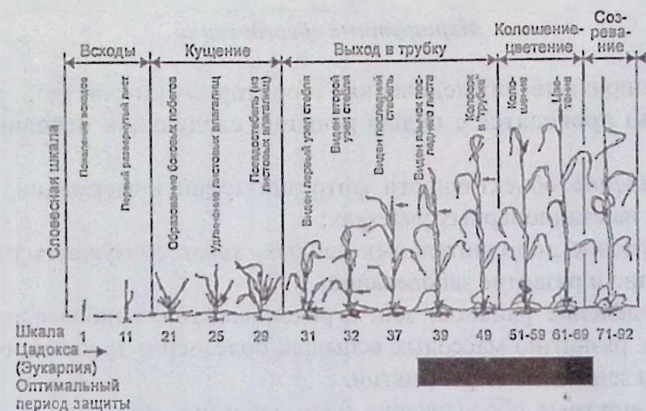


Рис.1.2. Стадии развития зерновых культур, периоды развития болезней, сроки проведения маршрутных обследований

Маршрутные обследования должны охватывать 10-15% площади возделываемых культур. Только в этом случае полученные данные можно экстраполировать на всю территорию, обслуживаемую пунктом или станцией. На каждое контролируемое при маршрутных обследованиях поле должны быть заполнены фитосанитарные паспорта.

При маршрутных обследованиях осматривают краевые, промежуточные и центральную части поля. В каждой из них учеты ведут в пяти точках. В отличие от стационаров допускается применять

упрощенную методику учетов, когда в каждой точке осматривается группа растений (до 10 шт.) и по всей группе оценивается средняя интенсивность развития болезней. Такой метод широко применяется в международной практике (Международный центр по улучшению пшеницы и кукурузы – СИММИТ; Международный центр сельскохозяйственных исследований – ИКАРДА). Его использование наиболее целесообразно в поздние периоды наблюдений (III и IV этапы) и в случаях, когда отмечается умеренное и сильное развитие болезней (более 5-10%).

В процессе маршрутных обследований, как и при наблюдениях на стационарных участках, одновременно с фитосанитарным контролем оценивается состояние растения-хозяина.

1.2. Наблюдения за состоянием растения-хозяина

Фенологические фазы развития растений, их устойчивость к болезням, состояние растений, ожидаемая урожайность и некоторые другие являются важнейшими показателями, определяющими с одной стороны возможность и интенсивность паразитирования вредящего биообъекта, а с другой – стратегию и тактику защитных мероприятий. Наблюдения за этими показателями являются обязательными элементами общей системы фитосанитарной экспертизы.

Фазы развития растений. В России и странах СНГ признана система словесного обозначения стадий развития зерновых культур: всходы, кущение, выход в трубку, колошение, цветение, молочная спелость, восковая спелость, полная спелость. Зачастую применяются уточняющие определения – начало кущения, начало выхода в трубку и т.д.

В европейских странах приняты более детальные системы классификации стадий развития зерновых культур. Наибольшее распространение получили цифровые шкалы стадий развития, предложенные Фикесом и Цадоксом. По Фикесу, весь период онтогенеза злакового растения делится на 12 этапов, а по Цадоксу – на 92. Шкала Цадокса наиболее часто применяется в международной практике. Иногда она обозначается как шкала Эукарпия.

В основу как словесной, так и цифровых шкал стадий развития положено деление онтогенеза растений на отдельные этапы, характеризующиеся определенными морфологическими признаками.

Пользование в дополнение к словесным цифровыми обозначениями стадий (индексами) удобно тем, что позволяет более точно определять истинную фазу онтогенеза. Кроме того, цифровые индексы могут использоваться в качестве самостоятельных предикторов (показателей) при разработке математических моделей развития болезней и постановке прогнозов.

Стадии развития и применяемые для их обозначения шкалы приведены на рис.1.2. В прил. 1 дано подробное описание методов определения стадий развития по шкале Цадокса.

Устойчивость растений к болезням является важнейшим показателем фитосанитарного состояния посевов зерновых культур. Возделывание устойчивых сортов позволяет блокировать развитие эпифитотий и тем самым сокращать затраты на проведение защитных мероприятий. Однако сорт, устойчивый к одному заболеванию, зачастую сильно поражается другим. Кроме того, устойчивость сортов не одинакова во времени. Вследствие постоянно протекающих в природе формообразовательных процессов появляются новые, более вирулентные патотипы (расы) возбудителей, способные поражать ранее устойчивые сорта.

Сорта зерновых культур в растениеводческой практике по степени устойчивости к болезням классифицируются чаще всего на три-четыре группы: I – иммунные и устойчивые, II – умеренно восприимчивые, III – восприимчивые, IV – сильно восприимчивые.

При оценке устойчивости учитываются чаще всего два показателя: интенсивность поражения растений (%) и тип реакции на внедрение патогена (по международной системе СИММИТ).

В прил. 2 приведены применяемые в иммунологической практике шкалы оценки устойчивости зерновых культур к наиболее распространенным болезням.

Сведения об устойчивости возделываемых сортов к тому или иному заболеванию приводятся в специальных публикациях (Характеристики сортов растений, включенных в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию).

Следует отметить, что, несмотря на многообразие существующих шкал и методов, с их помощью трудно сделать заключение о способности того или иного сорта противостоять массовой вспышке болезни и оценить необходимость его защиты.

В этом случае рекомендуется классифицировать сорта по уровню их эпифитотиологической (эпидемиологической) устойчивости (Санин, 2007). В качестве классификаторов предложено использовать такие показатели, как максимальная пораженность и максимально возможные потери урожая зерна при благоприятных для развития болезни погодных условиях (табл.1.5).

Таблица 1.5

Классы эпифитотиологической устойчивости сортов зерновых культур к листовым инфекциям

Классы эпифитотиологической устойчивости	Тип эпифитотиологической устойчивости сорта	Характеристика проявления устойчивости	Интенсивность защиты
I	Высоко-устойчивый	Сорт, на котором отмечается депрессия болезни при благоприятных для ее развития условиях: пораженность в ф.71-85 менее 15%, потери урожая не превышают 5%	Низкая
II	Умеренно-устойчивый	Сорт, на котором развитие болезни при благоприятных условиях носит умеренный характер: пораженность в ф.71-85 от 15 до 40%, потери урожая зерна от 5 до 20%	Средняя
III	Слабо-устойчивый	Сорт, на котором при благоприятных условиях развитие болезни приобретает характер эпифитотии: пораженность в ф.71-85 более 40%, потери урожая превышают 20%	Высокая

Данная классификация, помимо оценки способности того или иного сорта «противостоять» развитию эфитотии, позволяет определять необходимость проведения мероприятий по защите посевов от болезней. На сортах высоко устойчивого класса (I) и соответствующих ему потерях урожая менее 5% химзащитные обработки нецелесообразны. На сортах, относящихся к умеренно устойчивому классу (II), защита эффективна при благоприятных для развития болезни условиях и ожидаемой урожайности более 20 ц/га. При слабо устойчивом классе (III) защитные обработки эффективны в подавляющем большинстве случаев (исключение – депрессия болезни).

Если тот или иной сорт возделывается в регионе уже в течение нескольких лет, то определить его эфитотиологическую устойчивость (в годы сильного развития болезни) не составит труда. Информацию о степени устойчивости того или иного сорта можно также получить на ближайшей селекционной станции, сортоучастке, энтомофитоучастке.

Состояние посевов. Основными показателями, характеризующими состояние возделываемой культуры при ее поражении болезнями, являются плотность (густота) посева, урожайность и потери урожая.

Плотность (густота) посева служит важным критерием состояния возделываемой культуры. Создавая разные условия микроклимата, она в значительной мере влияет на развитие некоторых заболеваний. Например, на загущенных посевах сильнее проявляются мучнистая роса, ринхоспориоз, септориоз, пиренофороз, фузариоз листьев, сетчатая пятнистость и др. Плотность посева, в свою очередь, в существенной степени зависит от характера и интенсивности развития болезней. Инфекционное выпревание (снежная плесень, склеротиниоз, тифулез), корневые гнили, церкоспореллез (ломкость стебля) являются важными биогенными факторами, формирующими плотность посева.

Плотность посева в фазах всходы-кущение (ф.10-19) характеризуется количеством растений, приходящихся на 1 м², выход в трубку-колошение (ф.29-59) – количеством стеблей на 1 м²; в фазах молочно-восковой и полной спелости (ф.80-91) – количеством продуктивных (колосоносных) стеблей на 1 м².

Плотность посева учитывается путем подсчета в учетных точках количества растений (стебли, продуктивные стебли), на 1 м пог. в рядке с последующим умножением полученной величины на число рядков, приходящихся на 1 м посева.

$$N = h \cdot C, \quad (1.1)$$

где N – количество растений (стеблей) на 1 м² (шт.), h – количество растений (стеблей) на 1 м в рядке (шт.), C – количество рядков на 1 м посева.

Учет плотности посева на озимых зерновых проводится 5 раз: 2 – осенью и 3 – в период весенне-летней вегетации (см.табл. 1.3). На яровых зерновых она учитывается 3 раза за сезон (см.табл. 1.4).

Определение плотности посевов в динамике позволяет оценивать влияние болезней на полевую всхожесть семян, перезимовку растений, формирование стеблестоя культур и, в конечном счете, на ее урожай.

Урожайность. В растениеводческой практике применяют два показателя урожайности сельскохозяйственной культуры: планируемая и фактическая. Первый используют при планировании характера и объемов защитных мероприятий, второй – при определении хозяйственного и экономического урона урожаю, причиненного тем или иным заболеванием или комплексом заболеваний.

Планируемая урожайность – существуют разные методические приемы определения величины планируемой урожайности. Наибольшее распространение получил метод программируемого урожая. Он состоит в расчете необходимых норм (доз) внесения органических и минеральных удобрений для получения планируемой урожайности.

Показатель планируемой урожайности в обязательном порядке вносится в паспорт поля.

Фактическую урожайность определяют вручную методом взятия пробных снопов или с использованием средств механизации (уборка комбайном контрольных полос или сплошное комбайнирование).

Потери урожая – главный показатель, характеризующий хозяйственную значимость того или иного заболевания или комплекса заболеваний в сложившихся агроэкологических условиях. При проведении защитных мероприятий (протравливание семян, опрыскивание пестицидами, возделывание устойчивых сортов, применение специальных агротехнических приемов) величина потерь

урожая и определяемый на ее основе сохраненный урожай наиболее объективно характеризуют эффективность применяемых средств и методов защиты.

Существуют два основных метода оценки потерь: экспериментальный и расчетный.

Экспериментальный метод состоит в проведении специальных опытов и заключается в сопоставлении урожая зерна, получаемого с участков (делянок), где применена «жесткая» система химической защиты (протравливание семян, двух- или трехкратная обработка высокоэффективными фунгицидами), с урожаем зерна с таких же по размерам участков (делянок), на которых обработки не проводились (чистый контроль). В ходе опытов соблюдаются все требования методического характера (выровненный агрофон, трех-четырёхкратная повторность, случайное размещение делянок и т.д.). Однако следует помнить, что даже при «жесткой» защите полностью сохранить урожай удастся не всегда.

Расчетный метод основан на применении разработанных в процессе специальных исследований математических моделей (уравнений) или составленных на их основе шкал потерь урожая от отдельных болезней или комплекса заболеваний. Этот метод не требует постановки сложных опытов. Для расчетов используются данные наблюдений за развитием болезней, получаемые в ходе проведения фитосанитарных учетов.

В табл.1.6 в качестве примера приведена шкала потерь урожая озимой пшеницы от бурой ржавчины.

Для определения потерь урожая ржи с использованием данной шкалы необходимо знать срок проявления первых симптомов болезни на посевах, характеристику устойчивости районированного сорта, интенсивность развития заболевания (%) в фазе молочно-восковой спелости (ф.75-85).

Пример. Бурая ржавчина проявилась в фазу полного кущения (ф.29); сорт восприимчив к ржавчине; интенсивность развития болезни в фазу восковой спелости (ф.85) – 60%. Из таблицы находим, что при таких условиях потери урожая составят 15%.

Подобные шкалы разработаны во Всероссийском научно-исследовательском институте фитопатологии для всех наиболее опасных болезней зерновых культур.

Шкалы* и методы пользования ими приведены в разделе «Диагностика и учет болезней».

Таблица 1.6

Шкала потерь урожая озимой ржи от бурой ржавчины, %

Интенсивность развития болезни в фазу молочно-восковой спелости (ф.75-85), %	Проявление первых симптомов			
	раннее проявление в фазы кущения-выход в трубку (ф.21-39)		позднее проявление в фазы колошения-цветения (ф.51-69)	
	сорт		сорт	
	восприимчивый	умеренно восприимчивый	восприимчивый	умеренно восприимчивый
10	2	1	-	-
20	5	3	-	-
40	10	5	5	1
60	15	10	10	5
80	25	15	20	10
100	30	25	25	15

На посевах зерновых культур зачастую проявляется и развивается не одно, а несколько заболеваний. На пшенице, например, могут одновременно проявляться бурая и желтая ржавчины, септориоз, мучнистая роса, на ржи – бурая и стеблевая ржавчины, ринхоспориоз.

Если потери урожая от каждого заболевания больше 4-5%, то для оценки комплексных потерь используют формулу

$$U_k = 80 \cdot \left[1 - \left(1 - \frac{U_1}{100} \right) \cdot \left(1 - \frac{U_2}{100} \right) \cdot \dots \cdot \left(1 - \frac{U_n}{100} \right) \right], \quad (1.2)$$

где U_k – потери урожая от комплекса болезней, %;

$U_1, \dots, U_n$ – потери урожая от каждого заболевания отдельно, %.

Если потери от каждого заболевания меньше 3-4%, то для оценки комплексных потерь просто суммируют величины потерь от каждой болезни.

* Шкалы по определению потерь урожая зерновых культур от болезней, представленные в работе, разработаны на основе многолетних экспериментальных данных, полученных сотрудниками лаборатории «Болезни зерновых культур» (БЗК) ВНИИФ – д-р биол. наук Саниным С.С., канд. с.-х. наук Назаровой Л.Н., канд. биол. наук Пыжиковой Г.В., канд. биол. наук Филипповой Г.Г., канд. биол. наук Соколовой Е.А., канд. биол. наук Ибрагимовым Т.З., канд. биол. наук Кашемировой Л.А., канд. биол. наук Неклеса И.П., канд. с.-х. наук Мотовилиным А.А. Расчеты моделей и шкал проведены канд. техн. наук Стрижекозиным Ю.А. с использованием результатов опытов и литературных данных.

1.3. Наблюдения за развитием и распространением болезней

Фитосанитарные наблюдения на стационарных участках и при маршрутных обследованиях проводят в учетных точках, располагаемых на выбранных полях так, чтобы охватить всё их агроландшафтное и агроэкологическое разнообразие. Точки располагают примерно на равных расстояниях друг от друга по диагонали поля. В каждой точке в зависимости от вида заболевания и интенсивности проявления болезни осматривают от 10 до 20 растений (при ранних учетах больше, а при поздних – меньше).

Методика учета зависит от биологических особенностей возбудителя болезни, и, в частности, его органотропной специализации. Так, при учете корневых гнилей следует проводить выкопку растений, их отмывание и только после этого – оценку характера и степени повреждений. Определение интенсивности поражения посевов стеблевой ржавчиной ведется посредством осмотра влагалищ листьев и главных стеблей растений, а пыльной и твердой головни – репродуктивных органов (колоса, метелки) и т.п.

Основными показателями фитосанитарного состояния служат: распространенность, или частота встречаемости, и интенсивность развития болезни.

Распространенность болезни – это количество больных растений к общему количеству обследуемых, выраженное в процентах. Для отдельного поля, занятого той или иной культурой, ее вычисляют по формуле

$$P = \frac{n \cdot 100}{N}, \quad (1.3)$$

где P – распространенность болезни на поле, %;

N – общее число учетных растений;

n – число больных растений.

Распространенность болезней в хозяйстве, районе, области вычисляют по формуле

$$P_{\text{ср}} = \frac{\sum (S \cdot P)}{S_{\text{обсл.}}}, \quad (1.4)$$

где $P_{\text{ср}}$ – средневзвешенная распространенность, %;

$\sum (S \cdot P)$ – сумма произведений площадей (S) на соответствующую распространенность;

$S_{\text{обсл.}}$ – общая обследованная площадь.

Показатель распространенности применяется чаще всего к заболеваниям, которые обуславливают полную гибель растений или тех его органов, которые определяют урожай (гибель всходов, инфекционное выпревание, увядание, поражение колоса или метелки головней и др.).

Интенсивность развития болезни (интенсивность поражения растений) – показатель, наиболее часто используемый для характеристики фитосанитарного состояния посевов. Он применим к подавляющему большинству болезней зерновых культур: ржавчине, септориозным пятнистостям, мучнистой росе, ринхоспориозу, гельминтоспориозным пятнистостям и т.д. Этот показатель оценивают по площади пораженной поверхности органов, покрытых пятнами, налетами, пустулами или имеющих другие симптоматические признаки.

Оценка интенсивности развития болезни проводится посредством сравнения характера заболевания, отмечаемого на том или ином органе, со специальными шкалами, на которых представлены разные уровни проявлений и дана их классификация в процентах или баллах. Все шкалы строго специфичны и применяются для контроля только того заболевания, которому они предназначены. Так, для определения интенсивности развития бурой и стеблевой ржавчин применяется процентная шкала Петерсона, желтой ржавчины – Маннерса, септориоза – Джеймса (раздел «Диагностика и учет болезней»).

Оценка уровней развития может проводиться с использованием балльных шкал (прил.3). Эти шкалы могут применяться практически для всех болезней зерновых культур, однако они дают менее точный результат и при постановке прогнозов и принятии решений по защите растений предпочтительнее пользоваться процентными шкалами. Результаты учетов записываются в специальные формы, разработанные для разных групп заболеваний с близкими типами проявлений: корневые гнили, инфекционное выпревание, листовые инфекции и т.д.

В зависимости от особенностей фенологии возбудителя и растения-хозяина (озимые или яровые культуры) в течение вегетацион-

ного периода необходимо провести от одного до пяти учетов интенсивности развития той или иной болезни. Для оценки интенсивности проявления болезней колоса (головня, спорынья, чернь и др.) достаточно выполнить один учет, при наблюдениях за развитием болезней выпревания, корневых гнилей, оливковой плесени – два, для контроля ржавчины, септориоза, мучнистой росы, ринхоспориоза – от трех до пяти учетов (табл.1.7).

Таблица 1.7

Сроки учета болезней зерновых культур

Болезнь	Фаза развития растений							
	всходы 11-13	кущение 21-29	выход в трубку 37-39	коло- шение 49-59	цвете- ние 61-69	налив зерна 71-75	воско- вая спе- лость 80-85	полная спе- лость 87-91
Выпревание озимых зерновых культур:								
снежная плесень,		+						
склеротиниоз, тифулез		+						
Корневые гнили	+	+		+			+	
Ржавчина: бурая,								
желтая, корончатая,								
карликовая		+	+	+		+		
Ржавчина стеблевая				+		+	+	
Септориоз			+	+	+	+		
Мучнистая роса	+	+	+	+		+		
Ринхоспориоз		+	+	+		+		
Гельминтоспориоз		+	+	+		+		
Фузариоз			+	+		+	+	
Оливковая плесень					+	+		
Стеблевая головня								
ржи						+		
Твердая головня							+	
Пыльная головня					+			
Чернь колоса								+
Спорынья								+

• Для озимых посевов.

•• Для яровых посевов.

Сроки учетов по отдельным заболеваниям совпадают. Осенью на озимых посевах в фазы всходов-начала кушения (ф.13-21) можно одновременно определять пораженность пшеницы и ржи бурой ржавчиной, мучнистой росой, корневыми гнилями. В период весенне-летней вегетации – в фазы выхода в трубку (ф.37-39), колошения (ф.51-55), налива зерна (ф.71-75) следует одновременно учитывать бурую ржавчину, мучнистую росу, септориоз, ринхоспориоз и др. По результатам каждого учета рассчитывается средняя интенсивность развития того или иного заболевания в учетной точке и на всем поле.

Расчет средней интенсивности развития в учетной точке проводится по формуле

$$R_T = \frac{\sum A_p}{N_p}, \quad (1.5)$$

где R_T – средняя интенсивность развития болезни в учетной точке, % или баллы;

$\sum A_p$ – арифметическая сумма процентов (баллов) развития болезни на растениях в учетной точке, % или баллы;

N_p – число учтенных растений в точке.

Расчет средней интенсивности развития болезни на обследуемом поле рассчитывается по формуле

$$R_n = \frac{\sum R_T}{N_T}, \quad (1.6)$$

где R_n – средняя интенсивность развития болезни на поле, % или баллы;

$\sum R_T$ – сумма средних процентов (баллов) развития болезни в учетных точках, %;

N_T – количество учетных точек.

При необходимости перевести балльную оценку в процентную можно воспользоваться формулой

$$R = \frac{\sum (n_b \cdot b)}{N \cdot B} \cdot 100\%, \quad (1.7)$$

где R – интенсивность развития болезни, %;

$\Sigma(n_b \cdot b)$ – сумма произведений числа растений или однородных органов (n_b) на соответствующий им балл поражения (b);

N – общее количество учтенных растений или однородных органов;

B – наивысший балл шкалы учета.

Перевод баллов в проценты проводится по каждой учетной точке. Перевод по всему полю технически более сложен, так как приходится проводить группировку большого количества растений.

При определении интенсивности развития болезни на посевах хозяйства, района, области рассчитывается средневзвешенная интенсивность поражения:

$$R_{ca} = \frac{\Sigma(S \cdot R)}{S_{обсл.}}, \quad (1.8)$$

где R_{ca} – средневзвешенная интенсивность развития болезни, % или баллы;

$\Sigma(S \cdot R)$ – сумма произведений площади полей (S) на соответствующий процент или балл развития болезни (R);

$S_{обсл.}$ – обследованная площадь.

Средневзвешенные значения интенсивности развития и распространения болезней более объективно характеризуют складывающуюся на той или иной территории фитосанитарную обстановку, так как при их определении учитывается, во-первых, вся обследованная площадь и, во-вторых, доля посевов с той или иной степенью поражения растений.

Результаты расчетов средних значений пораженности в учетных точках и на контролируемых полях, а также средневзвешенные значения интенсивности развития болезней для хозяйства, района, области (края), агроклиматической зоны заносятся в специальные формы, упрощающие обобщающий анализ складывающейся фитосанитарной обстановки.

На основе данных, получаемых в ходе учетов, проводится оценка фитосанитарного состояния посевов в той или иной фазе, анализируется динамика изменений состояния отдельных полей и региона в целом, разрабатываются прогнозы развития болезней, оцениваются возможные потери урожая зерна, определяется необходимость проведения химзащитных мероприятий.

1.4. Агроэкологические наблюдения

Агроэкологические условия возделывания сельскохозяйственных культур оказывают большое, а зачастую решающее влияние на развитие фитопатогенных организмов и определяются погодными факторами, ландшафтом территории, типами почв и применяемыми системами агротехнических мероприятий и т.д.

Известно, что при высоком снежном покрове и медленном таянии снега интенсивнее проявляется снежная плесень, при влажной погоде отмечаются вспышки септориозных пятнистостей, корневые гнили значительно сильнее развиваются по стерновым предшественникам, загущенные посевы сильнее поражаются мучнистой росой и т.д. Для некоторых заболеваний важное значение имеют условия, складывающиеся в определенный, иногда очень короткий, промежуток времени. Такие периоды называют критическими. Например, поражение зерновых пыльной головней и фузариозом колоса в решающей степени зависит от количества осадков, влажности воздуха и температуры воздуха в период цветения (10-12 дней), поражение твердой головней определяют глубина посева и температурные условия прорастания семян. Таких примеров можно привести очень много. Каждый возбудитель предъявляет свои строго определенные требования к условиям внешней среды для своего развития.

Агроэкологическая информация, наряду с фитосанитарной, служит основой для разработки фитосанитарных прогнозов. Разрабатываются, как известно, разные виды прогнозов: многолетние с заблаговременностью два-три года, долгосрочные – на предстоящий год, сезонные – на текущий вегетационный период (от одной декады до двух-трех месяцев). Каждый вид прогнозов требует своей информации. Так, многолетние прогнозы основываются на наблюдениях за изменением во времени поражаемости районированных сортов, долгосрочные – на анализе фитосанитарной обстановки предшествующего года, сезонные – на учете состояния возбудителя, растения-хозяина и агроэкологических условий текущего вегетационного сезона. Методы постановки таких прогнозов изложены в соответствующих методических рекомендациях, книгах, брошюрах, журнальных статьях.

Прогнозы развития болезней зерновых культур как элементы фитосанитарной экспертизы, приводимые в настоящей работе, ста-

вятся с целью определить с заблаговременностью один-два месяца опасность возникновения на контролируемой территории массовых вспышек (эпифитотий) наиболее опасных заболеваний зерновых культур. Основные агроэкологические показатели, применяемые для постановки таких прогнозов, приведены в табл.1.8.

