

М. М. Левитин

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ ФИТОПАТОЛОГИЯ

**УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ
ДЛЯ АКАДЕМИЧЕСКОГО БАКАЛАВРИАТА**

Рекомендовано Учебно–методическим отделом высшего образования в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по естественнонаучным направлениям и специальностям

**Книга доступна в электронной библиотечной системе
biblio-online.ru**

Москва ■ Юрайт ■ 2017

УДК 581.2(075.8)

ББК 44.7я73

Л36

Автор:

Левитин Марк Михайлович — доктор биологических наук, профессор, академик Российской академии наук, заслуженный деятель науки Российской Федерации, главный научный сотрудник — советник директора Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений».

Рецензенты:

Афанасенко О. С. — член-корреспондент Российской академии наук, доктор биологических наук, профессор, заведующая лабораторией иммунитета растений к болезням Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений»;

Дьяков Ю. Т. — доктор биологических наук, профессор международного биотехнологического центра Московского государственного университета имени М. В. Ломоносова.

Левитин, М. М.

Л36 Сельскохозяйственная фитопатология : учеб. пособие для академического бакалавриата / М. М. Левитин. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 281 с. — Серия : Бакалавр. Академический курс. Модуль.

ISBN 978-5-534-01327-6

Цель пособия «Сельскохозяйственная фитопатология» — дать студентам представление о наиболее опасных заболеваниях растений, причинах возникновения болезней, факторах, способствующих развитию того или иного заболевания, методах защиты растений от болезни. В нем излагается конкретный материал по симптомам болезни, возбудителю заболевания и защите от болезни — то, что необходимо знать агроному-практику по защите растений.

Содержание учебника соответствует актуальным требованиям Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования.

Для студентов высших учебных заведений естественнонаучного профиля, аспирантов и преподавателей, а также работников аграрного сектора.

УДК 581.2(075.8)

ББК 44.7я73

ISBN 978-5-534-01327-6

© Левитин М. М., 2015

© ООО «Издательство Юрайт», 2017

*Памяти моего учителя фитопатологии
Таисии Леонидовны Доброзраковой посвящается*

Оглавление

Список сокращений	12
Предисловие	13
Введение	18
История становления сельскохозяйственной фитопатологии и современные тенденции ее развития	18
Фитосанитарный мониторинг болезней растений.....	21
Глава 1. Болезни зерновых культур и кукурузы	25
1.1. Болезни пшеницы	25
1.1.1. Корневые гнили.....	25
1.1.2. Ржавчинные заболевания	31
1.1.3. Септориоз	39
1.1.4. Мучнистая роса	42
1.1.5. Желтая пятнистость листьев (пиренофороз).....	44
1.1.6. Головневые болезни.....	46
1.1.7. Фузариоз колоса и зерна.....	49
1.1.8. Бактериальные болезни.....	53
1.1.9. Вирусные болезни	54
1.2. Болезни ячменя.....	55
1.2.1. Обыкновенная корневая гниль	55
1.2.2. Тифулез.....	56
1.2.3. Пятнистости	57
1.2.4. Мучнистая роса	65
1.2.5. Карликовая ржавчина	66
1.2.6. Головневые болезни.....	67
1.2.7. Фузариоз колоса и зерна.....	68
1.2.8. Бактериальные болезни.....	69
1.2.9. Вирусные болезни	69
1.3. Болезни ржи	70
1.3.1. Снежная плесень.....	70
1.3.2. Бурая ржавчина.....	71
1.3.3. Головневые болезни.....	72
1.3.4. Фузариоз колоса	73
1.3.5. Спорынья.....	74
1.3.6. Бактериальные болезни.....	75