Таблица 1.8

**Основные агроэкологические показатели, применяемые
для постановки прогнозов опасных фитосанитарных ситуаций
на полях зерновых культур**

Агротехнологические	Метеорологические
Восприимчивость сорта (восприимчивый, умеренно восприимчивый, устойчивый)	Высота снежного покрова, см
Рельеф поля (склон, низина, пойма реки и т.д.)	Скорость таяния (схода) снежного покрова (быстрое, медленное)
Предшественник (пар, зерновые, пропашные)	Среднедекадные и среднемесячные температуры воздуха, °С
Технология предпосевной обработки почвы (вспашка с оборотом пласта, поверхностное рыхление и др.)	Количество осадков (за декаду, месяц), мм
Удобрения (вид, сроки, нормы применения)	Число дней с осадками (за декаду, месяц)
Химзащитные мероприятия: протравливание семян, опрыскивание фунгицидами (препарат, доза, сроки применения, кратность применения)	Росы (частота выпадения за декаду, месяц) Общая характеристика тепловлагообеспеченности отдельных периодов вегетации растений: сухой – влагообеспеченность ниже нормы, влажный – влагообеспеченность выше нормы, прохладный – температура ниже нормы, жаркий – температура выше нормы

Вся агроэкологическая информация классифицируется на две группы: агротехнологическая и метеорологическая. Агротехнологическая информация включает в себя сведения о восприимчивости сорта, рельефе поля (склон, низина, пойма реки), предшественниках (зерновые, пропашные и др.), системе удобрений, технологии предпосевной обработки почвы (вспашка, рыхление), проводимых

химзащитных мероприятиях. Эти сведения можно получить в обследуемых хозяйствах при проведении учетов и наблюдений.

Основными метеорологическими факторами, используемыми в прогнозах опасных фитосанитарных ситуаций (эпифитотий), являются: высота снежного покрова, скорость схода (таяния) снега, среднедекадные и среднемесячные температуры воздуха, количество осадков, число дней с осадками и росами, общая характеристика сезона или критического для развития болезни периода по тепловлагообеспеченности (сухой, влажный, прохладный, жаркий). Такую информацию можно получить на ближайшей метеорологической и агрометеорологической станции, а также в местном (областном, краевом) гидрометеобюро. При наличии на станции компьютерной техники перечисленные метеоданные и прогностическая метеоинформация могут быть получены по сети Интернет.

1.5. Хозяйственно-экономические факторы фитосанитарной экспертизы

Хозяйственно-экономическими показателями фитосанитарной экспертизы являются: урожай сельхозкультуры, цены на продукцию, затраты на защиту (пестициды, их применение и т.д.), затраты на фитосанитарный мониторинг, сохраненный урожай, прибыль от защитных мероприятий и др. Методы их оценки не отличаются от обычных хозяйственно-экономических расчетов и прогнозов.

Данная группа показателей характеризует не только фитосанитарное состояние посевов, но и экономику экспертизы и защиты растений в целом. Следует отметить, что мониторингу этих факторов, использованию их для обоснованного применения той или иной стратегии и тактики защитных мероприятий пока еще уделяется мало внимания. Очевидно, что защита растений при урожайности 15-20 и 50-60 ц/га будет существенно различаться. Если в первом случае экономически оправданы и допустимы только мало-затратные, главным образом профилактические мероприятия, то во втором – приемлемы технологии, включающие в себя в том числе применение дорогостоящих фунгицидов.

Главным показателем, характеризующим фитосанитарное состояние посевов, необходимость их защиты и ее эффективность должны служить потери урожая зерна. По этому показателю фито-

санитарное состояние посевов зерновых культур подразделяется на 3 класса: депрессия (потери менее 5%); умеренное развитие (6-20%); эпифитотия (потери зерна более 20%) (табл. 1.9).

Таблица 1.9

Классы интенсивности развития болезней (поражения)
зерновых культур

Класс интенсивности развития болезней	Потери урожайности зерна, %	Необходимость защитных мероприятий
Депрессия	Менее 5	Нет необходимости
Умеренное развитие	6-20	Необходимы при урожае более 20 ц/га
Эпифитотия	Более 20	Необходимы

Потери урожая могут рассчитываться на ту или иную фазу вегетации растений или оцениваться в конце вегетационного периода. В первом случае по их показателям определяется необходимость проведения защитных мероприятий, а во втором — эффективность мероприятий и сложившаяся на посевах фитосанитарная обстановка. Потери урожая оцениваются с использованием различных моделей, шкал и методов.

2. ДИАГНОСТИКА, УЧЕТ И ПРОГНОЗ РАЗВИТИЯ ГРИБНЫХ БОЛЕЗНЕЙ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР

Фитосанитарная обстановка на посевах зерновых культур в значительной степени определяет величину урожая и его стабильность. Особую опасность представляет эпифитотийное развитие наиболее опасных заболеваний, вызывающих большие потери урожая зерна.

Состав патогенных комплексов, соотношение разных видов в популяции, интенсивность их развития, уровень потерь урожая различаются во времени даже в пределах одного агроэкологического региона и зависят от многих причин, таких как структура посевных площадей, технология возделывания отдельных культур, климатические условия и пр. К числу наиболее распространенных и вредоносных на территории России болезней можно отнести следующие заболевания:

инфекционное выпревание озимых зерновых культур:
снежная плесень (*Fusarium nivale* (Fr.) Ces.; Syn. *Microdochium*);
склеротиниоз (*Sclerotinia graminearum* Elenov.);
тифулез (*Typhula Itoana* Imai, *T. gramineum* Karst.);
корневые и прикорневые гнили:
фузариоз (*Fusarium culmorum* (W.G.Sm.) Sacc.; *F. oxysporum* Schlecht; *F. avenaceum* (Fr.) Sacc.; *F. sporotrichiella* Bilai; *Bipolaris sorokiniana* (Sacc.) Shoemaker; *Rhizoctonia solani* Kühn);
гельминтоспориоз (*Bipolaris sorokiniana* (Sacc.) Shoemaker = *Helminthosporium sativum* P., k. et B.);
церкоспореллез (*Cercospora herpotrichoides* Fron);
питиоз (*Pythium debarianum* Hesse u др.);
ризоктониоз (*Rhizoctonium solani* Kühn);
офиоболез (*Ophiobolus graminis* (Sacc.));
болезни листьев и стебля:
бурая ржавчина пшеницы (*Puccinia triticea* Erikss.);
бурая ржавчина ржи (*Puccinia dispersa* Erikss. & P. Henning.);
желтая ржавчина зерновых (*Puccinia striiformis* West.);
корончатая ржавчина овса (*Puccinia coronifera* Kleb.);
карликовая ржавчина ячменя (*Puccinia hordei* G.H. Ott. = *P. anomala* Rostr. = *P. simplex* Erikss. Henn.);
стеблевая ржавчина зерновых (*Puccinia graminis* Pers.);
септориозные пятнистости (*Septoria tritici* Rob. ex Desm.; *Stagonospora nodorum* (Berk.) Castellani & E. Yermano; *Stagonospora avenae* Bissett f.sp. *triticea* T. Johnson);
мучнистая роса (*Blumeria graminis* (DC.) Speer);
пиренофороз (*Pyrenophora tritici-repentis* (Died.) Drechsler);
сетчатая пятнистость ячменя (*Drechslera teres* (Sacc.) Shoemaker);
темно-бурая пятнистость зерновых (*Bipolaris sorokiniana* (Sacc.) Shoemaker);
полосчатая пятнистость ячменя (*Drechslera graminea* (Rabenh.) Shoemaker.; *Helminthosporium graminearum* Rabh.);
красно-бурая пятнистость овса (*Drechslera avenae* (Eidam.) Scharif.);
ринхоспориоз (окаймляющая пятнистость) (*Rhynchosporium secalis* (Oud.) Davis.);
фузариозная пятнистость зерновых (*Fusarium nivale* (Fr.) Ces.; *F. culmorum* (W.G.Sm.) Sacc.);
оливковая плесень (*Cladosporium herbarum* L.k.);

болезни колоса и зерна:

твердая головня пшеницы (*Tilletia tritici* (Pers.) Rostr. = *T. caries* (DC.) Tul.);

твердая или каменная головня ячменя (*Ustilago hordei* (Pers.) Lagerh.);

пыльная головня пшеницы (*Ustilago tritici* (Pers.) Rostr.);

пыльная головня ячменя (*Ustilago nuda* (Jens.) Kell. & Swing.);

пыльная головня овса (*Ustilago avenae* (Pers.) Rostr.);

стеблевая головня ржи (*Urocystis occulta* (Wallr.) Rabh. = *Tub-urcinia occulta* Liro);

карликовая головня пшеницы (*Tilletia controversa* Kühn.);

фузариоз колоса и зерна (*Fusarium graminearum* Schwabe; *F. avenaceum* (Fr.) Sacc.; *F. poae* (Peck) Wr.; *F. sporotrichioides* (Sherb.));

чернь колоса (*Alternaria* spp.; *Cladosporium herbarum* Lk);

спорынья (*Claviceps purpurea* (Fr.:Fr.) Tul.).

2.1. Инфекционное выпревание озимых зерновых культур

Выпревание озимых зерновых культур — широко распространенное заболевание озимой пшеницы и ржи. Вредоносность состоит в значительном изреживании посевов, угнетении роста и развития переболевших растений. Этиология болезни может быть разной, но время проявления одинаковое — сразу после схода снега. Эпифитотии заболевания повторяются каждые четыре-пять лет из десяти. При эпифитотийном развитии потери урожая могут достигать 30-40%, в отдельных случаях при сильном поражении растений и больших выпадах поля перепаживаются. Основными заболеваниями, вызывающими зимне-весеннее поражение культур, являются снежная плесень, склеротиниоз, тифулез.

Снежная плесень

(возбудитель — гриб *Fusarium nivale* (Fr.) Ces.; Syn. *Microdochium*)

Поражает пшеницу и, особенно, рожь, злаковые травы. Болезнь приводит к изреживанию посевов, снижению натуре зерна, ухудшению его качества. Снежная плесень проявляется на листьях в

виде расплывчатых пятен, которые затем покрываются нежным белым и розовым налетом.

Источником инфекции служат семена, растительные остатки, почва. Возбудитель может переноситься воздушными течениями. Способствуют поражению очень ранний или очень поздний посев озимых, плохая закалка растений осенью, высокий снежный покров, позднее таяние снега, холодная погода, с частыми заморозками весной. Факторами, усиливающими заболевание, являются зерновые предшественники, невыровненность поля, повышенные дозы азотных удобрений.

Склеротиниоз

(возбудитель — гриб *Sclerotinia graminearum* Elenov.)

Поражает озимую пшеницу и рожь. Болезнь проявляется после освобождения полей от снега.

На листьях и стеблях наблюдается серый хлопьевидный налет, у корневой шейки и в пазухах листьев — белые, позднее черные, плотные неопределенной формы склеротии величиной 1,5-5х1-3 мм. Склеротии легко отделяются от мицелия. Гриб хорошо сохраняется в почве и на растительных остатках. Факторы, усиливающие развитие болезни, такие же, как и у снежной плесени.

Тифулез

(возбудитель — гриб *Typhula Itoana* Imai, *T. gramineum* Karst.)

При поражении тифулезом листья имеют темно-зеленую окраску, узел кущения разрушается, наземная часть легко отделяется от корня. В узлах кущения образуются склеротии, сначала белые, затем темно-бурые и коричневые, размером 0,5-5 мм. Склеротии скрыты в пленчатом войлочном мицелиальном сплетении.

Описанная картина — конечный этап поражения, инфекционный процесс протекает намного раньше, еще с осени и продолжается под снегом в зимне-осенний и ранневесенний периоды.

Учет. Обследование посевов для определения причины гибели озимых проводят вскоре после схода снега. На стационарных полях и полях, контролируемых при маршрутных обследованиях, определяют характер поражения — очажный или равномерный.

При очажном проявлении на поле площадью до 100 га, выделяют по диагонали четыре учетных площадки площадью примерно 0,1 га каждая (32х32 м). На полях более 100 га добавляют по одной площадке на каждые 50 га. На учетных площадях шагами (шаг 0,5 м) обмеряют очаги поражения снежной плесенью и определяют общую площадь очагов. Долю пораженной площади устанавливают по формуле

$$O = \frac{\sum S_{плеш.}}{S_{уп}} \cdot 100, \quad (2.1)$$

где O – очажная гибель растений (пораженная площадь поля), %;

$\sum S_{плеш.}$ – сумма площадей всех очагов, м²;

$S_{уп}$ – площадь учетных площадок, м².

Результаты учетов записывают в журнал по форме 1.3 (раздел «Анализ результатов фитосанитарных наблюдений»).

При равномерно-рассеянном поражении интенсивность развития болезни оценивают по четырехбалльной шкале:

0 – здоровые растения;

1 – редкие пятна на нижних листьях, общая площадь поражения до 10% всех листьев;

2 – нижние листья поражены полностью, общая площадь поражения до 50%;

3 – поражены нижние и верхние листья, общая пораженность более 50%, отмирают боковые побеги;

4 – все листья и побеги поражены, растения погибли.

Интенсивность развития болезни в учетной точке рассчитывают по формуле (1.5), а на всем поле – по формуле (1.6). Перевод интенсивности поражения листьев в баллах в проценты проводят по формуле (1.7). Результаты учета записывают в полевой журнал по форме 1.2 (раздел 3 «Анализ результатов фитосанитарных наблюдений»).

Прогноз риска развития болезней выпревания проводят, применяя разработанную на основе математических моделей экспертную фитосанитарную шкалу (табл.2.1). Для постановки прогноза необходимо знать складывающиеся на контролируемом поле агроэкологические и метеорологические условия.

Таблица 2.1

Прогноз развития болезней выпревания озимых культур

Условия развития болезней выпревания		Прогноз фитосанитарной ситуации	Возможные потери урожая, %
агроэкологические	метеорологические		
БУ	БУ	Эпифитотия	>20
БУ	НБУ	Умеренное развитие	6-20
НБУ	БУ	Депрессия	<6
НБУ	НБУ		

Примечание. БУ – благоприятные условия, НБУ – неблагоприятные условия.

Агроэкологические условия:

БУ – неспротравленные семена, восприимчивый сорт, предшественники (злаковые), удобрения (избыточность, несбалансированность), рельеф (низина);

НБУ – протравленные семена, умеренно-восприимчивый сорт, предшественники (зернобобовые, пропашные, пар), рельеф (склон, возвышенность).

Метеорологические условия:

БУ – зима снежная, мягкая (плюсовая или близкая к 0°C среднемесячная температура декабря, высота снежного покрова в феврале более 50 см), медленное таяние снега весной;

НБУ – зима холодная, малоснежная (среднемесячная температура декабря ниже -5°C, высота снежного покрова в феврале менее 30 см), быстрый сход снега весной.

Потери урожая от снежной плесени складываются из потерь, вызванных гибелью растений в очагах поражения и при равномерно-рассеянном проявлении. Потери в очагах поражения пропорциональны проценту очажной гибели, рассчитываемой по формуле (2.1).

Гибель при равномерно-рассеянном проявлении болезни оценивается посредством сравнения количества растений, ушедших на зимовку, с количеством перезимовавших

$$Y_{pp} = \frac{N_{ос.} \cdot 100}{N_{вс.}}, \quad (2.2)$$

где Y_{pp} – гибель растений при равномерно-рассеянном поражении;

$N_{вс.}$ – количество перезимовавших растений весной, шт/м²;

$N_{ос.}$ – количество растений, ушедших на зимовку осенью, шт/м².

Общие потери урожая рассчитываются по формуле

$$V = O + U_{pp}, \quad (2.3)$$

где V – суммарные потери урожая от болезней выпревания, %;

O – очажная гибель растений (формула 2.1), %;

U_{pp} – гибель на участках с равномерно-рассеянным поражением (формула (2.2), %.

2.2. Корневые и прикорневые гнили

Корневые гнили широко распространены во всех районах, где возделываются зерновые культуры. Они поражают озимую и яровую пшеницу, рожь, ячмень, овес, злаковые травы.

Корневые гнили вызывают несколько видов фитопатогенных грибов, обитающих в почве, на семенах и растительных остатках. Наиболее распространенными являются фузариозная, гельминтоспориозная (обыкновенная), церкоспореллезная, питиозная, ризоктониозная и офиоболезная корневые гнили. На одних и тех же посевах можно обнаружить несколько видов возбудителей. В различных эколого-географических зонах преобладают определенные возбудители этих болезней. Характерной их особенностью является то, что распространение корневых гнилей может быть неравномерным, сильно пораженные поля могут граничить с относительно здоровыми. В пределах одного поля растения на различных участках рельефа могут поражаться по-разному. Снижение урожая происходит за счет выпадения всходов, снижения продуктивной кустистости, уменьшения числа зерен в колосе, снижения массы 1000 зерен, ухудшается качество зерна. Потери урожая в годы сильного развития корневых гнилей могут составлять 15-20%.

Различные виды корневой гнили вызывают сходные симптомы заболевания. Однако они имеют и характерные признаки, по которым их можно распознать в полевых условиях.

Фузариозная корневая гниль

(возбудители – грибы *Fusarium culmorum* (W.G.Sm.) Sacc.; *F. oxysporum* Schlecht; *F. avenaceum* (Fr.) Sacc.; *F. sporotrichiella* Bilai; *Bipolaris sorokiniana* (Sacc.) Shoemaker; *Rhizoctonia solani* Kühn)

Грибы рода *Fusarium* – широко специализированные патогены, поражают пшеницу, рожь, ячмень, овес и большое число диких

злаков. Фузариозная корневая гниль распространена практически повсеместно, однако наиболее вредоносна на Северном Кавказе, в Центральном и Волго-Вятском районах. В разных зонах встречается различный комплекс видов фузариозных грибов.

Характерные симптомы проявления заболевания: выпадение всходов в результате загнивания семян или ростка. У проростков наблюдается побурение coleoptily, узла кушения или основания первого листа. Начиная с фазы кушения (ф.21-25) у основания побегов, а позже на стеблях наблюдается сплошное потемнение и некротические пятна, корни и основания стеблей загнивают. Пораженные растения отстают в росте, колос остается недоразвитым, легковесным и принимает серую окраску. Больные растения легко выдергиваются из почвы. При влажной погоде образуется розовый или желтоватый налет спороношения гриба.

Корневая гниль способствует увеличению количества зерна с низкой всхожестью. При сильном поражении до одной трети урожая составляют щуплые зерна.

Источником инфекции являются зараженные семена, растительные остатки, инфицированная почва.

Гельминтоспориозная корневая гниль
(возбудитель – гриб *Bipolaris sorokiniana* (Sacc.) Shoemaker =
Helminthosporium sativum P., k.et B.)

Распространена повсеместно, однако наиболее вредоносна в Поволжье и восточных регионах Российской Федерации, в Западной и Восточной Сибири, Алтайском крае, на Урале и Дальнем Востоке.

Поражает яровую пшеницу, ячмень, злаковые травы в сильной степени, озимую пшеницу и рожь – слабее. Сначала заражаются и гибнут проростки. В фазе всходов (ф.11-13) болезнь проявляется на coleoptile и у основания проростка в виде точечных темно-бурых некрозов, частично или полностью охватывающих ткани этих органов.

Постепенно пятна сливаются, темнеют, становятся темно-бурыми, почти черными.

В фазе выхода в трубку (ф.32-37) бурет подземное междоузлие, основание стеблей и влагалища прикорневых листьев, корни загнивают и отмирают. При гельминтоспориозной инфекции на зара-

женной ткани развивается темно-оливковый или почти черный конидиальный налет. При сильном развитии болезни наблюдается пустоколосность и щуплость зерна.

При интенсивном развитии болезни приостанавливается рост растений, они не выколашиваются и зачастую полегают. Больные растения обычно низкорослые, иногда преждевременно созревают и дают малое количество семян.

Основными источниками инфекции являются семена, почва, растительные остатки. Корневая гниль лучше развивается в сухую, теплую погоду. Заболеванию способствует слабощелочная почва, ослабленное состояние растений.

Церкоспореллезная или прикорневая гниль
(возбудитель – гриб *Cercospora herpotrichoides* Fron)

Распространена в основном в Центрально-Черноземном, Центральном и Северо-Западном регионах Российской Федерации.

Церкоспореллез поражает озимую пшеницу, рожь, ячмень и другие злаки. Поражаются надземные части растений, образуя светлые пятна с окаймлением темно-кофейного цвета, иногда окольцовывающие стебель. Особенно хорошо они видны на листовых влагалищах. В центре пятна развивается серый налет гриба. Ткань в таких местах теряет прочность, стебель надламывается, наблюдается беспорядочное полегание посевов, пустоколосность.

Гриб сохраняется на растительных остатках. Перезимовавшая конидиальная стадия является источником заражения проростков зерновых культур. Заболеванию способствуют холодная погода, высокая влажность почвы, повышенные дозы азота. Оптимальная температура для заражения 8-10°C при относительной влажности воздуха 80%.

Питиозная корневая гниль
(возбудитель – гриб *Pythium debarienum* Hesse et, другие грибы рода *Pythium*)

Распространена в основном в Центральном, Волго-Вятском и Северо-Западном районах. Поражает главным образом озимую пшеницу и рожь, встречается и на других зерновых культурах.

Характерные симптомы поражения: задержка кущения растений, нижние листья теряют зеленую окраску, на корнях и корневой

шейке пораженных растений образуются красно-коричневые пятна. При сильном поражении растения увядают и гибнут. Возбудитель часто развивается совместно с другими видами грибов, вызывающих корневые гнили. Распространению и развитию болезни способствует избыточная влажность почвы, высокие дозы азотных удобрений, продолжительное возделывание на одном поле зерновых культур.

Ризоктониозная корневая гниль
(возбудитель – гриб *Rhizoctonia solani* Kühn)

Распространена повсеместно в зоне возделывания зерновых культур. Поражает пшеницу, рожь, ячмень, овес и другие злаки. Характерные признаки заболевания: растения ослаблены, отстают в росте, листья пурпурного цвета, пожелтевшие корневые ткани корневой системы, на листовых влагалищах образуются палевые пятна с темно-бурым ободком.

Пятна могут сливаться, окольцовывая стебель и придавая ему мраморную окраску. Пораженные растения гибнут в фазы всходов или колошения либо преждевременно созревают. При этом снижается их продуктивность и формируется некачественное зерно. При сильном поражении на стебле или в его полости появляются округлые темно-коричневые грибные образования (псевдосклероции). У больных растений загнивают стенки стебля, что приводит к полеганию и потерям урожая. Гриб хорошо сохраняется в почве. Продолжительная холодная погода способствует заражению растений и развитию болезни.

Офиоболезная корневая гниль
(возбудитель – гриб *Ophiobolus graminis* (Sacc.))

Распространена на озимой пшенице на Северном Кавказе, в Центрально-Черноземном, Центральном, Северо-Западном, Волго-Вятском регионах, в Западной и Восточной Сибири. Поражает пшеницу, ячмень и ряд диких злаковых трав.

При офиоболезной корневой гнили происходит отмирание продуктивных стеблей в течение всего вегетационного периода. Характерные признаки заболевания: вначале корни, затем влагалища прикорневых листьев и нижняя часть стебля покрываются бархатистым черным налетом мицелия и загнивают, образуются черные перитиции. В перити-

циях формируются сумки с аскоспорами, которые являются источником заражения растений. Заражение может происходить и мицелием гриба, который сохраняется на семенах, в почве и на растительных остатках, проникая в растения через первичные и вторичные корни.

Растения чернеют, разрушаются, легко выдергиваются из почвы. Заболевание проявляется в виде четко выраженных очагов с хорошо заметными отстающими в росте растениями. Благоприятствует развитию болезни влажная холодная погода с повышенной влажностью почвы и pH 5,6-6,5.

Основными источниками инфекции всех видов корневых и прикорневых гнилей служит почва, пожнивные остатки, семена. Факторами, усиливающими развитие гнилей, являются плохая заделка пожнивных остатков, посев по стерновым предшественникам, загущенность посевов, влажная погода и др.

Учет развития корневых и прикорневых гнилей проводят по двум показателям; распространению болезни и интенсивности поражения растений.

В течение вегетационного периода для определения распространения и развития фузариозных, гельминтоспориозных, питиозных и ризоктониозных корневых гнилей проводят три учета: первый – в фазе всходов-кущение (ф.13-21) – для озимых осенью, для яровых – весной; второй – в конце колошения (ф.59); третий – в фазе созревания зерна (ф.80).

Для определения офиоболезной и церкоспореллезной корневых и прикорневых гнилей проводят учет в период колошения-молочной спелости (ф.55-57).

При учетах в десяти точках по диагонали поля отбирают пробы по 10 растений в каждой (выкапывают растения с корнями). Образцы промывают водой и подсчитывают количество погибших, пораженных и здоровых растений (без симптомов болезни).

Распространение болезней оценивают по методике, изложенной в разделе 1.3, с использованием формул (1.3) и (1.4).

Для определения интенсивности поражения растений пользуются шкалой, приведенной в табл. 2.2. Можно использовать шкалы с изображением поражения зерновых культур разными видами грибов, вызывающих корневые гнили (рис.2.1).

Результаты учетов записываются в полевой журнал по форме 1.2.

Таблица 2.2

Шкала для оценки интенсивности поражения зерновых культур корневыми и прикорневыми гнилями*
(пшеница, ячмень, рожь, овес)

Интенсивность поражения в баллах	Характер поражения	Интенсивность поражения, %
0	Поражение отсутствует	-
0,1	Единичные бурые или черные точки на корнях, подземном междоузлии, прикорневой части стеблей; при церкоспореллезе на основании стебля – единичные беловатые точки	2,5
0,5	Точечные поражения половины подземного междоузлия или корней; при церкоспореллезе на основании стебля или первом междоузлии – белесоватые пятна	12,5
1	Слабое побурение или почернение в виде отдельных штрихов подземного междоузлия, основания стебля и корневой системы; при церкоспореллезе на основании стебля или первом междоузлии образование	25
2	Сильное побурение подземного междоузлия и корней. На основании стебля бурые или черные полосы; при церкоспореллезе – желтовато-коричневые пятна с ярко выраженной темной каймой, охватывающей до половины стебля	50
3	Сильное и сплошное побурение основания стебля и подземного междоузлия (при офиоболезе покрыто углистым налетом); больше половины корней отмерло; в фазе восковой спелости обнаруживаются белостебельность, пустоколо-сость или сильная шуплость зерна; при церкоспореллезе пятна окольцовывают стебель и он переламывается	75
4	Растения погибли	100

* Пересыпкин В.Ф., Пидопличко В.И., 1975.

Таблица 2.4

Шкала оценки потерь урожая озимой и яровой пшеницы,
озимой ржи и ярового ячменя от корневых гнилей
(по Чулкиной, 1984)

Интенсивность развития болезни в фазе восковой спелости (ф.80), %	Потери урожая, %			
	озимая, яровая пшеница; рожь		яровой ячмень	
	Влагообеспеченность			
	хорошая	плохая	хорошая	плохая
10	0,9	1,1	1,2	1,4
20	8	11	10	12
30	16	20	20	25
40	25	32	30	40
50	32	42	43	50

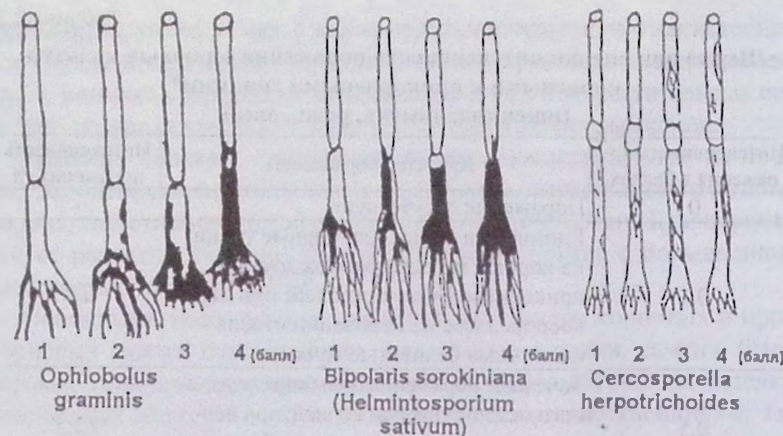


Рис.2.1. Типы проявлений и шкалы оценки степени поражения растений (в баллах) разными видами грибов, вызывающих корневые гнили

Прогноз. В табл. 2.3 возможные потери урожая прогнозируются по результатам учета изреженности растений в фазе всходов (ф.13-21) и влагообеспеченности предстоящего вегетационного периода.

Таблица 2.3

Прогностическая шкала оценки потерь урожая от корневых гнилей
(по данным Коршуновой и др., 1976)

Изреженность (гибель) всходов (ф.13-21), %	Возможные потери урожая при влагообеспеченности, %	
	плохой	хорошей
10	5	0
25	10	5
40	35	15

С использованием шкалы, приведенной в табл.2.4, потери урожая оцениваются по интенсивности развития болезни (%) в фазе восковой спелости (ф.80) и влагообеспеченности растений в период от развития выхода в трубку (ф.32) до конца цветения (ф.70).

Классификация уровней развития болезней проводится по рейтинговой шкале, приведенной в табл.2.2.

2.3. Болезни листьев и стебля

Ржавчинные болезни

Ржавчинные заболевания распространены во всех районах возделывания зерновых. Эпифитотии ржавчины могут охватить огромные территории, приводя к большим потерям урожая зерна.

В зависимости от вида возбудителя, климатических условий, степени восприимчивости возделываемых сортов и уровня агротехники интенсивность поражения растений, повторяемость эпифитотий и их вредоносность различаются как по годам, так и по агроклиматическим зонам.

Эпифитотийное развитие бурой ржавчины отмечается по отдельным районам от трех до пяти лет из каждых десяти, стеблевой – от двух до четырех, желтой – от одного до двух лет.

Наибольшее распространение в России имеют бурая ржавчина пшеницы (возбудитель – *Puccinia recondita* Rob. ex Desm. f. *sp. tritici* (Erikss.), бурая ржавчина ржи (возбудитель – *Puccinia dispersa* Erikss. et Henn.), желтая ржавчина зерновых (возбудитель – *Puccinia striiformis* West.), стеблевая ржавчина зерновых (возбудитель – *Puccinia graminis* Pers.), корончатая ржавчина овса (возбудитель – *Puccinia coronifera* Kleb.), карликовая ржавчина ячменя (возбудитель – *Puccinia hordei* Outh. = *P. anomala* Rostr. = *P. simplex* Erikss. et Henn.).

Бурая ржавчина пшеницы
(возбудитель — гриб *Puccinia triticina* Erikss.)

Бурая ржавчина является одним из наиболее часто встречаемых и вредоносных заболеваний пшеницы. Она способна поражать растения в течение всего периода вегетации, однако массового развития достигает, как правило, начиная с фазы колошения.

В результате поражения уменьшается урожай зерна, ухудшается его качество, снижается всхожесть семян. Зараженные растения менее устойчивы к засухе, заморозкам, склонны к полеганию и неравномерному созреванию зерна. При сильном развитии болезни потери урожая могут достигать 25-30%.

Поражаются в основном листья и листовые влагалища. Симптомы болезни проявляются в виде мелких округлых красновато-бурых уредопустул, беспорядочно рассеянных на верхней стороне листа.

В конце вегетационного периода уредостадия сменяет телейто-стадия в виде черных мелких телейтопустул. Основной вред причиняет уредостадия, телейтостадия является одной из форм сохранения возбудителя болезни в межвегетационный период.

Основными источниками инфекции бурой ржавчины служат пораженные посевы и падалица. На зараженных с осени посевах возбудитель перезимовывает и весной возобновляет свое развитие. Дополнительным резерваторм инфекции являются дикорастущие злаки. Причиной заражения может явиться также заносная инфекция — уредоспоры, переносимые воздушными потоками на значительные расстояния из районов сильного поражения посевов.

К основным факторам, определяющим интенсивность развития болезни, относятся восприимчивость сорта, теплая влажная погода, несбалансированное питание, полегание растений.

Усиление развития бурой ржавчины вызывают ранний посев озимой пшеницы, поздний — яровой, высокая засоренность, зерновые предшественники и др.

Бурая ржавчина ржи
(возбудитель — гриб *Puccinia dispersa* Erikss & P. Henning.)

Бурая ржавчина ржи широко распространена в районах возделывания этой культуры, она поражает рожь и некоторые виды ко-стра. Болезнь способна развиваться на растениях в течение всего

периода вегетации, но наиболее интенсивно — начиная с фазы флагового листа (ф.49). Вследствие поражения ржавчиной повышается транспирационный коэффициент, нарушается углеводный обмен, что приводит к снижению урожая. Снижается зимостойкость и засухоустойчивость растений. При эпифитотийном развитии потери урожая зерна могут составлять 20-25%.

Бурая ржавчина ржи поражает листья и листовые влагалища. Симптомы болезни проявляются в виде мелких округлых ржаво-бурых уредопустул, равномерно рассеянных по всей поверхности листа. К моменту созревания образуются телейтопустулы черного цвета с телейтоспороношением. Перезаражение посевов может происходить за счет переноса уредоспор воздушными потоками. По биологическим особенностям бурая ржавчина ржи близка к бурой ржавчине пшеницы.

Усилению развития бурой ржавчины ржи способствуют очень ранний или очень поздний посев, наличие злаковых сорняков, монокультура или зерновые предшественники, возделывание восприимчивых сортов.

Желтая ржавчина
(возбудитель — гриб *Puccinia striiformis* West.)

Желтая ржавчина распространена очагами на Северном Кавказе, в Нечерноземной зоне России. В последние годы отмечается усиление развития желтой ржавчины и в других регионах. Она поражает пшеницу, рожь, ячмень, злаковые травы, но наиболее вредоносна на пшенице. Болезнь проявляется в фазе трубкования-колошения. При эпифитотийном развитии потери урожая зерна могут достигать 30%.

Симптомы заболевания проявляются в виде мелких лимонно-желтых уредопустул, расположенных полосами («строчками») на листьях, листовых влагалищах, иногда на стеблях, колосковых чешуях, остях.

Источниками инфекции желтой ржавчины являются пораженные посевы, злаковые сорняки, падалица, растительные остатки. Усилению болезни способствуют возделывание восприимчивых сортов, зерновые предшественники, погодные условия с мягкой зимой, теплой весной, влажным прохладным летом.

Корончатая ржавчина овса
(возбудитель – гриб *Puccinia coronifera* Kleb.)

Корончатая ржавчина поражает преимущественно овес и овсюг, редко овсяницу, пырей, ежу сборную. Болезнь может появляться на растениях с фазы кущения-выхода в трубку (ф.25-32). Наибольшее развитие отмечается с фазы начала выметывания (ф.49-51).

Поражение ржавчиной приводит к снижению урожая и ухудшению его качества. При сильном развитии болезни потери урожая могут составлять 10-15% и более. Симптомы болезни проявляются в виде крупных округлых или продолговатых уредопустул ярко-оранжевого цвета, в основном на верхней стороне листа, на влагалищах и стеблях.

Возбудитель корончатой ржавчины имеет полный цикл развития. Перезимовывает на промежуточном хозяине (виды крушины и жостера); весной образуется эцидиальное спороношение, от которого происходит заражение овса. К факторам, усиливающим развитие болезни, относятся возделывание восприимчивых сортов, наличие вблизи посевов овса посадок крушины, полегание растений, теплая влажная погода.

Карликовая ржавчина ячменя
(возбудитель – гриб (*Puccinia hordei* G.H.Ott.=*P.anomala* Rostr.=*P.simplex* Erikss. & Henn.)

Карликовая ржавчина поражает озимый и яровой ячмень. Болезнь сильнее проявляется в районах распространения птицемлечника (промежуточный хозяин), а также в зоне возделывания озимого ячменя. При эпифитотийном развитии потери урожая ярового ячменя могут составлять 5-10%, озимого – 10-15%.

На листьях и листовых влагалищах образуются мелкие беспорядочно расположенные светло-желтые уредопустулы.

Развитию болезни способствует: возделывание восприимчивых сортов, наличие промежуточного хозяина, засорение злаковыми сорняками, прохладная влажная погода.

Стеблевая (линейная) ржавчина
(возбудитель – гриб *Puccinia graminis* Pers.)

Возбудитель болезни имеет несколько специализированных форм, приуроченных к одному или нескольким видам злаков: пше-

ница поражается пшеничной формой, рожь – ржаной, ячменная форма развивается на ячмене, овсяная только на овсе. Стеблевой ржавчиной (соответствующие специализированные формы) поражаются также многие виды злаковых трав.

На территории России наиболее широко распространена и вредоносна стеблевая ржавчина ржи, которая встречается во всех регионах возделывания этой культуры. Заражение растений происходит в течение всего периода вегетации, но наиболее интенсивно они поражаются начиная с фазы колошения-цветения (ф. 55-65).

Вредоносность болезни обусловливается нарушением обмена веществ, преждевременным усыханием соломины, плохим наливом зерна и ухудшением его качества. При эпифитотийном развитии болезни потери урожая могут достигать 40-50%.

Стеблевая ржавчина поражает преимущественно стебли и листовые влагалища, реже листья, колосковые чешуи и остии. На зараженных частях появляются продолговатые коричнево-красного цвета уредопустулы. При сильном поражении они могут сливаться, образуя длинные порошащие линии.

Возбудители стеблевой ржавчины – разнохозяйные грибы: уредо- и телейтостадия развиваются на злаках, эцидиальная и спермогонияльная – на барбарисе. Гриб зимует в телейтостадии на стерне и растительных остатках. Весной происходит заражение барбариса, затем инфекция переходит на зерновые культуры. Дополнительными резервуарами инфекции служат злаковые травы. Заболевание может возникать как в результате инфекции из местных очагов, так и вследствие заражения уредоспорами, занесенными из сопредельных районов.

К факторам, усиливающим развитие болезни, относятся возделывание восприимчивых сортов, теплая влажная погода (среднесуточная температура 20-22°C, росы, осадки), наличие барбариса, засорение злаковыми сорняками, избыток азота в почве, полегание посевов.

Учет. В течение вегетационного периода в общей сложности проводится четыре учета: в фазы кущения (ф.21-29), выхода в трубку (ф.37-39), цветения-колошения (ф.51-69), молочно-восковой спелости (ф. 75-80). Первые четыре учета предназначены для наблюдений за динамикой развития болезни, постановки сезонных прогнозов, принятия обоснованных решений по защите растений;

последний учет служит для оценки потерь урожая от болезней и определения эффективности защитных мероприятий.

Степень поражения растений определяют с помощью специальных шкал: шкала Петерсона – для бурой, стеблевой, карликовой и корончатой ржавчин. Она содержит четыре серии диагностических схем с различными типами размера пустул и их распределения по поверхности листа. При учетах следует пользоваться той шкалой, которая соответствует виду возбудителя и типу проявления болезни (рис. 2.2). Шкала Маннерса разработана для желтой ржавчины (рис. 2.3).

Учеты проводят по основным стеблям, осматривая все органы растения (колос, листья, междоузлия) сверху вниз. Результаты учетов записывают в полевой журнал, заполняемый по форме 1.1. При первых учетах, когда развитие болезни не велико (менее 5%) и высока погрешность шкалы, учет можно проводить методом подсчета количества пустул на растениях. Перевод количества пустул в проценты (и обратно) для бурой, корончатой и карликовой ржавчины можно провести, пользуясь данными табл. 2.5.

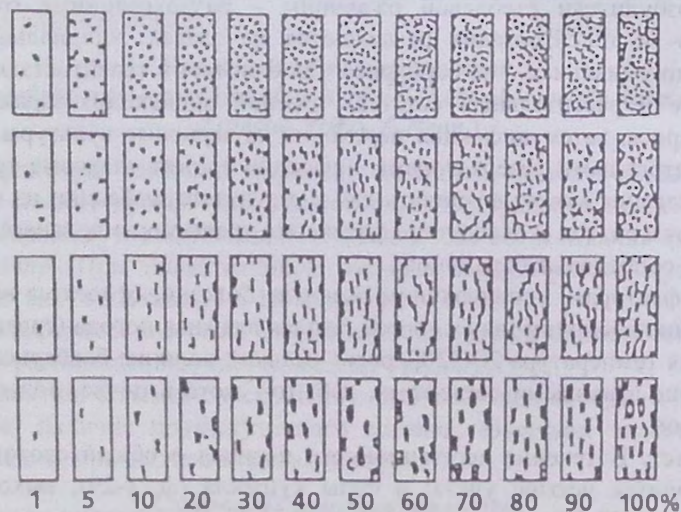


Рис. 2.2. Шкала для оценки степени поражения посевов зерновых – бурой, стеблевой, корончатой и карликовой ржавчиной (Петерсон и др.), %

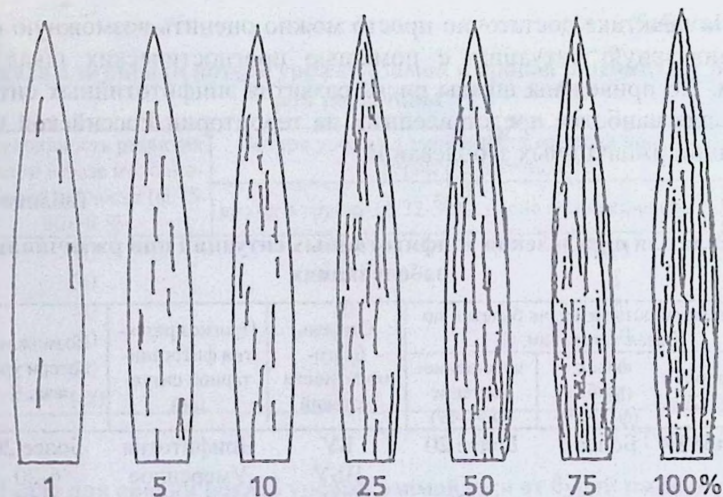


Рис. 2.3. Шкала для оценки степени поражения листьев зерновых желтой ржавчиной (Маннерс и др.), %

Таблица 2.5

Шкала перевода количества пустул (шт/л) в интенсивность поражения растений (%) (бурая, корончатая, карликовая ржавчина)

Интенсивность развития болезни, %	Количество проявившихся пустул, шт/лист		
	исходы (ф.10-13)	кущение (ф.21-29)	молочная спелость (ф.75)
1	1	3	5
5	4	12	25
10	8	25	45

Для стеблевой ржавчины пшеницы и ржи 1% поражения в фазе кущения (ф.10-13) соответствует 5 пустулам на растение, выхода в трубку (ф.30-37) – 9 пустул, колошения (ф.51-59) – 15 пустул на растение. Для желтой ржавчины 1% поражения в фазе кущения (ф.21-29) соответствует строчка ржавчины длиной 0,5 см, в фазе выхода в трубку (ф.30-37) – 1, колошения (ф.51-59) – 2 см.

Прогноз. Для постановки прогноза развития ржавчинных заболеваний применяют разные методы, в том числе математические уравнения, номограммы, компьютерные программы.

На практике достаточно просто можно оценить возможную фитосанитарную ситуацию с помощью прогностических шкал. В табл. 2.6 приведены шкалы риска развития эпифитотийных ситуаций для наиболее представленных на территории Российской Федерации ржавчинных заболеваний.

Таблица 2.6

Шкала для определения эпифитотийных ситуаций при ржавчинных заболеваниях

Интенсивность развития болезни по фазам вегетации, %			Степень благоприятности условий	Прогноз развития фитосанитарной ситуации	Возможные потери урожая, %
кущение (ф.21-29)	выход в трубку (ф.32-39)	колошение-цветение (ф.51-69)			
Более 1	Более 5	Более 20	БУ	Эпифитотия	Более 20
0,1-1	1-5	10-20	НБУ	Умеренное	6-20
			БУ	Умеренное	6-20
			НБУ	-«-	-«-
Менее 0,1	Менее 1	Менее 10	БУ	Депрессия	Менее 6
			НБУ	-«-	-«-

Примечание. БУ – сорт восприимчивый, благоприятные погодные условия (за месячный период до начала колошения): тепло (среднемесячная температура воздуха на уровне климатической нормы), осадки (30-120 мм в месяц), росы;

НБУ – сорт умеренно-восприимчивый или устойчивый, неблагоприятные погодные условия: жарко (среднемесячная температура выше нормы на 2°C и более), сухо (осадки менее 25-30 мм в месяц.); холодно (среднемесячная температура ниже нормы на 2°C и более), затяжные дожди (осадки более 120 мм в месяц).

Потери урожая от ржавчины определяют по результатам учета интенсивности развития заболеваний, проведенного в фазе молочно-восковой спелости (ф.75-80).

В табл. 2.7-2.11 приведены шкалы оценки потерь урожая от бурой, желтой и карликовой ржавчины. Для определения потерь с помощью представленных шкал необходимо знать, помимо пораженности посевов в фазе молочно-восковой спелости, сроки появления болезни на посевах и устойчивость сорта. Классификация фитосанитарной обстановки по потерям урожая зерна проводится с учетом шкалы, приведенной в табл. 1.8: депрессия – потери урожая менее 5%; умеренное развитие – потери от 6 до 20%, эпифитотия – потери более 20%.

Таблица 2.7

Шкала для оценки потерь урожая озимой и яровой пшеницы от бурой ржавчины

Интенсивность развития болезни в фазе молочно-восковой спелости (ф.75-80), R %	Потери урожая в зависимости от срока проявления первых симптомов, %	
	выход в трубку (ф.32-39)	после колошения (ф.51-59)
10	2	0,1
20	5	1
40	10	5
60	15	10
80	20	15
100	25	20

Таблица 2.8

Шкала для оценки потерь урожая озимой ржи от бурой ржавчины и ярового ячменя от карликовой ржавчины

Интенсивность развития болезни в фазе молочно- восковой спелости (ф.75-80), R %	Время проявления первых симптомов			
	выход в трубку (ф. 32-39)		после колошения (ф. 51-55)	
	Потери урожая в зависимости от устойчивости сорта, %			
	восприимчи- вый	умеренно восприимчивый	восприимчи- вый	умеренно восприимчивый
10	2	1	-	-
20	5	3	-	-
40	10	5	5	1
60	15	10	10	5
80	25	15	20	10
100	30	25	25	15

Таблица 2.9

Шкала для оценки потерь урожая озимой пшеницы от желтой ржавчины, %

Интенсивность развития болезни в фазе молочно-восковой спелости (ф.75-80), R %	Время проявления первых симптомов	
	выход в трубку (ф. 32-39)	колошение (ф.51-59)
1	2	3
30-40	5	1
41-50	5	5
51-55	10	10

Продолжение табл. 2.9

1	2	3
56-60	15	10
61-65	20	15
66-75	30	20
76-85	35	25
86-100	40	25

Таблица 2.10

Шкала для оценки потерь урожая озимой ржи от стеблевой ржавчины

Интенсивность развития болезни в фазе молочно-восковой спелости (ф.75-80), R %	Время проявления первых симптомов			
	до колошения (ф.55)		после цветения (ф.61-69)	
	Потери урожая в зависимости от устойчивости сорта, %			
	восприимчивый	умеренно восприимчивый	восприимчивый	умеренно восприимчивый
10	4	2	1	-
20	10	5	5	1
40	15	10	10	5
60	25	15	20	10
80	30	20	25	15
100	40	25	35	20

Таблица 2.11

Шкала для оценки потерь урожая овса от корончатой ржавчины

Интенсивность развития болезни в фазе молочно-восковой спелости (ф.75-80), R %	Потери урожая, %
10	3
20	7
40	12
60	15
80	18
100	20

Септориозы

(возбудители – грибы *Septoria tritici* Rob. ex Desm.; *Stagonospora nodorum* (Berk.) Castellani & E.Yermano; *Stagonospora avenae* Bissett f.sp. *triticea* T. Johnson)

Септориозные пятнистости поражают озимую и яровую пшеницу, рожь, ячмень, овес, злаковые травы, но наибольший ущерб причиняют посевам пшеницы. На листьях проявляются *S. tritici* и *S. nodorum*. На колосьях – *S. nodorum*.

Наиболее интенсивно *S. tritici* проявляется в фазах выхода в трубку (ф. 30-32) – цветения (ф. 61-69); *S. nodorum* – созревания (ф. 80).

Заражение септориозом ведет к отставанию растений в росте, преждевременному усыханию листьев, уменьшению длины и озерненности колоса, щуплости зерна, а при поражении узлов стебля – к полеганию растений. В зонах постоянного развития септориозов потери зерна от него составляют 10-15%, а в эпифитотийные годы 30-40%.

Первые симптомы заболевания появляются на всходах в виде бурых мелких полос, пятен, побурения coleoptилей и основания листьев. По мере старения пятна светлеют, приобретая пепельно-серый цвет, и на них образуются пикниды – черные и темно-бурые точки, различимые невооруженным глазом. Позже пятна сливаются, листья засыхают. При благоприятных условиях болезнь переходит с нижних листьев на верхние, достигая колоса.

Симптомы заболевания варьируют в зависимости от условий погоды и по внешним признакам проявления его трудно отличить от других пятнистостей. Для точной диагностики проводят микроскопический анализ. Основным отличительным признаком возбудителя септориоза являются мелкие бесцветные, нитевидные и палочковидные споры, выходящие из пикнид. Источниками инфекции являются растительные остатки, дикорастущие злаки, семена.

К факторам, способствующим развитию септориоза, относятся: теплая весна, обильные осадки, наличие в поле растительных остатков, безотвальная обработка почвы, зерновые и зернобобовые предшественники, несбалансированное применение азотных удобрений, возделывание восприимчивых сортов. Заражение септориозом усиливается при поражении растений другими болезнями,

применении ретардантов, нарушении регламентов применения гербицидов, полегании посевов.