1.3.7. Вирусные болезни	75
1.4. Болезни овса.....	75
1.4.1. Корневые гнили.....	75
1.4.2. Корончатая ржавчина.....	76
1.4.3. Стеблевая ржавчина	77
1.4.4. Красно-бурая пятнистость	78
1.4.5. Септориоз	80
1.4.6. Головня.....	80
1.4.7. Фузариоз метелки	82
1.4.8. Бактериальные болезни.....	82
1.4.9. Вирусные болезни	83
1.5. Болезни кукурузы	83
1.5.1. Корневые и стеблевые гнили.....	84
1.5.2. Гельминтоспориозы	85
1.5.3. Диплодиоз	86
1.5.4. Нигроспороз	88
1.5.5. Ржавчина	88
1.5.6. Головневые болезни.....	89
1.5.7. Фузариоз.....	91
1.5.8. Плесневение початков	92
1.5.9. Бактериальные болезни.....	92
1.5.10. Вирусные болезни	94
<i>Контрольные вопросы и задания</i>	94
Глава 2. Болезни крупяных культур	96
2.1. Болезни риса	96
2.1.1. Пирикулярриоз.....	96
2.1.2. Гельминтоспориоз	97
2.1.3. Головня.....	98
2.1.4. Фузариоз	99
2.1.5. Бактериальные болезни.....	100
2.1.6. Вирусные болезни	100
2.2. Болезни гречихи	101
2.2.1. Пероноспороз (ложная мучнистая роса).....	101
2.2.2. Фитофтороз	101
2.2.3. Серая гниль.....	102
2.2.4. Аскохитоз	103
2.2.5. Бактериоз.....	104
2.2.6. Мозаика	104
2.3. Болезни проса	105
2.3.1. Гельминтоспориоз	105
2.3.2. Головня пыльная.....	105
2.3.3. Бактериальные болезни.....	106
2.3.4. Вирусные болезни	107

2.4. Болезни сорго	107
2.4.1. Гельминтоспориоз	107
2.4.2. Головные заболевания	108
2.4.3. Бактериальные болезни	110
2.4.4. Вирусные болезни	111
<i>Контрольные вопросы и задания</i>	112
Глава 3. Болезни зернобобовых культур	113
3.1. Болезни гороха	113
3.1.1. Корневые гнили	113
3.1.2. Белая гниль (склеротиниоз)	114
3.1.3. Аскохитоз	114
3.1.4. Антракноз	116
3.1.5. Ржавчина	116
3.1.6. Мучнистая роса	117
3.1.7. Пероноспороз	118
3.1.8. Бактериальные болезни	118
3.1.9. Вирусные болезни	119
3.2. Болезни сои	120
3.2.1. Аскохитоз	120
3.2.2. Пероноспороз	121
3.2.3. Мучнистая роса	121
3.2.4. Ржавчина	122
3.2.5. Церкоспороз	122
3.2.6. Фузариоз	123
3.2.7. Бактериальные болезни	124
3.2.8. Вирусные болезни	124
3.3. Болезни люпина	125
3.3.1. Гнили	125
3.3.2. Антракноз	125
3.3.3. Септориоз	126
3.3.4. Бактериальные болезни	127
3.3.5. Вирусные болезни	127
3.4. Болезни фасоли	128
3.4.1. Ржавчина	128
3.4.2. Мучнистая роса	128
3.4.3. Антракноз	129
3.4.4. Гнили	129
3.4.5. Бактериальные болезни	130
3.4.6. Вирусные болезни	131
<i>Контрольные вопросы и задания</i>	132
Глава 4. Болезни злаковых и многолетних бобовых трав	133
4.1. Болезни клевера	133
4.1.1. Антракноз	133

4.1.2. Аскохитоз.....	134
4.1.3. Бурая пятнистость.....	134
4.1.4. Мучнистая роса	135
4.1.5. Рак.....	135
4.1.6. Ржавчина	136
4.1.7. Фузариоз.....	136
4.1.8. Церкоспороз	137
4.1.9. Бактериальные болезни.....	137
4.1.10. Вирусные болезни	138
4.2. Болезни люцерны.....	138
4.2.1. Гниль всходов.....	138
4.2.2. Антракноз	139
4.2.3. Аскохитоз.....	139
4.2.4. Пероноспороз	140
4.2.5. Ржавчина	141
4.2.6. Бактериальные болезни.....	142
4.2.7. Вирусные болезни	142
4.3. Болезни тимopheевки	142
4.3.1. Пятнистости	142
4.3.2. Мучнистая роса	144
4.3.3. Головня листовая.....	144
4.3.4. Чехловатость	145
4.4. Болезни ежи сборной.....	145
4.4.1. Пятнистости	145
4.4.2. Ржавчина	147
4.4.3. Головня листовая.....	148
<i>Контрольные вопросы и задания.....</i>	<i>148</i>
Глава 5. Болезни технических культур	149
5.1. Болезни сахарной свеклы.....	149
5.1.1. Корнеед свеклы	149
5.1.2. Церкоспороз	150
5.1.3. Пероноспороз	151
5.1.4. Мучнистая роса	152
5.1.5. Ржавчина	152
5.1.6. Фомоз.....	153
5.1.7. Кагатная гниль.....	154
5.1.8. Бактериальные болезни.....	155
5.1.9. Вирусные болезни	155
5.2. Болезни льна.....	157
5.2.1. Фузариоз.....	157
5.2.2. Ржавчина	157
5.2.3. Полиспороз	158
5.2.4. Антракноз	159