Учет. Показателем поражения септориозом являются характерные пятна, проявляющиеся на листьях, листовых влагалищах, колосьях. В течение вегетационного сезона на посевах проводят четыре учета: первый – в фазе кущения (ф.21-29), второй – выхода в трубку (ф.37-39), третий – колошение-цветение (ф.51-69), четвертый – молочно-восковой спелости зерна (ф.75-80). Сроки и методы учетов септориоза совпадают со сроками учета бурой ржавчины и мучнистой росы.

Учеты проводят по основным стеблям, осматривая все листья сверху вниз. Для определения степени поражения растений пользуются принятыми в международной практике шкалами Джеймса (рис.2.4). Промежуточные значения между разными уровнями поражения устанавливают на глаз. Рассчитывают среднюю пораженность растений в учетной точке и на поле в целом. Результаты записывают в журнал по форме 1.1.

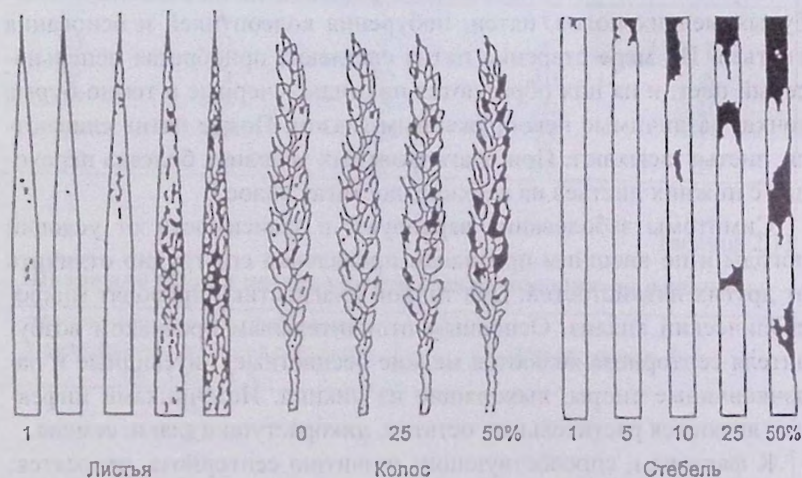


Рис. 2.4. Модифицированные шкалы Джеймса для оценки поражения зерновых культур септориозом и пиренофорозом, %

Прогноз. Оценку эпифитотийных ситуаций септориозных пятнистостей проводят с использованием шкалы, приведенной в табл. 2.12. Показателями (предикторами) прогноза являются интенсивность развития заболевания на ту или иную фазу, устойчивость сорта, ожидаемые (прогнозируемые) условия тепловлагообеспеченности после проведения учета.

Таблица 2.12

Шкала для определения эпифитотийных ситуаций септориоза листьев и пиренофороза озимой и яровой пшеницы

Интенсивность развития болезни по фазам вегетации, %			Степень благоприятности условий	Прогноз развития фитосанитарной ситуации	Возможные потери урожая, %
кущение (ф.21-29)	выход в трубку (ф.37-39)	колошение-цветение (ф.51-69)			
Более 5	Более 10	Более 20	БУ НБУ	Эпифитотия Умеренное	Более 20 6-20
1-5	6-10	11-20	БУ НБУ	Умеренное «-»	6-20 «-»
Менее 1	Менее 5	Менее 10	БУ НБУ	Депрессия «-»	Менее 6 «-»

Примечание. БУ – сорт восприимчивый; благоприятные погодные условия за месячный период до колошения: число дней с осадками более восьми, средняя температура воздуха 12-18°C;

НБУ – сорт умеренно восприимчивый, неблагоприятные погодные условия за месячный период до колошения: сухо (число дней с осадками меньше четырех), жарко (средняя температура выше 15°C); холодно (средняя температура меньше 10°C), влажно (число дней с осадками четыре-восемь).

Потери урожая от септориоза определяют по результатам учета интенсивности поражения в фазу молочно-восковой спелости (ф.75-80). В табл. 2.13 приведены уровни поражения растений в этой фазе и соответствующие им потери урожая.

Таблица 2.13

Шкала для определения потерь урожая от септориоза листьев, септориоза колоса и пиренофороза озимой и яровой пшеницы

Интенсивность развития болезни в фазе молочно-восковой спелости (ф.75-80), R %	Потери урожая от септориоза листьев и пиренофороза, %	Потери урожая от септориоза колоса, %
10	4	7
20	8	12
40	15	18
60	19	25
80	23	30

В случае комплексного поражения листьев и колоса септориозом потери урожая определяют по формуле

$$Y = (Y_1 + Y_2) - 3, \quad (2.4)$$

где Y – суммарные потери от септориоза листьев и колоса, %;

Y_1 – потери урожая от септориоза листьев, %;

Y_2 – потери урожая от септориоза колоса, %.

Классификация фитосанитарных ситуаций по потерям урожая зерна производится согласно рейтинга, приведенного в табл. 1.8.

Мучнистая роса

(возбудитель – гриб *Blumeria graminis* (DC) Speer)

Мучнистая роса поражает озимую и яровую пшеницу, озимую рожь, яровой и озимый ячмень, злаковые травы.

Симптомы болезни на зерновых культурах одинаковы: болезнь поражает наземные органы – листья, листовые влагалища, стебли, а в годы эпифитотий – колосковые чешуи и ости. Гриб паразитирует на молодых, активно вегетирующих тканях. На обеих сторонах листа образуется белый паутинный налет мицелия гриба, который затем уплотняется и принимает форму выпуклых войлочных подушечек разной величины грязно-серого цвета. Позднее они сливаются и образуют сплошной войлочный налет, на котором появляются плодовые тела – пикниды в виде черных точек.

Гриб может перезимовывать в сумчатой стадии на пожнивных остатках или в виде мицелия на озимых культурах.

Вредоносность мучнистой росы проявляется в уменьшении ассимиляционной поверхности листьев, снижении фотосинтетической активности, разрушении хлорофилла. Это приводит к преждевременному усыханию листьев, уменьшению озерненности колоса и плохому наливу зерна. Подавление роста корневой системы приводит к полеганию посевов.

Потери урожая при эпифитотийном развитии болезни могут достигать 30-35%. Эпифитотии мучнистой росы наблюдаются 4-5 раз за десять лет.

Факторами, усиливающими поражение посевов, являются возделывание восприимчивых сортов, повышенные дозы азотных удобрений, загущенные и ранние посевы озимых культур, наличие злаковых сорняков, которые могут служить резервуарами и источниками инфекции.

Учет. В течение вегетационного сезона проводится четыре учета: в фазах кущения (ф.21-29), выхода в трубку (ф.31-49), колошения-цветения (ф.51-69), молочной спелости (ф.71-75).

Сроки проведения учетов поражения мучнистой росой совпадают со сроками учетов ржавчины. Методы учетов (количество учетных точек, учитываемых растений и т.д.) изложены в разделе «Системы фитосанитарных наблюдений». Оценка интенсивности поражения проводится с использованием шкалы, приведенной на рис. 2.5.

Прогноз. Определение опасности развития эпифитотийных ситуаций проводят с помощью прогностических шкал, приведенных в табл. 2.14. Для постановки прогноза необходимо знать интенсивность поражения растений в ту или иную фазу.

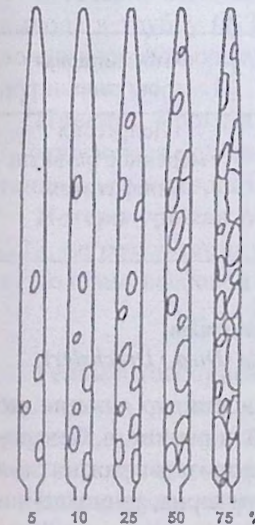


Рис. 2.5. Шкала оценки степени поражения листьев и листовых влагалищ злаков мучнистой росой, %

Таблица 2.14

**Шкала для определения эпифитотийных ситуаций
мучнистой росы озимой и яровой пшеницы**

Интенсивность развития болезни по фазам вегетации, %			Прогноз фитосанитар- ной ситуации	Возможные потери урожая, %
ф.21-29	ф.37-39	ф.51-69		
Более 1 0,5-1	Более 10 1,1-10	Более 20 11-20	Эпифитотия Умеренное развитие	Более 20 6-20
Менее 0,5	Менее 1	Менее 10	Депрессия	Менее 6

Потери урожая от мучнистой росы определяют по степени развития заболевания в фазах колошения-молочной спелости (ф.51-75). В табл. 2.15 приведены уровни поражения растений и соответствующие потери урожая.

Таблица 2.15

**Шкала оценки потерь урожая озимой и яровой пшеницы
от мучнистой росы**

Интенсивность развития заболе- вания в фазе колошения-молочной спелости (ф.51-75), R %	Потери урожая, %	Фитосанитарная ситуация
10	Менее 2	Депрессия
20	10	Умеренное развитие
40	25	Эпифитотия
60	35	-«-
80	40	-«-

Пиренофороз

(желто-коричневая пятнистость листьев,
возбудитель – гриб *Pyrenophora tritici-repentis* (Died.) Drechsler)

Пиренофорозная пятнистость поражает пшеницу, ячмень, но наиболее интенсивно проявляется на озимой пшенице в Северо-Кавказском регионе. Вредоносность пиренофороза выражается в преждевременном усыхании листьев, щуплости зерна, уменьшении длины и озерненности колоса. Потери урожая в эпифитотийные годы составляют 15-30 %. Эпифитотии наблюдаются 3-4 раза в десять лет. Гриб сохраняется на растительных остатках в виде плодовых тел черного цвета до 0,5 мм в диаметре.

Первые симптомы заболевания появляются на посевах пшеницы в фазе выхода в трубку (ф.30-32) в виде ярко-желтых пятен на листьях. Пятна округлые, Ø 2-5 мм, в центре эпидермис слегка приподнят. В дальнейшем пятна разрастаются в продольном направлении, приобретают неправильную форму и цвет усыхающей ткани. В этот период симптомы пиренофороза сходны с септориозными, что осложняет диагностику болезни. Для точной диагностики необходимо проводить микроскопический анализ, при котором основными отличительными признаками являются светло-желтые конидии с 2-6 перегородками с конидиеносцами.

Факторами, усиливающими заболевание, являются: возделывание восприимчивых сортов, наличие растительных остатков, теплая влажная погода.

Учет. Показателем развития пиренофороза служат характерные пятна, образующиеся на листьях. В связи с тем, что симптомы пиренофороза сходны с симптомами септориоза, оценку интенсивности можно проводить с использованием шкал, приведенных на рис. 2.4.

В течение вегетационного сезона проводится три учета: в фазах выхода в трубку (ф.37-39), колошения – цветения (ф.51-69) и молочно-восковой спелости зерна (ф.75-80). Результаты записывают в журнал по форме 1.1.

Прогноз. Прогноз риска развития эпифитотийных ситуаций для пиренофороза можно осуществлять с помощью табл. 2.12, разработанной для септориозных листовых пятнистостей.

Потери урожая от пиренофороза определяют по графе 2 табл. 2.13, по результатам учета интенсивности поражения листьев в фазу молочно-восковой спелости.

Гельминтоспориозные пятнистости

Гельминтоспориозные пятнистости – сетчатая, темно-бурая, полосчатая и красно-бурая – имеют сходные биологические характеристики, однако у них есть и характерные признаки, свойственные только тому или иному виду.

Источниками инфекции сетчатой пятнистости могут быть растительные остатки и семена. На растительных остатках гриб сохраняется в виде мицелия, на котором весной формируется конидиальное или сумчатое спороношение. Сумкоспоры, вышедшие из перитециев, могут служить дополнительным источником инфекции.

Инфекция темно-бурой пятнистости передается пораженными семенами, растительными остатками и через почву. На семенах грибок сохраняется в виде мицелия у зародышевого конца или в виде мицелия и конидий на поверхности семян. В растительных остатках грибок присутствует в виде мицелия, в почве -- в виде конидий. В семенах, почве и на растительных остатках грибок может сохранять жизнеспособность до пяти-семи лет.

В естественных условиях на взрослых растениях нередко бывает трудно разграничить поражение темно-бурой и сетчатой пятнистостями. Поэтому при диагностике пятнистостей морфология конидий служит характерным отличительным признаком.

Источником инфекции полосчатой пятнистости являются исключительно зараженные семена. При прорастании зараженных семян мицелий гриба проникает в конус нарастания и диффузно распространяется по растению, вызывая угнетение всего растения и полосчатую пятнистость на листьях. Этот патоген способен развиваться в широком диапазоне температур. Наибольшего развития болезнь достигает в условиях холодной и затяжной весны.

Сетчатая пятнистость ячменя
(возбудитель -- грибок *Drechslera teres* (Sacc.) Shoemaker)

Сетчатая пятнистость наиболее распространенное заболевание ячменя во всех регионах, где возделывается эта культура. Развивается в период от всходов до стадии молочно-восковой спелости зерна. Вредоносность проявляется в снижении продуктивной кустистости, высоты растений, уменьшении числа и массы зерен в колосе, сильном инфицировании зерна. Семенная инфекция снижает всхожесть семян. Зерно пивоваренных сортов ячменя не件годно для пивоварения. При поражении сетчатой пятнистостью потери урожая могут достигать 20-30%.

Болезнь появляется в виде удлиненных бледно-желтых или бурых пятен с характерным сетчатым рисунком. Сильное развитие болезни отмечается в период колошения-цветения ячменя, максимум в фазе молочно-восковой спелости. На листьях взрослых растений симптомы болезни варьируют в зависимости от сорта. Повреждения могут иметь вид мелких коричневых черточек, полосок размером 1-3 x 0,3-0,5 см, округлых или овальных коричневых

тен. Грибок поражает также стебли, листовые влагалища, колосковые чешуи.

Темно-бурая пятнистость зерновых (возбудитель -- грибок *Bipolaris sorokiniana* (Sacc.) Shoem.)

Темно-бурая пятнистость поражает ячмень, пшеницу, рожь. Вредоносность выражается в снижении урожая, уменьшении числа и массы зерен в колосе, сильном заражении семян. Ухудшаются технологические качества: у ячменя -- пораженное зерно не件годно для пивоварения, у пшеницы -- при сильном поражении изменяется цвет муки, ухудшаются хлебопекарные свойства. Потери урожая зерна могут составлять 20-30%.

Темно-бурая пятнистость зерновых культур проявляется на листьях в виде округлых или продолговатых коричневых некрозов. Характерная особенность -- наличие темного участка в центре пятна. У пораженного колоса пленки колосков буреют, зародышевый конец семени приобретает темную окраску («черный зародыш»).

Полосчатая пятнистость ячменя
(возбудитель -- грибок *Drechslera graminea* (Rabenh.) Shoemaker., *Helminthosporium graminearum* Rabh.)

Полосчатая пятнистость распространена повсеместно, где возделывается ячмень. Вредоносность болезни выражается в снижении продуктивной кустистости; растения часто не выколашиваются, ухудшаются технологические качества зерна, снижается урожай. Потери урожая могут составлять 20-30%.

На листьях появляются бледно-желтые пятна, окаймленные темным ободком. В дальнейшем они удлиняются, тянутся от основания листа к верхушке, имеют оливково-бурый налет конидиального спороношения. Листья расчлняются на отдельные полосы, засыхают и отмирают. Пятнистость сильнее проявляется в период от цветения до налива зерна. Грибок вызывает также загнивание корневой системы и побурение зародыша зерна.

Красно-бурая пятнистость овса (возбудитель -- грибок *Drechslera avenae* (Eidam.) Scharif.)

Красно-бурая пятнистость овса распространена повсеместно. Вредоносность болезни проявляется в снижении массы зерен в

метелке, уменьшении урожая, сильном поражении зерна. Потери урожая от красно-бурой пятнистости могут достигать 10-20%.

Красно-бурая пятнистость проявляется на листьях в виде темно-серых или коричневых пятен с темным ободком. Края пятен окрашены более интенсивно, чем центральная часть. Во влажную погоду появляется оливковый налет конидиального спороношения. При сильном поражении листья засыхают и отмирают.

Возбудитель красно-бурой пятнистости овса зимует в виде мицелия на пораженных растительных остатках и семенах. Конидии гриба – светло-серовато-бурые, цилиндрические, прямые или слегка изогнутые, с 4-6 перегородками, размером 80-120 x 12-18 мкм.

К факторам, усиливающим развитие всех видов гельминтоспориозных пятнистостей, относятся: восприимчивые сорта, несбалансированное внесение удобрений, размещение посевов по поражаемым предшественникам, сильная зараженность семян, некачественное протравливание семян, повышенная влажность воздуха, запозывание со сроками уборки урожая. Развитию темно-бурой пятнистости способствует теплая влажная погода, сетчатой пятнистости – прохладная и дождливая погода в период посев – всходы – трубкование.

Потери урожая определяют по результатам учета интенсивности развития болезней, проводимого в фазы колошения-налива зерна (ф.51-71). В табл. 2.16-2.17 приведены шкалы для оценки потерь урожая.

Учет. Для определения поражения зерновых культур гельминтоспориозными пятнистостями за сезон проводят четыре учета: в фазах всходов (ф.11-13), выхода в трубку (ф.37-39), колошения – цветения (ф.51-69) и созревания зерна (ф.71-85). Количество учетных точек и учитываемых растений такие же, как и при учете ржавчины, септориоза, мучнистой росы. По каждому заболеванию определяют степень поражения в процентах с помощью шкал (рис. 2.6-2.7). Листья осматривают сверху вниз, определяя пораженность каждого листа и затем рассчитывают среднее поражение растений в учетных точках и по всему полю. Результаты учетов записывают в журнал по форме 1.1.

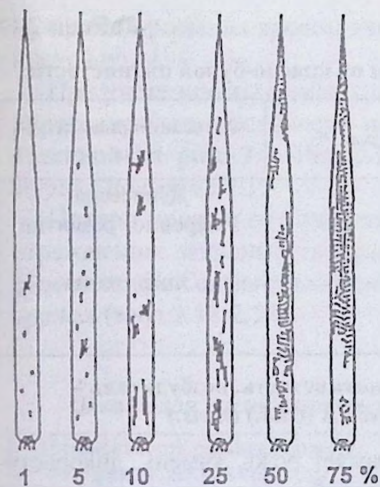


Рис. 2.6. Шкала для оценки интенсивности поражения листьев ячменя сетчатой пятнистостью, %

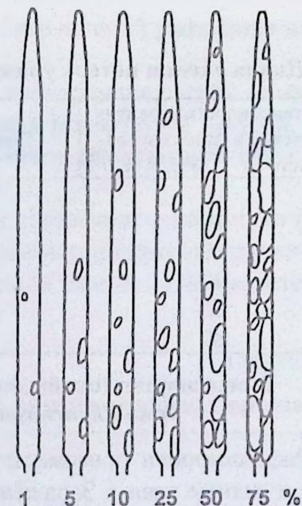


Рис. 2.7. Шкала для оценки интенсивности поражения ячменя темно-бурой и полосчатой пятнистостями, ржи и ячменя – ринхоспориозом и оливковой плесенью, %

Таблица 2.16

Шкала для определения потерь урожая зерна ярового ячменя от полосчатой, темно-бурой и сетчатой пятнистостей

Интенсивность развития болезни в фазе колошения - налива зерна (ф.51-71), R %	Потери урожая, %			Фитосанитарная ситуация
	полосчатая пятнистость	темно-бурая пятнистость	сетчатая пятнистость	
10	5	4	3	Депрессия
20	10	8	7	Умеренное развитие
40	20	15	15	-«-
60	30	25	20	Эпифитотия
80	40	30	25	-«-

Таблица 2.17

Шкала оценки потерь урожая овса от красно-бурой пятнистости

Интенсивность развития болезни в фазе созревания (ф. 71-85), R %	Потери урожая, %	Фитосанитарная ситуация
5	2	Депрессия
10	5	Умеренное развитие
20	10	-«-
40	20	Эпифитотия
60	30	-«-
80	40	-«-

Ринхоспориоз (окаймляющая пятнистость, возбудитель – гриб *Rhynchosporium secalis* (Oud.) Davis.)

Распространен повсеместно, поражает рожь, ячмень, дикорастущие и сеяные травы. Заражение растений происходит от всходов до созревания, наиболее массовое развитие заболевания отмечается в фазе колошения-цветения (ф.51-69). При сильном поражении потери урожая могут достигать 30%. Эпифитотии ринхоспориоза в районах возделывания ржи и ячменя отмечаются 2-3 раза за десять лет.

Ринхоспориоз проявляется в виде водянистых, затем беловато-серых пятен овальной или удлиненной формы, размером 0,5-5 см, с обеих сторон листа и во влагалищах листьев. Пятна имеют ярко выраженную кайму светлого (у ржи) и коричневого (у ячменя) цвета. При влажной погоде хорошо заметно спороношение гриба.

Источником инфекции служат зараженные растительные остатки и почва, где патоген сохраняется до одного года. Заражаются растения и конидиями, которые распространяются по посеву. В последние годы происходит нарастание ринхоспориоза. К факторам, усиливающим развитие болезни, относятся прохладная влажная погода, ранние сроки сева, зерновые предшественники, злаковые сорняки.

Учет. На посевах ржи проводят три учета: первый – в фазе выхода в трубку (ф. 37-39), второй – колошение-цветение (ф. 51-69), третий – в фазе созревания (ф. 71-85). На яровом ячмене необходимо провести четыре учета: первый – в фазе кущения (ф. 21-29), последующие в те же сроки, что и у озимой ржи. На озимой ржи сроки учетов ринхоспориоза совпадают с учетом бурой ржавчины и

мучнистой росы, на яровом ячмене – карликовой ржавчины и мучнистой росы.

При учете просматривают листья и влагалища сверху вниз. Для определения интенсивности поражения пользуются шкалой, приведенной на рис. 2.7. Результаты учетов записывают в полевой журнал по форме 1.1.

Потери урожая от ринхоспориоза оценивают с помощью шкал, отражающих зависимость между степенью поражения растений в фазе молочной спелости ячменя и озимой ржи (ф.71-80) и потерями урожая (табл.2.18-2.19).

Таблица 2.18

Шкала для оценки потерь урожая ячменя от ринхоспориоза

Интенсивность развития болезни в фазе молочной спелости (ф.71-80), R %	Потери урожая, %	Фитосанитарная ситуация
10	3	Депрессия
20	5	Умеренное развитие
40	13	-«-
60	21	Эпифитотия
80	25	-«-

Таблица 2.19

Шкала для оценки потерь урожая озимой ржи от ринхоспориоза

Интенсивность развития болезни в фазе молочной спелости (ф.71-80), R %	Потери урожая в зависимости от устойчивости сорта, %	
	восприимчивый	умеренно восприимчивый
10	2	1
20	5	3
40	10	5
60	15	10
80	20	15

Фузариозная пятнистость листьев зерновых культур (возбудители – грибы *Fusarium nivale* (Fr) Ces., *F.culmorum* (W.G.Sm.) Sacc.)

В последние годы на листьях озимой пшеницы и ржи отмечается усиление проявления фузариозных пятнистостей. Болезнь раз-

бивается с фазы трубкования (ф.31-49) и поражает последовательно все листья до фазы молочно-восковой спелости (ф.75-80).

Симптомы болезни проявляются в виде серовато-желтых очерченных пятен, которые затем разрастаются, занимая всю площадь листа. Листья преждевременно засыхают и отмирают. В результате уменьшаются урожайность и масса 1000 зерен, ухудшается качество зерна, снижается всхожесть, поражаются семена. При эпифитотийном развитии потери урожая могут достигать 20%.

Источником инфекции фузариоза листьев служат перезимовавшие растения озимых культур, пораженные снежной плесенью. Весной после возобновления вегетации инфекция с нижних листьев переходит на вновь образующиеся.

К основным факторам, усиливающим заболевание, относятся весеннее поражение растений снежной плесенью, прохладная влажная погода в начале вегетации, избыточное азотное питание, зерновые предшественники.

Учеты. Первое обследование следует осуществлять в фазе выхода растений в трубку (ф.31-37), второе – конец колошения-начало цветения (ф.51-69), третье – в фазе налива зерна (ф.71-85). Для учета интенсивности поражения можно пользоваться шкалой, приведенной на рис. 2.4 (листья). Результаты учета заносят в полевой журнал по форме 1.1.

Оливковая плесень (возбудитель – гриб *Cladosporium herbarum* L.k.)

Оливковая плесень распространена повсеместно. Она поражает озимую пшеницу и рожь, в меньшей степени – ячмень и овес.

Массовое развитие болезни наблюдается в период, начиная с фазы конец цветения (ф.69) до начала созревания зерна (ф.80). Максимальные потери зерна достигают 10-15%, ухудшается его качество. Болезнь проявляется на листьях, стеблях, в значительной степени на колосьях в виде оливково-черного бархатистого плотного налета.

В последние годы оливковая плесень в сильной степени поражает листья ржи. Отмечается эпифитотийное развитие в годы с жаркой погодой. Эпифитотии наблюдаются 1-2 раза за десять лет.

Учет. Оливковая плесень на листьях ржи и иногда пшеницы чаще проявляется после цветения, поэтому проводят два учета:

первый – в фазе конец цветения-начало налива зерна (ф.69-71), второй – полной спелости (ф.87-91). При определении интенсивности поражения следует пользоваться шкалой, приведенной на рис. 2.2. Результаты учета записывают в полевой журнал по форме 1.1.

2.4. Болезни репродуктивных органов

Головневые болезни

Головня зерновых культур относится к числу наиболее распространенных и вредоносных заболеваний. На пораженных растениях разрушению подвергаются отдельные завязи или целые соцветия, стебли, листья.

Кроме явных потерь болезнь вызывает потери, не поддающиеся учету при внешнем осмотре, т. е. скрытые потери. Они выражаются в том, что возбудитель, находящийся в растении с момента прорастания зерна до созревания семян, действует на растение угнетающе – снижается всхожесть семян, зараженные проростки сильнее поражаются почвенными грибами, растения отстают в росте, многие из них не выколашиваются, нарушается нормальное течение биохимических процессов, ухудшается налив зерна. Скрытые потери особенно велики на озимой пшенице, на которой грибок дольше оказывает отрицательное воздействие.

Наиболее часто встречаются на посевах твердая головня пшеницы, твердая, или каменная головня ячменя, пыльные головни пшеницы, ячменя и овса. Несколько реже отмечаются стеблевая головня ржи, твердая (покрытая) головня овса, карликовая головня пшеницы. Другие виды головни встречаются довольно редко и существенного хозяйственного вреда не имеют.

Твердая головня пшеницы (возбудители – грибы (*Tilletia tritici* (Pers.) Rostr. = *T. caries* (DC.) Tul.)

Твердая, или каменная головня ячменя (возбудитель – грибок *Ustilago hordei* (Pers.) Lagerh.)

Заражение происходит во время прорастания семян, когда споры гриба образуют гифы, внедряющиеся в проросток. Далее развитие идет диффузно вместе с развивающимся растением.

Болезни обнаруживаются на колосьях в период созревания. Пораженные колосья остаются прямостоячими (не поникают под тя-

жестью зерна, как здоровые), вместо зерен в них образуются головневые мешочки, заполненные массой спор. При уборке и обмолоте головневые мешочки разрушаются, споры прилипают к поверхности зерна (у ячменя попадают и под пленки), где сохраняются вплоть до посева.

Пыльная головня пшеницы и ячменя
(возбудители – грибы (*Ustilago tritici* (Pers.) Rostr.
и *Ustilago nuda* (Jens.) Kell. & Swing.)

Болезни имеют сходные симптомы и циклы развития, но возбудители различаются строгой специализацией к растению-хозяину и не могут переходить на другую культуру. Заражение происходит во время цветения, когда споры попадают на цветок и, прорастая, грибок достигает зародыша семени. После посева таких семян находящийся в них мицелий гриба трогается в рост одновременно с проростком и диффузно распространяется по стеблю. Достигая колоса, мицелий разрастается и постепенно разрушает его с образованием массы спор.

Пыльная головня овса
(возбудитель – грибок *Ustilago avenae* (Pers.) Rostr.)

Проявляется в период выметывания. Поражается обычно вся метелка, завязь и все части цветка превращаются в черно-оливковую пыль, состоящую из спор. Во время цветения овса споры распыляются, попадают внутрь цветка и под чешуйки здоровых растений, где прорастают, образуя покоящуюся грибницу. Весной, когда высеянные семена прорастают, трогается в рост и покоящаяся в них грибница, которая заражает проросток.

Стеблевая головня ржи
(возбудитель – грибок *Urocystis occulta* (Wallr.) Rabh.=
Tubercinia occulta (Wallr.) Liro)

Поражается только рожь. Проявляется в период колошения. На стебле ниже колоса (иногда на колосковых чешуях, влагалищах, листьях) проявляются длинные узкие, впоследствии сливающиеся трещины, заполненные массой спор. Стебель искривляется, нередко образуя петлю. Пораженные растения не выколашиваются или образуют уродливый, чаще всего пустой колос. Споры сохраняют-

ся в почве или на поверхности семян. Заражение происходит во время прорастания семян, как у твердой головни.

Карликовая головня пшеницы
(возбудитель – грибок *Tilletia controversa* Kuhn.)

Поражает только озимую пшеницу и пырей. Больные растения имеют ветвистую форму, в 2 раза и более меньше здоровых. Характерный признак болезни – способность головневых мешочков растрескиваться при обильных утренних росах. В результате масса спор осыпается на землю, листья, стебли. Они способны прорастать только на свету; заражение происходит у поверхности почвы в период от появления всходов и до начала выхода в трубку.

Основным источником инфекции головни (за исключением карликовой головни пшеницы и стеблевой головни ржи) являются семена, поэтому главным фактором, предохраняющим от заболевания является протравливание. Усилению развития твердой головни способствуют глубокая заделка семян, низкая температура почвы (8-10°C) в период прорастания семян. Развитию пыльной головни благоприятствует повышенная температура почвы.

Способствуют распространению головни восприимчивые к ней злаковые предшественники и отсутствие пространственной изоляции между полями одной и той же культуры.

Учет. Твердая головня пшеницы, твердая и стеблевая головни ржи, твердая головня ячменя и овса проявляются в начале восковой спелости зерна; пыльные головни пшеницы, ржи, ячменя – в период цветения. Однако на практике принято все головневые заболевания пшеницы, ржи, ячменя и овса учитывать в конце молочной-начале восковой спелости зерна (ф.75-85).

Учет проводят по видам головни для каждой культуры. Оценивают общее состояние растений в поле, берут пробные снопы и тщательно осматривают.

Проба при учете головневых болезней представляет группу растений (снопы), взятых в одной точке. С поля площадью до 100 га в 10 точках берут снопы по 50-100 растений в каждой. При обследовании большей площади дополнительно берут по 2 снопа с каждых 100 га.

Расчет распространенности головневых болезней проводят по формулам:

$$P = \frac{n}{N} \cdot 100, \quad (2.5)$$

где P – распространенность болезни, %;

n – число больных растений в снопе;

N – общее число растений в снопе;

$$P_{св} = \frac{\sum SP}{S_{обсл.}}, \quad (2.6)$$

где $P_{св}$ – средневзвешенная распространенность, %;

$\sum SP$ – сумма произведений зараженных площадей (S) на соответствующие им показатели распространенности болезни (P);

$S_{обсл.}$ – обследованная площадь.

Потери урожая. При учете недобора зерна от головни следует иметь в виду, что полная вредоносность этого типа болезней складывается из явных и скрытых потерь. Общие потери урожая вычисляются по шкале, приведенной в табл. 2.20.

Таблица 2.20

Шкала для оценки общих потерь урожая от твердой и пыльной головни (по данным Чумакова, Захаровой, 1986)

Распространенность болезни (количество пораженных растений), %	Потери урожая, %	
	яровые	озимые
0,01	0,1	0,2
0,05	0,5	1
0,1	1,1	1,9
0,3	2,9	5,3
0,5	4,4	8
0,75	5,8	10,5
1	6,6	12
1,5	7,1	12,7
3	8,3	13,8
10	13,8	19,2

Фузариоз колоса и зерна (возбудители – грибы *Fusarium graminearum* Schwabe, *F. avenaceum* (Fr. Fr.) Sacc. *F. poae* (Peck) Wr., *F. sporotrichioides* (Sherb.))

Во влажные годы на посевах пшеницы и ржи могут отмечаться вспышки фузариоза колоса. В результате поражения ухудшаются

посевные, говарные и пищевые качества зерна. Возбудитель фузариоза выделяет фузариотоксины, в результате чего зерно становится непригодным для использования в пищевых и кормовых целях даже при небольшой степени поражения. Наиболее интенсивно заражение происходит в фазе цветения (ф.65-69). Зерно может поражаться также в поле в валках и на току. Потери урожая при благоприятных для развития гриба условиях могут достигать 25-30%.

Симптомы поражения фузариозом колоса проявляются в виде пожелтения колосьев; на колосковых чешуях образуется паутинный налет мицелия, зерно становится щуплым, при его прорастании развивается мицелий белого, розового или красноватого цвета. При позднем поражении внешние признаки болезни выражены менее отчетливо. Источниками инфекции служат пожнивные и послеуборочные остатки, почва и инфицированные семена.

Факторами, усиливающими поражение посевов фузариозом, являются зерновые предшественники, особенно кукуруза, минимализация обработки почвы (поверхностная обработка дисковыми орудиями), позднеспелые сорта, несбалансированное питание (избыток азота), посев некондиционными семенами. Усиливает поражение фузариозом также несоблюдение оптимальных сроков сева, загущение и полегание посевов, теплая влажная погода в период цветения, обработка ретардантами, отдельная затяжная уборка.

Учет. Первый учет осуществляют в фазе колошения (ф.55), осматривая растения в поле, второй – перед уборкой по апробационному снопу (ф.87-91). При первом учете на контролируемых полях площадью до 100 га в 20 точках осматривают подряд без выбора 10-20 растений. При сильной пораженности (более 10%) – 10 растений, при слабой (менее 10%) – 20 растений. При апробационном учете с поля, площадью до 100 га в 10 точках берут снопы по 50-100 растений в каждой точке. При обследовании большей площади дополнительно берут по 2 снопа с каждых 100 га.

Для определения степени поражения используют шкалу учета (рис. 2.8). По результатам учета рассчитывается распространенность и интенсивность поражения растений (формулы (1.3-1.4) и (1.5-1.8)). Результаты учетов записываются в полевой журнал по форме 1.5.

Потери урожая зависят от устойчивости сорта, уровня первичного проявления фузариоза на колосе и продолжительности разви-

тия болезни от первичного проявления до фазы молочно-восковой спелости (ф.75-80).

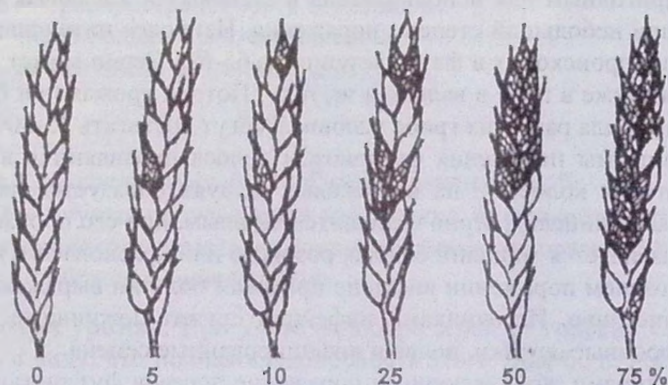


Рис. 2.8. Шкала для оценки степени поражения колоса фузариозом, %

В табл. 2.21 приведены потери урожая при разных сроках и уровнях первичного проявления болезни.

Таблица 2.21

Потери урожая пшеницы от фузариоза колоса
(на основании данных Терехова В.И. и др., 2000), %

Степень вос- приимчивости сорта	Период от проявле- ния болезни до молочно-восковой спелости, сутки	Потери урожая при уровне первичного прояв- ления			
		0,1%	1%	5%	10%
Умеренно устойчивый	5	Менее 10	Менее 10	10-20	10-20
	15	Менее 10	10-20	Более 50	Более 50
	25	10-20	Более 50	Более 50	Более 50
Умеренно восприим- чивый	5	Менее 10	10-20	20-50	20-50
	15	20-50	Более 50	Более 50	Более 50
	25	Более 50	Более 50	Более 50	Более 50

Чернь колоса (возбудители – грибы *Alternaria spp.*,
Cladosporium herbarum Lk)

В последние годы происходит нарастание черни колоса, которая вызывается комплексом патогенов. Особенно сильно заболевание проявляется на Северном Кавказе, в Поволжье, в Центральном районе. Заражаются пшеница, рожь, ячмень. Особенно вредоносна болезнь на посевах пшеницы и ржи.

Симптомы болезни выражаются в том, что на колосьях образуется налет черно-оливкового мицелия, поражающий колосковые чешуи, ости. Растения отстают в росте, иногда полегают. Поражение колосьев чернью вызывает щуплость зерна, снижение массы 1000 зерен, ухудшение качества зерна. Потери урожая могут достигать 20 % и более.

Факторами, усиливающими заболевание, являются теплая погода с обильным увлажнением перед уборкой, полегание посевов.

Учет поражения чернью следует проводить в фазе созревания зерна (ф.85). Метод учета такой же как и фузариоза колоса. Результаты учетов записывают в полевые журналы по форме 1.5.

Спорынья зерновых культур (возбудитель –
гриб *Claviceps purpurea* (Fr.: Fr.) Tul.)

Спорынья хлебных злаков способна поражать рожь, пшеницу, ячмень, овес и злаковые травы. Заболевание проявляется при созревании зерновых культур. Болезнь оказывает влияние на качество зерна и муки: примесь склеротиев более 0,05% делает их ядовитыми для животных и человека. Прямые потери урожая зачастую превышают 10-15%, общие потери в отдельные годы могут достигать 25%.

Симптомы болезни выражаются в том, что в колосках ржи и других злаков образуются удлиненные, роговидной изогнутые рожки, темного или темно-бурого цвета с фиолетовым оттенком – склеротии гриба. В пораженном колосе или метелке развивается от одной до пяти склеротий.

Часть склеротий может осыпаться, когда злаки на корню или во время уборки, и попадает в почву, другая – обмолачивается вместе с зерном и сохраняется в виде механической примеси.

Ежегодному распространению и возобновлению инфекции патогена способствует его широкая специализация. Спорынья ржи,

тритикале, мятлика и пырея служит основным источником инфекции для других злаков. Источниками сохранения и возобновления инфекции являются склеротии гриба, которые зимуют в почве или примеси к зерну. Весной склеротии прорастают, образуя стромы с шарообразной головкой, где формируются сумки с аскоспорами. Массовый лет спор совпадает с периодом цветения ржи и других злаков. При благоприятных условиях (оптимальные температура и влажность) споры заражают цветковую завязь, на поверхности которой развивается конидиальное спороношение.

Факторами, способствующими развитию болезни, являются: наличие склеротий на поверхности почвы и в зерне, нарушение агротехники и обилие осадков в период конидиальной стадии гриба. Поражению растений спорыньей способствует также посев свежесобранными семенами, возделывание восприимчивых сортов, злаковые сорняки и зерновые предшественники.

Учет спорыньи необходимо проводить в фазе созревания зерновых (ф.80-87), когда образовались рожки. Они хорошо видны в колосьях. Для определения распространенности болезни с площади 100 га в 10 точках берут снопы по 50 растений в каждой точке. На посевах большей площади дополнительно берут по 2 снопа с каждых 100 га. Подсчитывают количество пораженных растений. Определяется средневзвешенный процент распространения спорыньи, учитывающий количество пораженных растений и зараженную площадь. Результаты записываются в полевой журнал по форме 1.4. (формулы 1.3-1.8)

3. АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ФИТОСАНИТАРНЫХ НАБЛЮДЕНИЙ

Применяемые в настоящее время методы анализа фитосанитарной информации имеют ряд существенных недостатков, снижающих ее ценность и затрудняющих практическое использование для постановки прогнозов и принятия объективных решений по проведению защитных мероприятий.

Основные недостатки этих методов:

несовершенство методологии определения интенсивности развития вредящего биообъекта на той или иной территории (хозяйство, район, область, республика, страна);

отсутствие геоинформационных и агроэкологических показателей, определяющих фитосанитарное состояние территорий (пораженные площади, уровни поражения по площадям, сорта, их устойчивость и т.д.);

отсутствие хозяйственно-экономических показателей фитосанитарных ситуаций, складывающихся на той или иной территории.

По существующим методам фитосанитарной диагностики данные учетов развития болезней, полученные в хозяйствах, рекомендуется усреднять до уровня хозяйства, на уровне района – в среднем по району, на уровне области – в среднем по области. Усредненные (даже средневзвешенные) фитосанитарные данные без территориальных (площадных) характеристик не имеют практического значения. Необходимо знать на какой площади ожидается тот или иной уровень развития болезни (эпифитотия, умеренное развитие, депрессия). Однако интенсивность развития заболевания еще не в полной мере говорит о хозяйственном значении возникшей фитосанитарной ситуации. Необходимо объективно оценивать величину потерь урожая, причиняемых патогенами.

Использование для характеристики фитосанитарного состояния не только фитопатологических (развитие болезни), как это принято в настоящее время, но также геоинформационных (пораженные

площади) и хозяйственно-экономических показателей позволит повысить содержательность информации и решить ряд ранее недоступных задач, в частности:

более обоснованно прогнозировать масштабность и интенсивность эпифитотии (пораженные площади, уровень развития эпифитотии на той или иной территории, потери урожая);

определять площади, подлежащие защите;

обоснованно оценивать потребность в химических средствах защиты (ассортимент пестицидов, объемы закупок пестицидов и т. д.);

выявлять факторы, определяющие эпифитотийные процессы;

разрабатывать предложения по профилактике заболеваний для территорий высокого риска развития эпифитотий.

Предлагаемая система анализа фитосанитарной информации предусматривает последовательную экспертизу посевов на всех уровнях – от первичной диагностики заболеваний до аналитической оценки фитосанитарной ситуации.

Один из путей решения этой задачи – разработка унифицированных форм представления фитосанитарной информации для разных уровней фитосанитарного мониторинга (хозяйство, район, область) и методов для их первичной обработки и последующего анализа.

Предлагаемая система анализа информации имеет иерархическую схему, т.е. формы заполняются последовательно и каждая следующая форма является продолжением предыдущей (табл. 3.1).

Первичную диагностику болезней, учеты пораженности растений на стационарных полях и при маршрутных обследованиях осуществляют специалисты государственных структур в сфере защиты растений и фитосанитарного мониторинга районного уровня, а также специалисты сельхозпредприятий, ими заполняются формы 1.1-1.5, на основе которых заполняются формы 2 и 3, которые направляются в региональные структуры, где в результате обобщающего анализа результатов заполняются формы 4 и 5, которые передаются в структуры Министерства сельского хозяйства Российской Федерации.

Таблица 3.1

Формы записи результатов фитосанитарной экспертизы посевов зерновых культур

№ формы	Уровень	Метод экспертизы	Контролируемые показатели			Цель экспертизы
			фактические	прогностические	расчетные	
1	2	3	4	5	6	7
1.1-1.5	Районный	Полевые наблюдения, расчеты	Интенсивность поражения растений	-	Развитие или распространение заболеваний в учетных точках и контрольных полях	Определение интенсивности развития болезней
2		Расчеты средневзвешенных показателей развития заболеваний	Интенсивность поражения пораженных площадей	-	Средневзвешенное развитие болезни на всей площади и на пораженной площади	Оценка фитосанитарной ситуации на территории района
3		Обобщение результатов фитосанитарных наблюдений по району	Средневзвешенные значения интенсивности поражения, пораженные площади	Планируемая урожайность, потери урожая	Площадь посевов по классам фитосанитарных ситуаций. Потери урожая. Объем химзащитных мероприятий	Фитосанитарная обстановка в районе, прогнозистическая оценка потерь урожая, площади, подлежащие защите

1	2	3	4	5	6	7
4	Региональный	Обобщение результатов фитосанитарных наблюдений по области (краю, республике)	Пораженные площади, интенсивность поражения		Средневзвешенное развитие болезней на всей площади и на пораженной площади	Оценка фитосанитарных ситуаций на территории области (края, республики)
5			Средневзвешенные значения интенсивности поражения, пораженные площади	Планируемая урожайность, потери урожая	Площади посевов по классам фитосанитарных ситуаций. Потери урожая. Объем химических мероприятий	Фитосанитарная обстановка в области (крае, республике), прогнозическая оценка потерь урожая, площади, подлежащие защите
6	Федеральный	Обобщение результатов фитосанитарных наблюдений по Российской Федерации	Средневзвешенные значения интенсивности поражения, пораженные площади	Планируемая урожайность		Фитосанитарная обстановка по Российской Федерации

3.1. Формы учета фитосанитарного состояния посевов

Фитосанитарный паспорт поля

Перед началом наблюдений и учетов на каждое выбранное для контроля поле составляется фитосанитарный паспорт. В паспорт заносятся сведения о месте расположения поля (область, район, хозяйство), номер поля, его площадь; дается общая агроэкологическая характеристика (почва, ее механический состав, предшественник, культура, сорт и др.). Обязательно указывается планируемая (предполагаемая) урожайность. В паспорте перечисляются основные агротехнические мероприятия, влияющие на фитосанитарную обстановку, и показатели, характеризующие ее состояние.

Сведения об агротехнических мероприятиях заносятся в паспорт по мере их проведения, а фитосанитарные показатели заполняются в конце вегетационного сезона.

Образец бланка

Фитосанитарный паспорт поля

Область _____
 Район _____
 Хозяйство _____
 Севооборот _____ Поле № _____ Участок № _____ Площадь _____ га
 Почва _____ Механический состав _____ Пахотный слой _____ см
 Предшественник _____ Удобрение под предшественник _____
 Культура _____ Сорт _____ Планируемая урожайность _____

Агротехнические показатели*

1. Предпосевная обработка поля (вспашка с оборотом пласта, вспашка без оборота, поверхностное рыхление).
2. Семена (протравленные, не протравленные).
3. Срок сева (ранний, нормальный, поздний).
4. Условия сева (благоприятные, неблагоприятные, сухо, влажно).
5. Удобрения (N _____ кг/га, P _____ кг/га, K _____ кг/га).
6. Регуляторы (применялись, не применялись).
7. Инсектициды (применялись _____, не применялись).
8. Фунгициды (применялись _____, не применялись).

Фитосанитарные показатели

Засоренность (высокая, средняя, низкая).
 Вредители *** _____
 Болезни ** _____
 Урожайность _____
 Потери урожая _____

* Нужно подчеркнуть или заполнить.

** Препарат, доза, срок.

*** Название вредителя, название болезни, максимальная интенсивность поражения или распространения.

Заполняется специалистами защиты растений всех уровней (хозяйство, район, область и т.д.) при проведении маршрутных обследований и на стационарных полях.

При заполнении формы записывают степень развития заболевания на каждом фотосинтезирующем листе (столбцы 3-6) по ярусам, поражения стебля (7 столбец), поражения колоса (8 столбец).

Оценку пораженности проводят последовательно, сначала определив развитие заболевания на одном растении, а затем в учетной точке и на всем поле. Для расчетов используют следующие формулы:

определение интенсивности развития заболевания на растении при поражении только листового аппарата

$$A_{\text{л}} = \frac{\sum a_{1...n}}{n_{\text{л}}}, \quad (3.1)$$

где $A_{\text{л}}$ — интенсивность поражения листьев, %;

$\sum a_{1...n}$ — сумма интенсивности поражения отдельных листьев, %;

$n_{\text{л}}$ — число учтенных листьев, шт. ;

определение развития заболевания на растении при поражении листьев и стеблей

$$A_{\text{раст.}} = A_{\text{л}} + 0,3A_{\text{ст}}, \quad (3.2)$$

где $A_{\text{раст.}}$ — интенсивность поражения растений, %;

$A_{\text{л}}$ — интенсивность поражения листьев, %;

$A_{\text{ст.}}$ — интенсивность поражения стебля, %;

определение интенсивности развития заболевания в учетной точке

$$R_{\text{т}} = \frac{\sum A_{\text{раст.}}}{N_{\text{р}}}, \quad (3.3)$$

где $R_{\text{т}}$ — интенсивность развития заболевания в точке, %;

$\sum A_{\text{раст.}}$ — суммарное значение поражений растений, %;

$N_{\text{р}}$ — число учтенных растений;

определение интенсивности развития заболевания на поле

$$R_{\text{п}} = \frac{\sum R_{\text{т}}}{N_{\text{т}}}, \quad (3.4)$$

где $R_{\text{п}}$ — интенсивность поражения в поле, %;

$\sum R_{\text{т}}$ — суммарное значение поражения в учетных точках, %;

$N_{\text{т}}$ — число учетных точек.

* Учет проводится только по фотосинтезирующим листьям.

Полевые записи учета листостебельных инфекций зерновых культур (заполняется на районном уровне при учетах на стационарных участках и проведении маршрутных обследований)

Район _____ Сорт _____
Хозяйство _____ Площадь поля _____
Культура _____ Дата учета _____
Номер поля _____ Фаза развития растений _____

Номер учетной точки (пробы)	растения	Поражение листьев (стеблей), начиная сверху, %											
		Заболевание						Заболевание					
		листья $A_{\text{л}}$				сте- бель, $A_{\text{ст}}$	ср. $A_{\text{раст.}}$	листья $A_{\text{л}}$				сте- бель, $A_{\text{ст}}$	ср. $A_{\text{раст.}}$
		1 a_1	2 a_2	3 a_3	4 a_4			1 a_1	2 a_2	3 a_3	4 a_4		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	1												
	2												
	.												
	.												
	10												
	Ср. по точке												
10	1												
	.												
	.												
	10												
	Ср. по точке												
	Ср. по полю												

Форма 1.2

Заполняется специалистами по защите растений (хозяйство, район, область, край, республика) при учетах на стационарных полях и при маршрутных обследованиях. Форма предназначена для записи учета корневых гнилей и инфекционного выпревания независимо от этиологии при равномерно-рассеянном поражении.