5.2.5. Пасмо.....	160
5.2.6. Бактериоз.....	161
5.3. Болезни подсолнечника	162
5.3.1. Гнили.....	162
5.3.2. Ложная мучнистая роса.....	164
5.3.3. Ржавчина	166
5.3.4. Мучнистая роса	167
5.3.5. Фомопсис.....	167
5.3.6. Альтернариоз.....	168
5.3.7. Вертициллез	169
5.3.8. Бактериальные болезни.....	170
5.3.9. Вирусные болезни	171
5.4. Болезни рапса	172
5.4.1. Черная ножка	172
5.4.2. Кила	173
5.4.3. Пероноспороз (ложная мучнистая роса).....	174
5.4.4. Альтернариоз.....	175
5.4.5. Бактериоз.....	175
<i>Контрольные вопросы и задания</i>	176
Глава 6. Болезни пасленовых культур	177
6.1. Болезни картофеля	177
6.1.1. Фитофтороз	177
6.1.2. Альтернариоз.....	179
6.1.3. Ризоктониоз (черная парша).....	185
6.1.4. Фомоз.....	186
6.1.5. Серебристая парша.....	186
6.1.6. Бугорчатая парша (ооспороз).....	187
6.1.7. Порошистая парша.....	188
6.1.8. Рак.....	188
6.1.9. Бактериальные болезни.....	189
6.1.10. Вирусные болезни	191
6.2. Болезни томатов	192
6.2.1. Фузариозное увядание.....	192
6.2.2. Фитофтороз	193
6.2.3. Альтернариоз.....	196
6.2.4. Мучнистая роса	197
6.2.5. Септориоз листьев.....	198
6.2.6. Бурая пятнистость.....	198
6.2.7. Бактериальные болезни.....	199
6.2.8. Вирусные болезни	200
6.3. Болезни табака	201
6.3.1. Пероноспороз	201
6.3.2. Мучнистая роса	202

6.3.3. Черная ножка	203
6.3.4. Бактериальные болезни.....	203
6.3.5. Вирусные болезни	204
<i>Контрольные вопросы и задания.....</i>	<i>205</i>
Глава 7. Болезни овощных культур	207
7.1. Болезни капусты.....	207
7.1.1. Черная ножка	207
7.1.2. Кила	207
7.1.3. Гнили.....	208
7.1.4. Альтернариоз.....	210
7.1.5. Пероноспороз.....	211
7.1.6. Фомоз.....	211
7.1.7. Бактериальные болезни.....	212
7.2. Болезни огурца.....	214
7.2.1. Корневая гниль.....	214
7.2.2. Пероноспороз (ложная мучнистая роса).....	215
7.2.3. Мучнистая роса	216
7.2.4. Антракноз	217
7.2.5. Оливковая пятнистость.....	218
7.2.6. Аскохитоз.....	218
7.2.7. Бактериальные болезни.....	219
7.2.8. Вирусные болезни	220
7.3. Болезни моркови	221
7.3.1. Гнили.....	221
7.3.2. Мучнистая роса	222
7.3.3. Альтернариоз.....	222
7.3.4. Фомоз.....	224
7.3.5. Бактериоз.....	224
7.4. Болезни лука и чеснока.....	224
7.4.1. Пероноспороз	224
7.4.2. Головня.....	225
7.4.3. Ржавчина	225
7.4.4. Серая шейковая гниль.....	226
7.4.5. Бактериальные болезни.....	227
7.4.6. Вирусные болезни	227
<i>Контрольные вопросы и задания.....</i>	<i>228</i>
Глава 8. Болезни плодовых культур	229
8.1. Болезни семечковых культур (яблоня и груша).....	229
8.1.1. Черный рак.....	229
8.1.2. Цитоспороз.....	229
8.1.3. Мучнистая роса	230
8.1.4. Ржавчина	231