Форма 1.2

Полевые записи учета корневых гнилей и инфекционного выпревания (при равномерно-рассеянном поражении)
(заполняется на районном уровне при учетах на стационарных полях и проведении маршрутных обследований)

Район	_____	Сорт	_____
Хозяйство	_____	Площадь поля	_____
Культура	_____	Дата учета	_____
Номер поля	_____	Фаза развития растений	_____
		Заболевание	_____

Номер учетной точки (пробы)	Число растений по баллам поражения					Интенсивность поражения (R_T), %
	0	1	2	3	4	
1	2	3	4	5	6	7
1						
.						
.						
.						
.						
.						
.						
.						
.						
10						
Ср. по полю R_{II}	-	-	-	-	-	

Перед началом отбора проб и учетов необходимо записать информацию о месте наблюдений, указать название хозяйства, культуру, сорт, номер поля в севообороте, площадь поля, дату учета и фазу развития растений. Результаты учетов записывают в графы 2-6 формы.

Интенсивность поражения (графа 7) рассчитывают по следующим формулам:

определение интенсивности развития заболевания в учетной точке

$$R_T = \frac{(\sum A_{\text{раст.}} \cdot b)}{N_p \cdot B} \cdot 100, \quad (3.5)$$

где R_T – интенсивность поражения в учетной точке, %;

$\sum A_{\text{раст.}} \cdot b$ – сумма произведений количества пораженных растений на соответствующий балл пораженности;

N_p – общее число растений в учетной точке;

B – высший балл шкалы учета;

определение развития заболевания на поле

$$R_{II} = \frac{\sum R_T}{N_T}, \quad (3.6)$$

где R_{II} – интенсивность поражения на поле, %;

$\sum R_m$ – суммарное значение интенсивности поражения в точках, %;

N_m – число учетных точек.

Форма 1.3

Заполняется специалистами по защите растений (хозяйство, район, область, край, республика) при наблюдениях на стационарных полях и маршрутных обследованиях. Форма предназначена для записи учетов инфекционного выпревания при очажном поражении.

Перед началом учета необходимо дать информацию о месте проведения учетов, указать название хозяйства, культуру, сорт, номер поля в севообороте, площадь поля, дату учета и фазу развития растений. Показателем, характеризующим интенсивность развития заболевания, служит показатель распространения болезни (%).

Интенсивность заболевания растений при очаговом поражении определяют по формуле

$$O = \frac{\sum S_{\text{норм.}}}{S_{\text{нр.}}} \cdot 100, \quad (3.7)$$

 $S_{\text{уч}}$ – площадь учетных площадок, м².

Полевые записи учета инфекционного выпревания
(при очажном поражении) (заполняется на районном уровне
при учетах на стационарных участках и проведении маршрутных
обследований)

Район	_____	Сорт	_____
Хозяйство	_____	Площадь поля	_____
Культура	_____	Дата учета	_____
Номер поля	_____	Фаза развития растений	_____

Номер учетной площадки	Площадь учетной площадки, ($S_{ур}$), га	Площадь плешин, ($S_{плш}$), га	Очажная гибель, (0), %
1	2	3	4
Σ			

Заполняется специалистами по защите растений (хозяйство, район, область, край, республика) при учетах на стационарных полях и маршрутных обследованиях. Форма предназначена для записи учетов поражения зерновых культур различными видами головни, спорыньи.

Перед началом учета необходимо привести информацию о месте (поле) отбора пробы, указать название хозяйства, культуру, сорт, номер поля в севообороте и его площадь, дату учета и фазу развития растений. Для определения заражения культуры головней отбирают снопы и подсчитывают количество зараженных колосьев.

Для головневых болезней и спорынья показателем, характеризующим развитие заболевания, служит показатель распространения болезни.

Расчет распространения (интенсивности поражения) в учетном снопе и по всему полю проводят с использованием уравнений:

для определения доли пораженных растений в снопе (распространенность)

$$P_c = \frac{n}{N_{\text{tot}}} \cdot 100, \quad (3.8)$$

 $N_{\text{коп}}$ — число колосьев в снопе;

для определения распространения (развития) заболевания в поле

$$P_{\Pi} = \frac{\sum P_c}{N_c}, \quad (3.9)$$

ΣP_c – суммарное значение распространения болезни в пробных снопах, %;

N_c — число пробных снопов (точек).

Форма 1.4

Полевые записи учета различных видов головни, спорыньи
(заполняется на районном уровне при учетах на стационарных участках
и проведении маршрутных обследований)

Район	_____	Сорт	_____
Хозяйство	_____	Площадь поля	_____
Культура	_____	Дата учета	_____
Номер поля	_____	Фаза развития растений	_____

Номер пробы (снопа)	Вид головни		
	число пораженных колосьев в снопе п	число колосьев в снопе N	распространен- ность, % Р
1	2	3	4
Ср. по полю	-	-	

Форма 1.5

Заполняется специалистами по защите растений (хозяйство, район, область, край, республика) при учетах на стационарных полях и при маршрутных обследованиях. Форма предназначена для записи учетов поражения зерновых культур заболеваниями колоса: септориозом, фузариозом, чернью.

Перед началом учета необходимо записать информацию о месте (поле) отбора пробы, указать название хозяйства, культуру, сорт, номер поля в севообороте, площадь поля, дату учета и фазу развития растений. Результаты учетов записывают в форму 1.5.

Расчет интенсивности поражения в учетной точке и по всему полю проводят с использованием уравнений:

для определения интенсивности поражения колосьев в точке

$$P_T = \frac{\sum a_{\text{кол.}}}{N_p}, \quad (3.10)$$

где R_m – интенсивность поражения в точке, %;

$\Sigma a_{\text{кол.}}$ – суммарное значение интенсивности поражения колосьев;

N_p – число учтенных колосьев;

для определения интенсивности поражения в поле

$$R_{\Pi} = \frac{\sum R_T}{N_T}, \quad (3.11)$$

где R_{Π} – интенсивность поражения в поле, %;

ΣR_m – суммарное значение интенсивности поражения в точке, %;

N_m – число учетных точек.

Форма 1.5

Полевые записи учета заболеваний колоса (септориоз, фузариоз, чернь) (заполняется на районном уровне при учетах на стационарных участках и проведении маршрутных обследований)

Район	_____	Сорт	_____
Хозяйство	_____	Площадь поля	_____
Культура	_____	Дата учета	_____
Номер поля	_____	Фаза развития растений	_____

Номер		Интенсивность поражения, % ($a_{\text{кол.}}$)
учетной точки	растения	
Среднее по точке R_T	-	
Среднее по полю R_{Π}	-	

Форма 2

Заполняется специалистами районного уровня государственных структур в сфере защиты растений и фитосанитарного мониторинга.

Форма представляет собой сводную таблицу всех результатов учетов одного заболевания за контролируемый промежуток времени. В графе 1 указывают место проведения обследований (хозяйство, сорт). В графах 3-8 записывают площади полей с определенными классами поражения. После заполнения граф 3-8 производят расчет средневзвешенных показателей. В строке «Итого по району» указывают общую площадь под данной культурой по району. Затем суммируют площадь полей по каждому классу поражения. В графе 9 записывают общую обследованную площадь. Зараженная площадь (графа 10) определяется суммированием площадей полей, на которых обнаружено заболевание (с 4 по 8 столбцы). Соотношение площадей зараженных и обследованных полей определяет степень пораженной площади (%) по району (графа 11)

$$S_{\text{зар.}\%} = \frac{S_{\text{зар.}}}{S_{\text{обсл.}}} \cdot 100, \quad (3.12)$$

где $S_{\text{зар.}\%}$ — доля зараженных площадей, %;

$S_{\text{зар.}}$ — площадь зараженных полей, га;

$S_{\text{обсл.}}$ — площадь обследованных полей, га.

Средневзвешенная интенсивность поражения на всей площади определяется по формуле

$$R_{\text{св.обл.}} = \frac{\sum S_{0...v} \cdot R_{0...v}}{S_{\text{обсл.}}}, \quad (3.13)$$

где $R_{\text{св.обл.}}$ — средневзвешенная интенсивность поражения на общей площади, %;

$\sum S_{0...v} \cdot R_{0...v}$ — сумма произведений площади поля на соответствующую интенсивность поражения;

$S_{\text{обсл.}}$ — площадь обследованных полей, га.

Средневзвешенная интенсивность поражения на зараженной площади определяется по формуле

$$R_{\text{св.зар.}} = \frac{\sum S_{1...v} \cdot R_{0...v}}{S_{\text{зар.}}}, \quad (3.14)$$

где $R_{\text{св.зар.}}$ — средневзвешенная интенсивность поражения на зараженной площади, %;

$\sum S_{1...v} \cdot R_{0...v}$ — сумма произведений площади поля на соответствующую интенсивность поражения;

$S_{\text{зар.}}$ — общая зараженная площадь из обследованной, га.

С помощью показателя «средневзвешенная интенсивность поражения на общей площади» определяются потери урожая в среднем по району. Сравнением средневзвешенной интенсивности поражения на зараженной и общей площади можно определить характер развития и распространения заболевания. Если эти значения различаются не более, чем на 20-30%, можно говорить о равномерном развитии заболевания на всей площади. В случае, если средняя интенсивность поражения на зараженной площади существенно превышает интенсивность поражения на общей площади, можно говорить об очаговом заболевании.

Для заполнения строки «Фитосанитарное состояние» необходимо охарактеризовать столбцы 4-8 по классам эпифитотий. Присвоение степени развития от депрессии до эпифитотии проводится по специальным прогностическим шкалам. В прил. 3 приведена классификация уровней развития наиболее опасных болезней зерновых культур.

После анализа фитосанитарной ситуации под каждой из граф 3-8 записывают словесно характер фитосанитарной обстановки: депрессия, умеренное развитие, эпифитотия.

Форма 2 передается в республиканский, областной (краевой) филиал ФГУ «Россельхозцентр» для обобщающего анализа фитосанитарной обстановки на территории республики, области (края).

Итоговые результаты учета листостебельных инфекций, корневых гнилей, инфекционного выпревания и болезней колоса на зерновых культурах (заполняется специалистами районного уровня)*

Район	_____	Сорт	_____
Хозяйство	_____	Площадь поля	_____
Культура	_____	Дата учета	_____
Номер поля	_____	Фаза развития растений	_____

Место проведения обследования (сельхозпредприятие)	Общая посевная площадь, тыс.га $S_{общ.}$	Обследованная площадь (га) по классам поражения (распространения), % **								Средне-взвешенная интенсивность поражения на площадях		
		0	м-се 1-10	11-25	26-50	бо-лее 50*	всего обследовано $S_{общ.}$	из них заражено $S_{зр.}$				
		S_0	S_I	S_{II}	S_{III}	S_{IV}	S_V	га	га	%	об-щих $R_{общ.}$	за-раженных $R_{зр.}$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	-							-	-	-	-	-
	-							-	-	-	-	-
	10											
Итого по району												
Фитосанитарное состояние												

* Заполняется с использованием форм 1.1-1.5.

Поражение-листостебельные инфекции, корневые гнили, инфекционное выпревание, септориоз и фузариоз колоса;
распространение – головневые и спорынья.

Форма 3

Представляет собой сводную таблицу развития и распространения листостебельных инфекций, корневых гнилей, инфекционного выпревания и болезней колоса на зерновых культурах. Она заполняется специалистами районного уровня с использованием формы 2.

В графе 1 перечисляются заболевания, отмеченные в период наблюдений. Для определения площади с эпифитотийным, умеренным и депрессивным развитием заболевания в районе суммируют площади полей, относящихся к этим классам (форма 2) и находят их долю (%) в суммарной обследованной площади по формуле

$$S_{(эп.,ум.,деп.)} = \frac{\sum S_{(эп.,ум.,деп.)}}{S_{общ.}} \cdot 100, \quad (3.15)$$

где $S_{(эп.,ум.,деп.)}$ – доля площадей класса «эпифитотия», «умеренное развитие» или «депрессия» для данного заболевания, %;

$\sum S_{(эп.,ум.,деп.)}$ – сумма площадей для определенного класса, тыс.га;

$S_{общ.}$ – общая обследованная площадь, тыс.га.

Расчет проводится для каждого класса развития болезни. Аналогичным образом рассчитывается доля непораженных площадей. Полученные значения заносят в графы 3, 5, 7, 9 формы 3.

Размеры площадей с тем или иным классом поражения на территории всего района получают умножением величины общей посевной площади под культурой в районе на соответствующие процентные значения граф 3, 5, 7, 9. Например, для класса «эпифитотия» расчет проводят по формуле

$$S_{эпиф.общ.} = S_{общ.} \cdot \frac{S_{эпиф.общ.}}{100}, \quad (3.16)$$

где $S_{эпиф.общ.}$ – площади класса «эпифитотия» (из графы 3), тыс.га;

$S_{общ.}$ – общая посевная площадь под культурой в районе, тыс.га;

$S_{эпиф.общ.}$ – площади класса «эпифитотия» для данного заболевания на территории района, %.

Расчетные значения размеров площадей по классам поражения заносят соответственно в графы 2, 4, 6, 8.

В графе 10 записывают среднюю планируемую (прогнозируемую) урожайность. Потери урожая (%) определяют по методике, приведенной в разделе 2 и записывают в процентах (графа 11) и в центнерах на 1 га (графа 12). Площади для планирования объема химических работ включают площади, где заболевание достигло эпифитотийного и умеренного развития. Аналогичным образом заполняют строки для каждого заболевания. В итоговой строке заполняются только графы 11 и 12.

Для определения потерь урожая от комплекса заболеваний разработаны специальные несложные методики. Метод расчета потерь от комплекса болезней зависит от размера потерь от каждой болезни отдельно.

Если потери урожая от каждого заболевания больше 3-4%, то для оценки комплексных потерь используют формулу

$$Y_{\text{камп.}} = 80 \cdot [1 - (Y_1 : 100) \cdot 1 - (Y_2 : 100) \cdot 1 - (Y_n : 100)], \quad (3.17)$$

где $Y_{\text{камп.}}$ — потери урожая от комплекса болезней, %;

$Y_{1...n}$ — потери урожая от каждого заболевания отдельно, %.

Если потери урожая от каждого заболевания меньше 3-4%, то для оценки комплексных потерь просто суммируют величины потерь урожая от каждой болезни.

Объем планируемых работ оценивается путем определения биообъекта, имеющего наибольшее хозяйственное значение.

Форма 3

Сводная таблица развития и распространения листостебельных инфекций, корневых гнилей, инфекционного выпревания и болезней колоса на зерновых культурах (заполняется на районном уровне)*

Район _____ Фаза развития растений _____
Культура _____ Период наблюдения _____
Посевная площадь, тыс.га _____

Заболевание	Площади (по классам эпифитотийного развития)								Урожайность, ц/га	Ожидаемые потери урожая, %	
	эпифитотийное развитие		умеренное развитие		депрессивное развитие		отсутствие поражения			%	ц/га
	$S_{\text{эпифит.}}$ тыс.га	$S_{\text{эпифит.}}$ %	$S_{\text{умерен.}}$ тыс.га	$S_{\text{умерен.}}$ %	$S_{\text{депрес.}}$ тыс.га	$S_{\text{депрес.}}$ %	$S_{\text{отсут.}}$ тыс.га	$S_{\text{отсут.}}$ %			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Итого											

* Заполняется с использованием формы 2.

Форма 4

Заполняется специалистами региональных (область, край, республика) государственных структур в сфере защиты растений и фитосанитарного мониторинга. Форма представляет собой сводную таблицу результатов учетов каждого из заболеваний, отмеченных за контролируемый промежуток времени на территории региона.

В графе 1 указывают район, 3-8 — записывают суммарные площади групп полей с определенными классами поражения. После заполнения граф 3-8 производят расчет средневзвешенных показателей. В графе «Итого по области» указывают общую площадь под данной культурой в области и площади полей по каждому классу поражения. В графу 9 записывают общую обследованную площадь. Зараженная площадь (графа 10) определяется суммируемой площадью полей, на которых обнаружено заболевание (с 4 по 8 столбцы). По соотношению зараженных и обследованных площадей определяется доля пораженной площади (графа 11)

$$S_{\text{зар.}\%} = \frac{S_{\text{зар.}}}{S_{\text{обсл.}}} \cdot 100, \quad (3.18)$$

где $S_{\text{зар.}\%}$ — доля зараженных площадей, %;

$S_{\text{зар.}}$ — площадь зараженных полей, га;

$S_{\text{обсл.}}$ — площадь обследованных полей, га.

Средневзвешенная интенсивность поражения на общей площади определяется по формуле

$$R_{\text{св.общ.}} = \frac{\sum S_{\text{зар.п.}} \cdot R}{S_{\text{обсл.}}}, \quad (3.19)$$

где $R_{\text{св.общ.}}$ — средневзвешенная интенсивность поражения на общей площади, %;

$S_{\text{зар.п.}}$ — площадь полей с интенсивностью поражения R, га;

R — интенсивность поражения, %;

$S_{\text{обсл.}}$ — площадь обследованных полей, га.

Средневзвешенная интенсивность поражения на зараженной площади определяется по формуле

$$R_{ср.зар.} = \frac{\sum S_{зар.} \cdot R}{S_{зар.}}, \quad (3.20)$$

где $R_{ср.зар.}$ – средневзвешенная интенсивность поражения на зараженной площади, %;

$S_{зар.} \cdot R$ – площадь поля с интенсивностью поражения R , га;

R – интенсивность поражения, %;

$S_{зар.}$ – площадь зараженных полей, га.

С помощью показателя «средневзвешенная интенсивность поражения на общей площади» оцениваются потери урожая в среднем по региону. Сравнением средневзвешенной интенсивности поражения на зараженной и общей площади можно определить характер развития и распространения заболевания. Если эти значения различаются не более чем на 20-30%, можно говорить о равномерном развитии заболевания на всей площади. В случае, если интенсивность поражения на зараженной площади существенно превышает интенсивность поражения на общей площади, можно говорить об очаговом характере заболевания.

Для заполнения строки «Фитосанитарное состояние» необходимо охарактеризовать столбцы с 4 по 8 по классам эпифитотий. Присвоение того или иного класса степени развития от депрессии до эпифитотии проводится по прогностическим шкалам, которые в данном методическом пособии представлены в соответствующих разделах по каждому заболеванию отдельно. При анализе результатов учетов, проводимых в период активной вегетации растений (до фазы молочной спелости – ф.71-80) эти показатели носят прогностический характер; при учетах в период восковой и полной спелости (ф.80-91) – определяют фактически сложившуюся фитосанитарную ситуацию на контрольной территории.

Форма 4 передается в федеральные государственные структуры в сфере защиты растений и фитосанитарного мониторинга Минсельхоза России.

Итоговые результаты учета листостебельных инфекций, корневых гнилей, инфекционное выпревание и болезней колоса на зерновых культурах (заполняется на региональном уровне)*

Республика, край, область _____ Фаза развития растений _____
Культура _____ Заболевание _____
Период наблюдения _____

Район	Общая посевная площадь, тыс.га	Обследованная площадь (га) по классам поражения (распространения), % **									Средневзвешенная пораженность на площади	
		0	менее 1,0	1-10	11-25	26-50	более 50*	всего обследовано $S_{обс.}$	из них заражено $S_{зар.}$			
		$S_{обс.}$	S_0	S_I	S_{II}	S_{III}	S_{IV}	S_V	га	га	%	общей $R_{ср. общ.}$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	-							-	-	-	-	-
	-							-	-	-	-	-
Итого по области												
Фитосанитарное состояние посевов	-											

* Заполняется с использованием формы 2.

** Поражение – листостебельные инфекции, корневые гнили, инфекционное выпревание, септориоз и фузариоз колоса;
распространение – головневые и спорыньи.

Форма представляет собой сводную таблицу, характеризующую развитие и распространение болезней за контролируемый период времени на данной территории. Составляется на основе данных, представленных по форме 4. Порядок заполнения, расчетные формулы такие же, как и при работе с формой 3. Форма 5 передается в федеральные государственные структуры в сфере защиты растений и фитосанитарного мониторинга Минсельхоза России.

Сводная таблица развития и распространения листостебельных инфекций, корневых гнилей, инфекционного выпревания и болезней колоса на зерновых культурах
(заполняется специалистами регионального уровня)

Республика, край, область _____ Фаза развития растений _____
Культура _____ Период наблюдения _____
Посевная площадь, тыс.га _____

[illegible]

* Заполняется с использованием формы 4.

Форма представляет собой сводную таблицу распространения болезней (площади посевов с тем или иным классом поражения), потерь урожая и объемов химзащитных работ по федеральным округам. Она составляется для каждого заболевания отдельно на основе данных, представляемых территориальными филиалами ФГУ «Россельхозцентр» по форме 5.

Сводная таблица учета интенсивности поражения зерновых культур
по федеральным округам Российской Федерации
(заполняется специалистами федерального уровня)*

Федеральный округ _____ Болезнь _____
Культура _____ Период наблюдения _____

[illegible]

Заполняется специалистами федеральных государственных структур в сфере защиты растений и фитосанитарного мониторинга Минсельхоза России.

* Заполняется с использованием формы 5.

Форма представляет собой сводную таблицу распространения болезней (площади посевов с тем или иным классом поражения), потерь урожая и объемов химзащитных мероприятий по Российской Федерации в целом. Составляется на основе формы 6.

Форма 7

Сводная таблица учета интенсивности поражения зерновых культур на территории Российской Федерации (заполняется специалистами федерального уровня)*

Культура _____ Болезнь _____
Период наблюдения _____

Федеральный округ	Площади по классам эпифитотийного развития								Потери урожая, %	Примечание
	эпифитотия		умеренное развитие		депрессия		отсутствие поражения			
	S _{эпиф. общ.} , тыс.га	S _{эпиф. общ.} , %	S _{умерен. общ.} , тыс.га	S _{умерен. общ.} , %	S _{депр. общ.} , тыс.га	S _{депр. общ.} , %	S _{отср. общ.} , тыс.га	S _{отср. общ.} , %		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1										
2										
...										
Итого по Российской Федерации										

3.2. Применение компьютерной техники для фитосанитарной экспертизы и принятия решений по защите растений

По мнению многих специалистов и ученых, XXI век будет веком стремительного развития информационных технологий. Современная вычислительная техника и средства связи открывают большие перспективы в повышении эффективности всех отраслей сельскохозяйственного производства, включая и такую многофункциональную и наукоемкую отрасль как защита растений.

Основными направлениями применения компьютерной техники и современных информационных технологий в защите растений являются:

- сбор фитосанитарной информации с использованием «полевых» малогабаритных компьютеров;
- быстрый и объективный анализ фитосанитарной информации;
- оперативная передача текущей и отчетной информации (электронная почта);
- использование сети Интернет для получения информации, необходимой для проведения фитосанитарной экспертизы;
- построение фитосанитарных карт (геоинформационные системы);
- консультирование пользователей по вопросам диагностики, прогнозам и принятия решений по защите растений.

Сбор фитосанитарной информации

Научно-исследовательским институтом сельскохозяйственных приборов (НИИ «Агроприбор») при участии Всероссийского научно-исследовательского института фитопатологии на базе малогабаритного компьютера Palm III разработан прибор для компьютерного сбора фитосанитарной информации.

Прибор выполняет роль электронного полевого журнала специалиста по защите растений. С помощью программных средств, разработанных во ВНИИФ, в прибор введены все формы записи результатов полевых наблюдений (формы 1.1-1.5). Непосредственно в поле, минуя регистрацию в полевом журнале, в прибор вводятся результаты учета интенсивности развития болезни на осматриваемых растениях, рассчитывается средняя пораженность растений в учетной точке и по всему полю. После завершения учетов собранная в поле информация может быть перенесена на любой персональный компьютер для последующего обобщающего анализа или передачи по электронной почте.

Прибор имеет следующие характеристики: операционная система – Palm OS 3.0, память – 2 Мб ОЗУ, дисплей – 8,5 см, экран монохромный 160x160, 4 градации серого, питание – 2 алкалиновые батареи AAA, масса с батареями 170 г, габаритные размеры 11,94x8,13x1,78 см.

* Заполняется с использованием формы 6.

Анализ фитосанитарной информации

Анализ фитосанитарной информации представляет собой сложный многофакторный и многофункциональный процесс. Он включает в себя оценку интенсивности поражения растений на обследуемых полях, определение площадей посевов, пораженных в той или иной степени, расчет средневзвешенных значений пораженности для контролируемых территорий, постановку прогнозов опасных фитосанитарных ситуаций, оценку потерь урожая и др. Проведение необходимых расчетных операций и заполнение соответствующих форм вручную требуют много времени и не исключают ошибок.

Во Всероссийском НИИ фитопатологии разработаны компьютерные программы для обобщающего анализа результатов учетов и автоматизированного заполнения фитосанитарных форм (2, 3, 4, 5). В программы включены алгоритмы математических моделей, позволяющие не только проводить соответствующие расчеты, но и осуществлять постановку прогнозов опасных фитосанитарных ситуаций.

В табл.3.2 в качестве примера приведен компьютерный вариант заполнения формы 2 (районный уровень). Аналогичным образом заполняется форма 4 (региональный уровень).

На основе введенных данных о размере и средней пораженности обследованных площадей по классам поражения программа рассчитывает следующие характеристики для районного, областного (краевого) и республиканского уровней: $S_{общ}$ — общая площадь под культурой; $S_{обсл}$ — общая обследованная площадь под культурой; $S_{зар}$ — общая зараженная площадь; $S_{0...v}$ — зараженная площадь по определенному классу поражения; $R_{ср.общ}$ — средневзвешенная интенсивность поражения на общей площади под культурой, %; $R_{ср.зар}$ — средневзвешенная интенсивность поражения на зараженной площади, %.

Кроме того, прогнозируются классы эпифитотий по площадям, определяются возможные потери урожая и рассчитываются объемы работ по химической защите. Эти показатели оцениваются с использованием математических моделей и появляются на мониторе после того, как в раскрывающихся списках (меню) сделан выбор

названия болезни, индекса фенофазы, величины планируемого урожая.

Фитосанитарные показатели оцениваются в течение всего периода весенне-летней вегетации. Оценки объемов работ по химической защите, основанные на критериях рентабельности обработок и экологически допустимых сроках их проведения, проводятся начиная с конца фазы кушения до конца цветения. В более поздние фазы программа сообщает о том, что обработки запрещены по санитарно-экологическим требованиям.

Таблица 3.2

Пример компьютерного заполнения формы 2 Итоговые результаты учета листостебельных инфекций зерновых культур

Республика, край, область Орловская		Фаза развития растений	49-51
Район Лочепский		Заболевание	<u>бурая ржавчина</u>
Культура озимая пшеница		Период наблюдений	14-18.06.99
		Планируемый урожай	20-25 ц/га

Место проведения обследования (хозяйство)	Общая посевная площадь, тыс.га $S_{общ}$	Обследованная площадь (га) по классам поражения (%)									Средневзвешенная пораженность на площади	
		0	менее 1.0	1-10	11-25	26-50	более 50%	всего обследовано, $S_{обсл}$	из них заражено, $S_{зар}$			
		S_0	S_1	S_{II}	S_{III}	S_{IV}	S_v	га	га	%	общей $R_{ср.общ}$	зараж. $R_{ср.зар}$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Родина	175	63		30			52	145	82	56,5	24,7	43,
Рассвет	210		21		17			38	38	100	11,2	11,
Победа	156	23		12		23		58	35	66,2	20,6	31,
Луч	112		32		9			41	41	100	8,3	8,3
Лада	123						43	43	43	100	60,0	60,
Лето	231	34				44		76	42	58,3	22,2	38,
Громыки	98				36	18		54	54	100	25,1	25,
Липки	110		42	14				56	56	100	1,6	1,6

Продолжение табл. 3.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Слава	124			24	11			35	35	100	9,1	9,1
Кр.Рог	134	52	16					68	16	26,2	0,15	0,5
Исток	178	47	10					57	10	18,2	0,1	0,5
Итого по району	1236	162	121	80	73	85	95	582	377	61,4	13,2	27,9
Класс развития и потери, %		0	Де-прес-сия	Де-прес-сия	Уме-рен-ное раз-ви-тие	Эпи-фи-то-тия	Эпи-фи-то-тия				По-тери 6-20%	По-тери >20%
Ориентировочный объем химических работ, тыс.га			-	-	-	85	95				Сум-мар-ный объ-ем	180

Стандартные программные средства

Существенным условием создания информационной системы являются максимально упрощенные обработка и обмен информации. Одним из способов достижения этой цели является использование стандартных программных средств, что позволяет каждому пользователю получать информацию и обмениваться ею стандартным способом. Кроме того, они дают возможность работать в предсказуемой, согласованной среде.

Исходя из задач, решаемых при осуществлении фитосанитарной экспертизы, можно предложить следующий перечень программных средств из пакета Office 97 (фирмы «Майкрософт»), которые целесообразно использовать в качестве стандартных:

текстовый редактор Word 97 – для работ с текстовой информацией;

электронные таблицы Excel 97 – для обработки материалов фитосанитарных учетов и наблюдений;

СУБД Access 97 – для создания баз данных;

Power Point 97 – для создания отчетных документов;

Outlook Express 97 – для системы электронной почты;

Explorer 5.0 – для работы в сети Интернет.

Для отправки сообщения необходимо иметь выход в сеть Интернет и электронный адрес получателя.

Сеть Интернет

Изобретение компьютерной сети Интернет – это выдающееся достижение. Интернет – глобальная мировая компьютерная сеть (до 200 млн персональных компьютеров), которая позволяет искать, получать и передавать информацию в виде текста, изображений, звука и т.д., проводить математические расчеты и другие действия, используя программы, которые физически находятся на других электронных носителях, расположенных, зачастую, на больших расстояниях от пользователя.

Наиболее распространенной технологией в Интернет является Всемирная паутина (www). Информация в www хранится на сайтах в виде страниц. Поиск информации осуществляется посредством поисковых систем или каталогов. Наиболее популярные русскоязычные системы:

<http://www.aport.ru>

<http://www.yandex.ru>

<http://www.atrus.ru>

<http://www.list.ru>

<http://www.rambler.ru>

<http://www.ru>

<http://weblist.ru>

<http://www.webgid.ru>

<http://www.susanin.net>

<http://www.catalog.chat.ru>

<http://kot.ru>

<http://www.up.ru>

<http://www.ulitka.ru>

<http://www.look.ru>

В Интернет существуют специализированные сайты, посвященные защите растений, фитопатологии, энтомологии, сорнякам, биологической и интегрированной защите, погоде и т.д. Один из самых интересных сайтов – PPGB (www.ifgb.uni-hannjover.de). Он содержит разной степени детализации информацию по всем вопросам фитопатологии и имеет ссылки более чем на 200 сайтов, содержащих информацию, относящуюся к данной области.

Сеть обеспечивает получение самой разнообразной информации, необходимой для проведения фитосанитарной экспертизы:

метеорологические данные (текущие и прогностические), статистические материалы агропромышленного производства (посевные площади под культурами, урожайность и др.), экономические показатели сельхозпроизводства (цены на зерно, топливо, пестициды и т.д.). Наиболее ценным представляется возможность оперативного пользования метеоинформацией для постановки фитосанитарных прогнозов.

Сеть позволила разработать ряд уникальных технологий как для проведения научных исследований, так и для практической службы защиты растений:

компьютерные диагностические центры (виртуальные лаборатории);

дистанционные обучающие системы;

компьютерные консультативные системы.

Примером такой системы в области защиты растений является Датская система возделывания полевых культур, созданная совместно с Институтом растениеводства и почвоведения и Консультационным сельскохозяйственным центром.

Система позволяет прогнозировать развитие и вредоносность болезней зерновых культур, оценивать необходимость полива, азотных подкормок, дает рекомендации по оптимальному применению пестицидов и другие советы и рекомендации.

Во ВНИИ фитопатологии создан сайт, который наряду с информацией об институте, содержит комплект программных средств, базы данных, поисковые и иные системы, позволяющие осуществлять компьютерную фитосанитарную экспертизу зерновых культур в любом регионе Российской Федерации.

Данная технология наилучшим образом подходит для создания систем научно-информационного обеспечения службы защиты растений, поскольку позволяет объединить научные и иные ресурсы научно-исследовательских институтов, станций защиты растений и создать систему сбора, обработки, анализа и распространения информации о фитосанитарном состоянии посевов сельхозкультур на территории всей России.

Геоинформационные фитосанитарные системы (ГИФС)

Геоинформационные системы (ГИС) – программно-аппаратные компьютерные системы, предназначенные для сбора, анализа и

отображения пространственно распределенной информации. В простейшем варианте геоинформационные системы представляют собой сочетание баз данных с электронными картами, т.е. компьютерное картирование территорий по тем или иным признакам, объектам, факторам. В фитосанитарном аспекте ГИС является современным эффективным инструментом слежения за развитием и распространением фитопатогенных биообъектов во времени и пространстве.

Наличие баз данных и их представление на электронных картах обеспечивает визуализацию информации, ее анализа как в течение одного вегетационного сезона, так и за многие годы с привлечением современных математических методов.

Первым технологическим этапом геоинформационной фитосанитарной системы (ГИФС) является ввод фитосанитарных, агрометеорологических, экономических и иных данных. Представленные в данных рекомендациях формы учета и методы обобщения результатов фитосанитарных наблюдений на хозяйственном, региональном и федеральном уровнях разработаны с учетом их дальнейшего использования в ГИФС.

Вторым этапом технологической цепочки ГИФС является анализ исходной и формируемой информации и БД с использованием количественных и качественных моделей, с последующей привязкой полученных результатов к электронной карте.

Третий этап – создание интерактивных тематических карт, схем, таблиц.

Широкое применение ГИФС в защите растений позволит повысить содержательность информации и решить ряд ранее недоступных задач, в частности:

более точно определять масштабность и интенсивность той или иной фитосанитарной ситуации;

оценивать площади, подлежащие защите, потребности и ассортимент химических и биологических средств защиты;

выявлять факторы, способствующие развитию массовой вспышки или депрессии патогенов на той или иной территории, и др.

Компьютерные консультативные системы

Одним из эффективных средств оптимизации сельскохозяйственного производства является применение консультативных ком-

пьютерных систем. Защита растений в XXI веке уже не мыслима без широкого использования таких систем на всех уровнях контроля и управления растениеводческими процессами (хозяйственный, районный, республиканский, областной, общегосударственный).

Практическое применение консультативных систем возможно при наличии современных компьютерных средств, сети Интернет и электронной почты, специализированных консультативных компьютерных программ.

Интенсивная компьютеризация сельского хозяйства, проводимая в последние годы Минсельхозом России, делает разрешимым вопрос о техническом оснащении таких систем.

Наиболее сложным и ответственным этапом является разработка специальных программных средств для оказания консультативной помощи потребителям по диагностике вредящих биообъектов, постановке фитосанитарных прогнозов, принятии оптимальных решений по защите растений. Основой для создания таких систем является математическое и логическое моделирование фитосанитарных и фитомедицинских процессов (развитие и распространение биообъектов, прогноз потерь урожая, эффективность тех или иных средств и методов защиты и т.д.). Математические и логические модели и разработанные на их основе алгоритмы и экспертные системы являются базой построения консультативных компьютерных программ.

Такие программы относятся к системам поддержки принятия решений и позволяют более достоверно идентифицировать патоген, прогнозировать его развитие, определять степень вредоносности, оценивать эффективность защитных мероприятий. На основе этой уже обработанной информации принимаются рациональные решения по защите растений.

Во Всероссийском научно-исследовательском институте фитопатологии разработан комплект программ по защите зерновых культур от болезней, вредителей и сорняков (17 компьютерных программ):

1. Диагностика грибных, бактериальных и вирусных заболеваний растений с системой фотографической визуализации;
2. Защита пшеницы от снежной плесени;
3. Защита зерновых культур от корневых гнилей;
4. Защита пшеницы от бурой ржавчины;

5. Защита ржи от бурой ржавчины;

6. Защита ржи от стеблевой ржавчины;

7. Защита пшеницы от желтой ржавчины;

8. Защита пшеницы от септориоза;

9. Защита пшеницы от семенной инфекции;

10. Защита ржи от семенной инфекции, бурой и стеблевой ржавчины, сорняков;

11. Защита ячменя от семенной инфекции, мучнистой росы, полосатой, сетчатой, темно-бурой и альтернариозной пятнистостей, сорняков;

12. Защита ячменя от полосатой, сетчатой, темно-бурой и альтернариозной пятнистостей, ринхоспориоза, септориоза, мучнистой росы и карликовой ржавчины;

13. Защита пшеницы от вредителей;

14. Защита яровой пшеницы от клопа вредная черепашка;

15. Защита озимой пшеницы от клопа вредная черепашка;

16. Защита пшеницы от сорняков;

17. Тренажер по болезням зерновых культур.

Аналогичные программные средства интенсивно разрабатывают и другие научно-исследовательские институты России (ВИЗР, г.Пушкин, Санкт-Петербург; ВНИИЗР, г.Рамонь, Воронежская обл.; ВНИИБЗР, г.Краснодар). Широкое практическое использование компьютерных средств и современных информационных технологий будет способствовать фитосанитарному благополучию зернового поля России.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Шкала стадий развития пшеницы, ячменя и ржи*

Числовой индекс фазы	Морфологический признак
<i>Прорастание</i>	
00	Сухое зерно
01	Начало поглощения воды
03	Конец поглощения воды
05	Появление кончика coleoptilia
07	Выход coleoptilia
09	Лист достиг кончика coleoptilia
<i>Рост зародышевого побега</i>	
10	Первый лист выходит из coleoptilia
11	Первый лист развернут. Показалось острие второго листа
12	Второй лист развернут, наклоняется в сторону
13	Третий лист развернут наполовину
14-19	Листья – от четвертого до девятого и более – развернуты
<i>Кущение</i>	
20	Только главный побег
21	Появляются боковые побеги в листовых осях и рядом с главным побегом. Образуются вторичные корни
22-24	Главный побег и от двух до пяти побегов кушения
25	Основное кущение: растение («ползучее») распространяется или наклоняется в стороны. Листья спиралевидные. Развиваются боковые побеги
26	На главном побеге шесть побегов кушения
27-28	От семи до девяти и более побегов кушения
29	Конец кушения. Быстрое развитие боковых побегов, которые начинают устанавливаться
<i>Выход в трубку</i>	
30	Начало появления псевдостебля
31	Первый узел уплотнен
32	Второй узел прощупывается, формируется стебель
33-36	Прощупываются узлы – от третьего до шестого

* С 1979 года шкала Цадокса применяется во всех ЕС.

Продолжение прил. 1

Числовой индекс фазы	Морфологический признак
39	Лингула полностью развита. Влагалище набухло
<i>Рост цветочного побега</i>	
41	Флаговый лист развит
43	Верхняя часть стебля набухает
45	Верхняя часть стебля у основания цветоноса набухла
47	Влагалище флагового листа открывается
49	Появление первых остей
<i>Появление соцветия</i>	
50-51	Первые колоски соцветия видны
52-53	1/4 цветочного побега появилась
54-55	1/2 появилась
56-57	3/4 цветочного побега появились
58-59	Цветочный побег полностью виден
<i>Цветение</i>	
60-61	Начало цветения
64-65	Соцветия наполовину сомкнуты
68-69	Цветение закончилось
<i>Молочная спелость</i>	
71-72	Зерно – воднистой спелости
73-74	Раннемолочная спелость
75-76	Среднемолочная спелость
77-79	Позднемолочная спелость
<i>Восковая спелость</i>	
83	Ранняя восковая спелость
85	Мягкая восковая спелость
87	Твердая восковая спелость
<i>Фаза созревания</i>	
91	Зерно твердое (тяжелое), но его можно разрушить ногтем
92	Зерно твердое, нельзя разрушить ногтем
94	Перезревание. Солома отмершая, ломкая
95	Жизнеспособных и способных к прорастанию зерен – около 50%
97	Семена больше не в состоянии покоя
98	Вторая пауза покоя начинается
99	Вторая пауза покоя заканчивается

Посевы находятся в той стадии, в которой пребывают 2/3 его растений.

Шкалы для оценки устойчивости сортов зерновых культур к болезням

Таблица 1

Шкала оценки устойчивости сортов зерновых колосовых культур к снежной плесени

Балл устойчивости	Характер проявления болезни	Состояние оцениваемой деланки	Характеристика сорта
9	Болезнь отсутствует	От отсутствия болезни до 15% общей площади плесей с налетом мицелия	Устойчивый
8	Единичные поражения растений		
7	Мелкие плесни с налетом мицелия, площадь плесей – до 10%		
6	Плесни занимают 15% площади деланки		
5	Плесни с погибшими растениями и налетом мицелия гриба составляют от 15 до 25% площади деланки	Плесни с погибшими растениями и налетом мицелия составляют от 15 до 40% площади деланки	Слабовосприимчивый
4	Плесни до 40% площади деланки, большинство растений с налетом мицелия		
3	41-65% пораженной площади	Плесни погибших растений составляют 41-65% площади деланки, большинство растений с налетом мицелия	Восприимчивый
2	Гибель растений почти на всей площади деланки, которая вся покрыта розоватым мицелием гриба	Гибель растений на площади от 65 до 100%	Сильновосприимчивый
1	Полная гибель растений всей деланки		

Шкала оценки устойчивости сортов зерновых культур к корневым гнилям

Балл устойчивости	Характер проявления
9	Отсутствует
7	Единичные штрихи, слабое побурение подземного междоузлия или основания стебля
5	Побурение до 50% площади подземного междоузлия, частичное загнивание узловых корней, пожелтение листьев
3	Сильное почернение подземного междоузлия, пораженная ткань составляет до 75% площади, белоколосность, загнивание корневой системы, трухлявость колоса, растение легко выдергивается из почвы
1	Органы поражены полностью, растение погибло

Таблица 3

Шкала Майнса и Джексона для определения устойчивости сортов зерновых культур к бурой ржавчине

Балл устойчивости	Тип поражения	Реакция растения на внедрение паразита
0-0	Иммунный и высокоустойчивый	Уредоподушечки не образуются (0); мелкие хлоротичные и некротические пятна более или менее обильны (0)
1	Высокоустойчивый	Пустулы очень мелкие, изолированные, расположены на резко некротических больших пятнах; наблюдаются большие некротические пятна без пустул
2	Среднеустойчивый	Пустулы разбросанные, небольшого или среднего размера; некроз в виде венчиков или кружков; пустулы обычно на зеленых, слегка хлоротических островках
3	Средневосприимчивый	Пустулы среднего размера, сливаются редко; развитие ржавчины ниже нормального, некроз отсутствует, хлороз может быть, особенно при неблагоприятных условиях развития
4	Сильновосприимчивый	Пустулы большие, сливающиеся; некроз совершенно отсутствует, но хлороз при неблагоприятных условиях может быть
X	Неопределенный по устойчивости	Уредопустулы разнообразны как по размерам, так и по типу инфекции на одном и том же месте

Таблица 4

**Шкала Гайсснера и Штрайба для оценки устойчивости сортов
зерновых культур к желтой ржавчине**

Балл устойчивости	Тип поражения	Реакция растения на внедрение паразита
0-0	Иммунный	Листья совершенно здоровые, без изменения окраски, пустул нет (0); возможен некроз (0)
1	Высокоустойчивый	Немногочисленные, очень маленькие отдельные пустулы, чаще всего окруженные некротическими пятнами
2	Среднеустойчивый	Образование пустул слабое, пустулы мелкие на некротических пятнах различной величины
3	Средневосприимчивый	Средние до крупных скопления пустул на хлоротически-некротических пятнах
4	Сильновосприимчивый	Крупные пустулы сплошь равномерно покрывают всю листовую пластинку, наблюдается слабый хлороз

Таблица 5

**Шкала Мэрфи
для оценки устойчивости сортов овса к корончатой ржавчине**

Балл устойчивости	Тип поражения	Реакция растения на внедрение паразита
0-0	Иммунный высокоустойчивый	Пустул нет, может быть небольшой хлороз (0) Пустул нет, хлороз и некроз (0)
1	Устойчивый	Пустулы очень мелкие, сильный хлороз и некроз
2	Умеренно устойчивый	Пустулы мелкие, сильный хлороз и некроз
3	Восприимчивый	Пустулы средние и крупные, слабый хлороз, некроза нет

Таблица 6

**Шкала Стэкмана и Левина
для оценки устойчивости сортов зерновых культур к стеблевой
ржавчине**

Балл устойчивости	Тип поражения	Реакция растения на внедрение паразита
0-0	Иммунный и высокоустойчивый	Пустул и некротических пятен не образуется (0), наблюдаются мелкие пятна отмершей ткани (0)
1	Высокоустойчивый	Пустулы ржавчины очень мелкие и окаймлены участками отмершей ткани
2	Среднеустойчивый	Пустулы от мелких до средней величины, расположенные в зеленых островках ткани, окаймленные участками хлоротичной или отмершей ткани
3	Средневосприимчивый	Пустулы расселинные, средней величины; участков отмершей ткани не наблюдается, но хлоротичные участки могут быть, особенно при неблагоприятных условиях
4	Сильновосприимчивый	Пустулы крупные, зачастую сливающиеся вместе; участков отмершей ткани нет, но при неблагоприятных условиях могут пожелтеть листья
X	Гетерогенный (промежуточный)	Пустулы и пятна по размеру варьируют; иногда на одном растении они могут быть представлены всеми указанными типами, но преобладает тип 1
X+	Такая же гетерогенный	Пустулы и пятна по размеру варьируют; иногда на одном растении они могут быть представлены всеми указанными типами, но преобладает тип 4

Таблица 7

Шкала оценки устойчивости сортов зерновых культур к септориозу

Степень поражения	Степень устойчивости
До 40%	Устойчивые
40-65%	Умеренно восприимчивые
Свыше 65%	Восприимчивые

Таблица 8

Шкала оценки устойчивости сортов зерновых к мучнистой росе

Балл устойчивости	Поражение поверхности растения, %	Характер проявления болезни	Степень устойчивости-восприимчивости
9-8	0-10	От отсутствия инфекции до слабого поражения нижней трети растения, нижние листья поражены умеренно	Устойчивый
7-6	11-25	Растение поражено от основания до середины: нижние листья сильно, а вышерасположенные – умеренно и слабо	Среднеустойчивый
5	26-40	Значительная инфекция на нижней трети растения, умеренная на средних листьях, слабая инфекция на листьях, расположенных выше середины растения	Средневосприимчивый
4-3	41-65	Растение поражено до флагового листа: листья нижнего яруса очень сильно и наблюдается их гибель, листья среднего яруса – умеренно или сильно, флаговый лист – слабо	Восприимчивый
2-1	66-100	Поражено все растение: до предфлагового листа сильно; флаговый лист – умеренно или сильно, наблюдается гибель листьев в нижних и средних ярусах, инфекция на колосковых чешуях и остях	Сильновосприимчивый

Таблица 9

Шкала оценки устойчивости ячменя к сетчатому гельминтоспориозу

Балл устойчивости	Поражение поверхности растения, %	Характер проявления болезни	Степень устойчивости-восприимчивости
1	2	3	4
9-8	0-5	От отсутствия признаков поражения до очень мелких пятен на нижних листьях	Высокоустойчивые

Продолжение табл. 9

1	2	3	4
7-6	6-15	От очень мелких пятен без хлороза на нижних листьях до поражения нижней трети растения в слабой степени	Устойчивые
5-4	16-40	Растение поражено от основания до середины: нижние листья сильно, вышерасположенные – умеренно и слабо; единичные типичные сетчатые пятна	Слабовосприимчивые
3	41-65	Растение поражено до предфлагового или флагового листа: листья нижнего яруса значительно или сильно; среднего яруса – умеренно или сильно, флаговый лист – слабо; типично сетчатые пятна или коричневые полосы с хлоротичным окаймлением	Восприимчивые
2-1	66-100	Поражено все растение: листья до предфлагового листа сильно, флаговый – умеренно или сильно; сетчатые пятна или полосы на всей поверхности листа; листья отмирают, наблюдается угнетение растений, поражен колос	Сильновосприимчивые

Таблица 10

Шкала оценки устойчивости сортов ячменя к темно-бурому гельминтоспориозу

Балл устойчивости	Поражение поверхности растения, %	Характер проявления болезни	Степень устойчивости-восприимчивости
1	2	3	4
9-8	0-5	От отсутствия признаков поражения до мелких бурых пятен на нижних листьях, поражено до 5% листовой поверхности	Высокоустойчивые
7-6	6-15	Хлороз и мелкие бурые пятна на 6% поверхности на нижних листьях до поражения листьев ниж-	Устойчивые

1	2	3	4
		ней трети растения: на самых нижних листьях – умеренно, на верхних – с интенсивностью 15%, возможен хлороз	
5-4	16-40	На листьях нижней половины растения овальные бурые пятна различной величины: самые нижние поражены сильно, верхние – с интенсивностью до 25-40%	Слабовосприимчивые
3	41-65	Растение поражено до флагового листа: листья нижнего яруса – сильно, среднего яруса – умеренно или сильно, бурые пятна сливаются, предфлаговый и флаговый листья поражены слабо	Восприимчивые
2-1	Свыше 65 до 100	Поражено все растение: листья до предфлагового листа сильно, бурые пятна сливаются; флаговый лист поражен умеренно или сильно; наблюдается угнетение растений, усыхание листьев, неполноценность колоса	Сильновосприимчивые

Таблица 11

Шкала оценки устойчивости сортов ячменя к полосатому гельминтоспориозу

Балл устойчивости	Поражение, %	Характер проявления
9-8	0-5	От отсутствия поражения до 5% площади пятен на нижних листьях
7-6	6-15	Поражены листья от самых нижних до нижней трети растения, интенсивность поражения верхних листьев 6-15%
5-4	16-40	Растение поражено от основания до середины: самые нижние листья сильно, а вышерасположенные – умеренно и слабо; полосы у основания листа и выше. Соотношение продуктивных и погибших побегов 2:1

Балл устойчивости	Поражение, %	Характер проявления
3	41-65	Растение поражено до предфлагового или флагового листа: листья нижнего яруса сильно и наблюдается их гибель, листья среднего яруса – умеренно или сильно, предфлаговый и флаговый лист – слабо. Соотношение продуктивных и погибших стеблей 1:1
2-1	66-100	Поражено все растение: листья до предфлагового листа сильно, флаговый – умеренно или сильно, колос недоразвит, без зерна

Таблица 12

Шкала оценки устойчивости сортов пшеницы, ячменя и ржи к головневым болезням*

Степень поражения	Степень устойчивости	Балл устойчивости
Отсутствует	Высокая устойчивость	9
До 10%	Практическая устойчивость	7
Свыше 10 до 25%	Слабая восприимчивость	5
Свыше 25 до 50%	Средняя восприимчивость	3
Свыше 50%	Сильная восприимчивость	1

* Виды твердой головки пшеницы (*T.carries*, *T.levis*, *T.contraversa*), пыльной головки пшеницы, ячменя, пыльной и твердой – овса (*U.tritici*, *U.nuda*, *U.avenae*, *U.calleri*, *U.nigra*), каменная головня ячменя (*U.hordei*).