8.1.5. Парша	231
8.1.6. Монилиальный ожог	233
8.1.7. Плодовая гниль (монилиоз)	233
8.1.8. Бактериальные болезни.....	238
8.2. Болезни косточковых культур.....	239
8.2.1. Ржавчина сливы	239
8.2.2. Полистигмоз листьев сливы	240
8.2.3. Курчавость листьев персика	240
8.2.4. Монилиоз.....	241
8.2.5. Клястероспориоз.....	242
8.2.6. Коккомикоз вишни и черешни.....	242
8.2.7. Цитоспороз.....	243
8.2.8. «Кармашки» слив	243
8.2.9. Бактериальный ожог	244
<i>Контрольные вопросы и задания</i>	244
Глава 9. Болезни ягодных культур и винограда	245
9.1. Болезни смородины и крыжовника	245
9.1.1. Американская мучнистая роса.....	245
9.1.2. Ржавчина	246
9.1.3. Антракноз	247
9.1.4. Септориоз	247
9.1.5. Махровость	249
9.2. Болезни малины.....	249
9.2.1. Антракноз	249
9.2.2. Пурпуровая пятнистость стеблей	250
9.2.3. Септориоз	250
9.2.4. Ржавчина	251
9.2.5. Мозаика.....	251
9.2.6. Карликовость	252
9.3. Болезни земляники.....	252
9.3.1. Белая пятнистость (рамуляриоз).....	252
9.3.2. Бурая пятнистость.....	253
9.3.3. Мучнистая роса	253
9.3.4. Серая гниль.....	254
9.3.5. Фитофторозная кожистая гниль	255
9.3.6. Бактериальные болезни.....	256
9.3.7. Вирусные болезни	256
9.4. Болезни винограда.....	257
9.4.1. Мильдью	257
9.4.2. Мучнистая роса	258
9.4.3. Гнили.....	258
9.4.4. Антракноз	260
9.4.5. Бактериальные болезни.....	260

9.4.6. Вирусные болезни	261
<i>Контрольные вопросы и задания</i>	261
Глава 10. Основные элементы интегрированной защиты растений от болезней	262
10.1. Мониторинг за видовым разнообразием патогенов и изменениями в структуре популяций.....	262
10.2. Учет распространения и развития болезней	266
10.3. Экономические пороги вредоносности.....	269
10.4. Интеграция всех доступных способов для снижения развития болезни ниже уровня экономического порога вредоносности	271
10.5. Прогнозирование потерь урожая от болезней.....	275
10.6. Учет эффективности защитных мероприятий	278
<i>Контрольные вопросы и задания</i>	278
Рекомендуемая литература.....	280

Список сокращений

Препаративные формы фунгицидов

- ВГ – водорастворимые гранулы
- ВДГ – водно-диспергируемые гранулы
- ВКС – водный концентрат суспензии
- ВР – водный раствор
- ВРК – водорастворимый концентрат
- ВРП – водорастворимый порошок
- ВС – водная суспензия
- ВСК – водносуспензионный концентрат
- ВЭ – водная эмульсия
- Ж – жидкость
- ККР – концентрат коллоидного раствора
- КС – концентрат суспензии
- КЭ – концентрат эмульсии
- МЭ – микроэмульсия
- П – порошок
- РП – растворимый порошок
- СК – суспензионный концентрат
- СП – смачивающийся порошок
- СЭ – суспензионная эмульсия
- ТАБ – таблетки
- ТКС – текучий концентрат суспензии
- ТПС – текучая паста

Предисловие

Болезни растений приводят к существенным потерям урожая сельскохозяйственных культур. Ежегодные потери сельскохозяйственной продукции в мире от болезней достигают 14,2%. Имеются данные, что среднегодовые потери от болезней составляют (в % от валового сбора) на пшенице — 8,5, кукурузе — 10,0, зернобобовых — 8,0, картофеле — 20,0, овощных — 9,0, сахарной свекле — 8,3, подсолнечнике — 12,5, льне — 8,0¹.