Классификация уровней развития наиболее опасных болезней зерновых культур

Интенсивность поражения по фазам вегетации*						Класс поражения	Возможные потери урожая зерна, %
ржавчинные болезни (бурая, карликовая, корончатая, желтая, стеблевая ржавчина озимой ржи)		лиственные пятнистости (септориоз, гельминтоспориоз, ринхоспориоз, пиренофороз)		мучнистая роса, оидиококая плесень			
25-31	37-49	51-61	25-31	37-49	51-61	Эпифитотия	Более 20
Более 1	Более 5	Более 20	Более 5	Более 10	Более 20		
0,1-1	1-5	11-20	1-5	6-10	11-20		
Менее 0,1	Менее 1	Менее 10	Менее 1	Менее 5	Менее 10	Умеренное развитие	6-20
						Депрессия	Менее 5

* Фазы вегетации по шкале Цадокса.

Список основных обозначений*

- ΣA_p – сумма процентов или баллов пораженных растений (1.5)
 $A_{л.}$ – интенсивность развития заболевания на листьях (3.1, 3.2)
 $a_{л.л.}$ – интенсивность поражения отдельных листьев (3.1)
 $A_{ст.}$ – интенсивность поражения стеблей (3.2)
 $A_{рост.}$ – интенсивность поражения (3.2, 3.3)
 $a_{кол.}$ – интенсивность поражения колоса (3.10)
 B – наивысший балл шкалы учета, балл (1.7, 3.5)
 b – балл (1.7) 3.5
 C – количество рядков (1.9)
 h – число стеблей в 1 м рядка (шт.) (1.1)
 N – общее число растений, шт/м² (1.1, 1.7, 2.4)
 n – число больных растений (1.3, 2.4, 3.8)
 N_p – число учетных растений в точке (1.5, 3.3, 3.10)
 N_t – число учетных точек (1.6, 3.4)
 n_n – число растений с определенным поражением (1.7)
 $n_{л.}$ – число фотосинтезирующих листьев (3.1)
 N_c – число пробных снопов (3.9)
 $N_{кол.}$ – число колосьев в снопе (3.8)
 O – очажная гибель, % (2.1, 2.2, 3.7)
 P – распространенность (1.3, 2.4, 2.5)
 $P_{св.}$ – средневзвешенная распространенность (1.4, 2.5)
 P_c – распространенность в пробных снопах (3.9)
 P_n – распространенность в поле (3.9)
 R – интенсивность поражения, %
 R_t – интенсивность поражения в точке (1.5, 1.6, 3.3, 3.4, 3.5, 3.6, 3.10)
 R_n – интенсивность поражения в поле (1.6, 3.4, 3.6, 3.11)
 $R_{св.}$ – средневзвешенная интенсивность (1.8)
 $R_{св.общ.}$ – средневзвешенная интенсивность поражения на общей площади (3.13, 3.14, 3.20)
 $R_{св.зар.}$ – средневзвешенная интенсивность поражения на зараженной площади (3.14, 3.19)
 $R_{о...v}$ – интенсивность поражения на определенном уровне (3.13)
 S – площадь (1.4, 1.8)
 $S_{обсл.}$ – площадь обследованных полей (1.4, 1.8, 2.5, 3.12, 3.13, 3.15)

* В скобках указаны формулы, в которых используются показатели.

- $S_{плеш.}$ — площадь плешин (2.1, 3.7)
 $S_{ун.}$ — площадь учетных площадок (2.1, 3.7)
 $S_{зар.}$ — площадь зараженных полей (3.12, 3.14)
 $S_{зарр.}$ — доля зараженных площадей (3.12)
 $S_{о...v}$ — площадь поля с интенсивностью поражения R (3.13)
 $S_{эпиф.бс.}$ — доля площадей класса «эпифитотия» (3.15)
 $S_{эпиф.бс.л.}$ — площадь обследованных полей с эпифитотийным поражением (3.15, 3.16)
 $S_{эпиф.бс.л.}$ — доля площадей полей с эпифитотийным поражением (3.16)
 $S_{общ.}$ — общая посевная площадь (3.16, 3.20)
 Y — потери урожая (1.2, 2.2, 2.3)
 $Y_{комп.}$ — потери урожая от комплекса болезней (1.2, 3.17)
 $Y_{1...n}$ — потери урожая от каждого заболевания отдельно (1.2, 3.17)
 Y_{pp} — потери урожая на учетах с равномерно рассеянным поражением (2.2)
 $Y_{сл.}$ — потери урожая от септориоза листьев (2.3)
 $Y_{ск.}$ — потери урожая от септориоза колоса (2.3)

Полевые записи учета листостебельных инфекций зерновых культур
 (заполняется на районном уровне при учетах на стационарных участках и проведении маршрутных обследований)

Район	Сорт
Хозяйство	Площадь поля
Культура	Дата учета
Номер поля	Фаза развития

Номер учетной точки (пробы)	Номер растения	Поражение листьев (стеблей), начиная сверху, %											
		Заболевание мучнистая роса						Заболевание					
		листья A_1				сте- бель, $A_{ст.}$	Ср. $A_{рост.}$	листья A_2				сте- бель, $A_{ст.}$	Ср. $A_{рост.}$
1 a_1	2 a_2	3 a_3	4 a_4	1 a_1	2 a_2			3 a_3	4 a_4				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	1	0	0	5	10	10	7						
	2	0	0	7	15	10	8						
	.												
	.												
	10												

$$* A_{расп.} = A_1 + 0,3A_{ст.} \quad A_{расп.} = \frac{0 + 0 + 5 + 10}{4} + \frac{10}{3} = 7.$$

1	2	3					4	5					6
10	1	0	1	6	12	10	7,5						
	.	0	0	7	15	10	8,5						
	.												
	10												
	Ср. по точ- ке						8						
	Ср.по полю						7,8						

Форма 1.2

Полевые записи учета корневых гнилей и инфекционного выпревания (при равномерно-рассеянном поражении) (заполняется при учетах на стационарных полях и проведении маршрутных обследований)

Район _____
 Хозяйство _____
 Культура _____
 Номер поля _____

Сорт _____
 Площадь поля _____
 Дата учета _____
 Фаза развития растений _____
 Заболевание _____

Номер учетной точки (пробы)	Число растений по баллам поражения					Интенсивность поражения (R_1), %
	0	1	2	3	4	
1	2	3	4	5	6	7
1	1	3	2	1	3	55
.	2	1	4	2	1	47
.						
.						
.						
.						
.						
10						
Ср. по полю R_n	-	-	-	-	-	51

$$R_T = \frac{(\sum A_{раст.} \cdot b)}{N_p \cdot B} \cdot 100$$

$$R_T = \frac{1 \cdot 0 + 3 \cdot 1 + 2 \cdot 2 + 1 \cdot 3 + 3 \cdot 4}{10 \cdot 4} \cdot 100 = 55$$

Полевые записи учета инфекционного выпревания (при очажном поражении)
(заполняется специалистами районного уровня при учетах на стационарных участках и проведении маршрутных обследований)

Район _____	Сорт _____
Хозяйство _____	Площадь поля _____
Культура _____	Дата учета _____
Номер поля _____	Фаза развития растений _____

Номер учетной площадки	Площадь учетной площадки ($S_{\text{уч.}}$), м ²	Площадь плешин ($S_{\text{плеш.}}$), м ²	Очажная гибель (O), %
1	2	3	4
1	100	20	20
2	200	50	25
Среднее			22

$$O = \frac{S_{\text{плеш.}}}{S_{\text{уч.}}} \cdot 100$$

$$O = \frac{20}{100} \cdot 100 = 20$$

Полевые записи учета различных видов головни, спорыньи
(заполняется специалистами районного уровня при учетах на стационарных участках и проведении маршрутных обследований)

Район _____	Сорт _____
Хозяйство _____	Площадь поля _____
Культура _____	Дата учета _____
Номер поля _____	Фаза развития растений _____

Номер пробы (снопа)	Вид головни пыльная		
	число пораженных колосьев в снопе, шт. п	число колосьев в снопе	распространенность, %
	n	N	P
1	2	3	4
1	50	150	33
2	10	200	5
Ср. по полю	-	-	19

$$P = \frac{n}{N} \cdot 100$$

$$P = \frac{50}{100} \cdot 100 = 33$$

Полевые записи учета заболеваний колоса (септориоз, фузариоз, чернь)
(заполняется специалистами районного и регионального уровня при учетах на стационарных участках и проведении маршрутных обследований)

Район _____	Сорт _____
Хозяйство _____	Площадь поля _____
Культура _____	Дата учета _____
Номер поля _____	Фаза развития растений _____

Номер учетной точки	Номер растения	Интенсивность поражения, % ($a_{\text{зрп}}$)
1	1	10
	2	5
	3	4
	—	6
Среднее по точке R_T	—	—
2	1	5
	2	8
	3	10
	—	7,6
Среднее по точке R_T	—	—
Среднее по полю R_P	—	6,8

Итоговые результаты учета листостебельных инфекций, корневых гнилей, инфекционного выпревания и болезней колоса на зерновых культурах (заполняется специалистами районного уровня)*

Республика, край, область _____	Культура _____
Район _____	Фаза развития _____
	Заболевание _____
	Период наблюдений _____

Место проведения обследования (сельхозпредпри- тие)	Общая посевная площадь, тыс.га $S_{\text{общ}}$	Обследованная площадь (га) по классам поражения (распространения), %									Средневзвешенная интенсивность поражения на площадях	
		0	менее 1,0	1-10	11-25	26-50	более 50	всего обсле- довано, $S_{\text{обсл}}$	из них заражено $S_{\text{зр}}$			
		S_0	S_I	S_{II}	S_{III}	S_{IV}	S_V	га	га	%	общих $R_{\text{в.общ}}$	зара- женных $R_{\text{з.зр}}$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
К/з «Октябрь»	-	500	100	100	800	200	500	-	-	-	-	-
Ф/х «Звениго- родский»	-	200	200	400	0	300	100	-	-	-	-	-
Итого по району	10000	700	900	500	800	500	600	4000	3300	82	20,4	25
Фитосанитарное состояние	-	Отсутст- вие по- ражения	Депрес- сивное	Уме- ренное	Эпифи- тотия	Эпифи- тотия	Эпифи- тотия					

* Заполняется с использованием форм 1.1-1.4.

Шкала оценки фитосанитарной ситуации (мучнистая роса, ф.49) (эпифитотия – более 10%, умеренное – 1-10, депрессия – менее 1%).

$$R_{\text{св.общ.}} = \frac{90 \cdot 1 + 50 \cdot 5 + 80 \cdot 18 + 50 \cdot 38 + 60 \cdot 75}{400} = 20,4$$

$$R_{\text{св.згр.}} = \frac{90 + 50 \cdot 5 + 80 \cdot 18 + 50 \cdot 38 + 60 \cdot 75}{330} = 25$$

Характер распространения (по соотношению $R_{\text{св.общ.}}$ и $R_{\text{св.згр.}}$) – если отклонение менее 20-30% – равномерное, более 20-30% – очаговое.

Форма 3

Сводная таблица развития и распространения листостебельных инфекций, корневых гнилей, инфекционного выпревания и болезней колоса на зерновых культурах (заполняется специалистами районного уровня)*

Район _____
 Культура _____
 Посевная площадь, тыс.га _____

Фаза развития растения _____
 Период наблюдений _____

Заболевание	Площади (по классам эпифитотийного развития)								Планируе- мая урожай- ность, ц/га	Ожидаемые потери урожаа	
	эпифитотийное развитие		умеренное развитие		депрессивное разви- тие		отсутствие пораже- ния				
	S _{эпиф.общ.} тыс.га	S _{эпиф.обс.} %	S _{умерен.общ.} тыс.га	S _{умерен.обс.} %	S _{депр.общ.} тыс.га	S _{депр.обс.} %	S _{здор.общ.} тыс.га	S _{здор.обс.} %		%	ц/га
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Мучнистая роса	1,9	48	0,5	12	0,9	22	0,7	18	20	25	5
Итого											

* Заполняется с использованием формы 2.

Итоговые результаты учета листостебельных инфекций, корневых гнилей, инфекционного выпревания и болезней колоса на зерновых культурах (заполняется на региональном уровне)

Республика, край, область _____
Культура _____

Фаза развития растения _____
Заболевание _____
Период наблюдений _____

ф. 49
Мучнистая роса

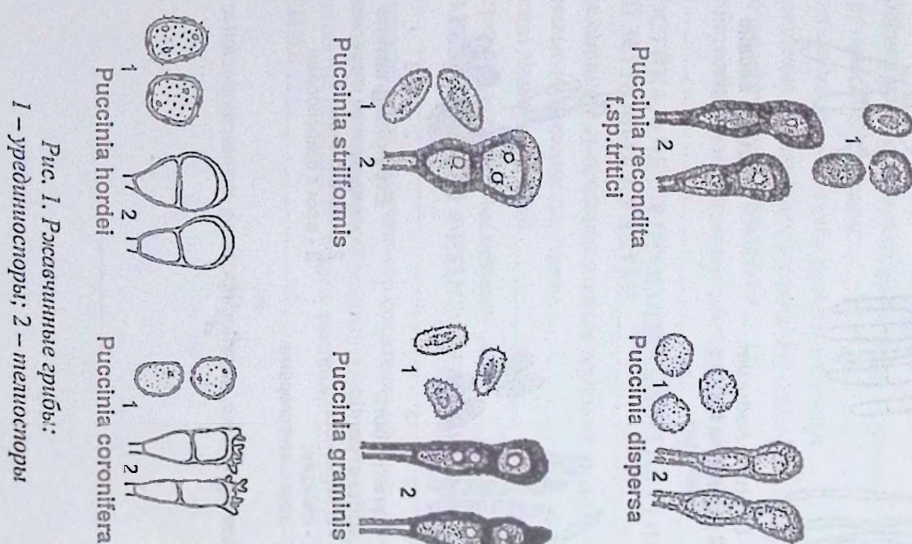
Район:	Общая посевная площадь, тыс.га	Обеделованная площадь (га) по классам поражения (распространения), % **									Средневзвешенная пораженность на площади	
		0	менее 1,0	1-10	11-25	26-50	более 50*	всего обеделовано $S_{\text{обедел}}$	из них заражено $S_{\text{зр}}$			
		S_0	S_1	S_{II}	S_{III}	S_{IV}	S_V	га	га	%	общей $R_{\text{общая}}$	зараж. $R_{\text{зараж}}$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Наименование района	10000	700	900	500	800	500	600	4000	3300	82	20,4	25
	-							-	-	-	-	-
	-							-	-	-	-	-
Итого по области												
Фитосанитарное состояние посевов	-	Отсутствие поражения	Депрессия	Умеренное развитие	Эпифитотия	Эпифитотия	Эпифитотия					

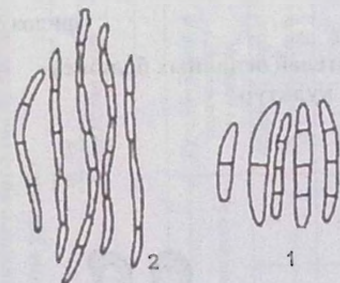
* Заполняется с использованием формы 2.

** Поражение – листостебельные инфекции, корневые гнили, инфекционное выпревание, септориоз и фузариоз колоса; распространение – головневые и спорынья.

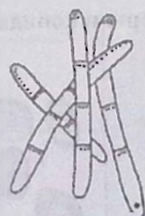
Споры и конидии возбудителей основных болезней зерновых культур

Приложение 6

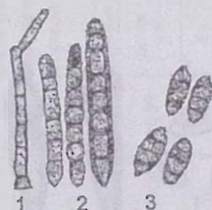




1 - *Septoria nodorum*
2 - *Septoria tritici*
конидии



Septoria secalis
конидии



Pyrenophora tritici-repentis
1 - конидиеносец;
2 - конидии;
3 - аски с аскоспорами



Erysiphe graminis
1 - конидиальное спороношение;
2 - клейстотеции;
3 - аски с аскоспорами

Рис. 2. Септориозные, пиренофорозные, мучнистоспяные грибы

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1. СИСТЕМЫ ФИТОСАНИТАРНЫХ НАБЛЮДЕНИЙ	8
1.1. Организация наблюдений	10
Наблюдения на стационарных участках	10
Маршрутные обследования	17
1.2. Наблюдения за состоянием растения-хозяина	19
1.3. Наблюдения за развитием и распространением болезней	26
1.4. Агроэкологические наблюдения	31
1.5. Хозяйственно-экономические факторы фитосанитарной эк- пертизы	33
2. ДИАГНОСТИКА, УЧЕТ И ПРОГНОЗ РАЗВИТИЯ ГРИБНЫХ БОЛЕЗНЕЙ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР	34
2.1. Инфекционное выпревание озимых зерновых культур	36
2.2. Корневые и прикорневые гнили	40
2.3. Болезни листьев и стебля	47
2.4. Болезни репродуктивных органов	71
3. АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ФИТОСАНИТАРНЫХ НАБЛЮДЕ- НИЙ.	79
3.1. Формы учета фитосанитарного состояния посевов	83
3.2. Применение компьютерной техники для фитосанитарной эк- пертизы и принятия решений по защите растений	102
ПРИЛОЖЕНИЯ	112

**БОЛЕЗНИ ЗЕРНОВЫХ КОЛОСОВЫХ
КУЛЬТУР**
(рекомендации по проведению фитосанитарного мониторинга)

Научное издание

Редактор *И. С. Горичева*
Художественный редактор *Л. А. Жукова*
Обложка художника *Е. А. Фроловой*
Компьютерная верстка *Л. И. Болдиной*
Корректоры: *В. А. Суслова, Н. А. Буцко, З. Ф. Федорова*

fgnu@rosinformagrotech.ru

Подписано в печать 07.04.10 Формат 60х84/16
Бумага писчая Гарнитура шрифта "Times New Roman" Печать офсетная
Печ. л. 8,75 Доп. тираж 3000 экз. Изд. заказ 27 Тип. заказ 94

Отпечатано в типографии ФГНУ «Росинформагротех»,
141261, пос. Правдинский Московской обл., ул. Лесная, 69

ISBN 978-5-7367-0748-5



9 785736 707485

ОБЪЯВЛЕНА ПОДПИСКА

**НА ИНФОРМАЦИОННЫЙ БЮЛЛЕТЕНЬ
МИНСЕЛЬХОЗА РОССИИ на 2010 год**

Учитывая многочисленные просьбы специалистов аграрной отрасли, по решению руководства Минсельхоза России ведомственный Информационный бюллетень включен в дополнение к каталогу Роспечати «Газеты. Журналы».

Подписку на 2010 г.

можно оформить в почтовых отделениях связи
Российской Федерации или непосредственно через редакцию.
Наш индекс в дополнении к каталогу Роспечати — 37138.

Стоимость подписки на 2010 г. с учетом доставки
по Российской Федерации — 2244 руб. с учетом НДС (10%) за 12 номеров;
187 руб. с учетом НДС (10%) за один номер.

Приглашаем разместить в Информационном бюллетене информационные
(рекламные) материалы, соответствующие целям и профилю журнала.
Подписку и размещение рекламы можно оформить через ФГНУ «Росинформагротех»
с любого месяца на любой период 2010 г.,
перечислив деньги на наш расчетный счет.

Банковские реквизиты:

УФК по Московской области

(Отделение по Пушкинскому муниципальному р-ну УФК по МО)

ИНН 5038001475 / КПП 503801001 ФГНУ «Росинформагротех».

л/с 03481666230, р/с 40503810900001009012 в Отделении 1 Московского ГТУ Банка России
г. Москва 705, БИК 044583001

о назначении платежа указать код КБК 082 3 02 02041 01 0000 440

Телефоны для справок: (495) 993-44-04; 993-65-13; 8 (49653) 1-19-92.

www.rosinformagrotech.ru



76000с
инв 2019
инв 2023



ФГУ «Росинформагротех» — головной информационно-аналитический и издательско-полиграфический комплекс Минсельхоза России

Основные виды продукции и услуги:

- информационно-консультационное обеспечение реализации Государственной программы развития сельского хозяйства на 2008-2012 годы;
- подготовка аналитических материалов по инновационной деятельности в сфере сельского хозяйства, каталогов, справочников и других изданий;
- формирование крупнейших в стране информационных ресурсов, баз и банков данных по основным направлениям развития отрасли;
- подготовка и издание журнала «Техника и оборудование для села»;
- издательская подготовка и печать книг, брошюр, рекламных и других материалов.

Сайт www.rosinformagrotech.ru обеспечивает бесплатный доступ:

- к полнотекстовым законодательным и нормативным документам по развитию сельского хозяйства;
- к БД с реферативной информацией по инженерно-технической системе АПК;
- к реферативному журналу «Инженерно-техническое обеспечение АПК»;
- к каталогу типовых проектов сельскохозяйственных предприятий;
- к каталогу-порталу изготовителей с-х. техники и оборудования.

Для индивидуального обслуживания потребителей на сайте постоянно обновляется прайс-лист с информацией для заказа изданий и их электронных копий с оформлением заявок. Сайт позволяет проводить анкетирование пользователей.

Используя информационные ресурсы сайта, Вы оперативно сможете найти ответы на вопросы по техническому и технологическому развитию АПК

Наш адрес: 141261, пос. Правдинский Московской обл., ул. Лесная, 60.

Тел.: (495) 993-44-04, 993-45-13. Факс: (495) 1-64-90.

E-mail: fgnu@rosinformagrotech.ru

Сайт: www.rosinformagrotech.ru

Журнал «Техника и оборудование для села» включен в официальный Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий ВАК Российской Федерации для публикации основных научных результатов диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук по инженерно-агропромышленным специальностям.

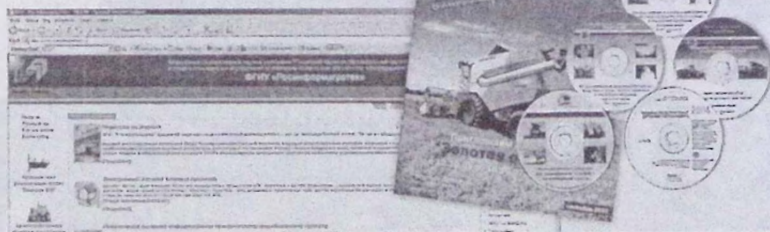
Адрес редакции: Москва, Лиственничная аллея,
д. 16а, корп. 3, оф. 5.

Тел/факс: (495) 977-66-14, доб.455, 977-76-54, доб.455

E-mail: technica@timacad.ru; r_reklama@mail.ru

Сайт: www.rosinformagrotech.ru

Индекс в каталоге агентства «Роспечать»: 72493



ДЕСЯТЬ ЛЕТ
СИНГЕНТА

Сочетание лучшей фунгицидной
триазольной технологии АЛЬТО® СУПЕР
и приемов управления качеством
зерна АМИСТАР® ЭКСТРА

 **Амистар®Трио**

syngenta

ООО «Сингента»

тел.: (495) 933-7765

факс: (495) 933-7756