В России только от болезней зерновых культур теряется в среднем до 20% зерна. Известно, что потери зерна за период 1993—2008 гг. превысили 230,6 млн т. Особенно возрастают потери в период эпифитотий. Недоборы урожая картофеля в так называемые «фитофторные годы» достигают 30—50%. В 1980-е гг. от эпифитотии фузариоза зерновых культур потери зерна достигали 50%. При этом возбудители фузариоза в процессе жизнедеятельности выделяют микотоксины, и зерно становится непригодным для использования в пищу и на корм животным. Таким образом, потери сельскохозяйственной продукции от болезней выражаются не только в уменьшении урожая, но также и в ухудшении его качества. Для того чтобы снизить эти потери, улучшить фитосанитарную обстановку на посевах сельскохозяйственных культур, необходимо знать симптомы болезни, возбудителей заболевания, особенности их биологии, эффективность различных мероприятий, способствующих снижению вредоносности возбудителей болезней.

Первый учебник по фитопатологии был написан в 1898 г. профессором кафедры ботаники Петровской (ныне Московской) сельскохозяйственной академии С. И. Ростовцевым. Учебник выдержал 4 издания и сыграл положительную роль в формировании кадров фитопатологов. Много сделал для развития сельскохозяйственной фитопатологии профессор А. А. Ячевский. С 1903 г. А. А. Ячевский выпускал «Ежегодник сведений о болезнях и повреждениях культурных и дикорастущих полезных растений». В «Ежегодниках» печатались сведения о распространении

¹ Лекции по фитопатологии // Электронная библиотека Kursak.net. URL: <http://kursak.net/fitopatologiya-lekcii/>

в России болезней хлебных злаков, овощных и кормовых культур, плодово-ягодных и декоративных растений, приводились меры борьбы с болезнями. В 1910 г. вышла книга А. А. Ячевского «Болезни растений», издавались брошюры по болезням отдельных культур: «Грибные и бактериальные болезни клевера» (1916), «Болезни вырождения картофеля» (1925), «Памятная книжка по болезням хлопчатника» (1928), «Справочник фитопатологических наблюдений» (1929), «Болезни полевых культур» (1930), «Бактериозы растений» (1935). В эти же годы публикуется книга А. С. Бондарцева «Болезни культурных растений и меры борьбы с ними» (1912, 1927, 1931).

До Великой отечественной войны и в послевоенные годы формированию кадров фитопатологов способствовала кафедра фитопатологии Ленинградского сельскохозяйственного института (ныне Санкт-Петербургский государственный аграрный университет). Заведующий кафедрой профессор Н. А. Наумов издал учебник «Болезни сельскохозяйственных растений» (1940, 1952), который широко и разносторонне охватывал сведения о болезнях наиболее значимых сельскохозяйственных культур и обосновывал меры борьбы с ними. Особо следует отметить роль заведующей кафедрой Т. Л. Доброзраковой. Она являлась не только автором многих учебников по фитопатологии, но и прекрасным преподавателем, умеющим увлечь студентов своей наукой, привлечь к проведению дипломных и диссертационных работ, продолжающим постоянно проявлять интерес к последующей профессиональной деятельности своих студентов. В 1974 г. под редакцией профессора М. К. Хохрякова посмертно был выпущен ее последний учебник «Сельскохозяйственная фитопатология».

В 1965 г. выходит в свет учебник профессора С. Е. Грушевого «Сельскохозяйственная фитопатология». В нем описываются болезни основных сельскохозяйственных культур и системы мероприятий против них.

В 1968 г. профессор М. В. Горленко выпускает учебное пособие для студентов университетов и сельскохозяйственных вузов «Сельскохозяйственная фитопатология». Автор пишет, что его книга — это учебное пособие по частной патологии растений. В нем М. В. Горленко знакомит студентов с основами общей фитопатологии.

В 1984 г. для средних сельскохозяйственных учреждений был издан учебник «Общая и сельскохозяйственная фитопатология» (авторы Ю. Т. Дьяков, М. И. Дементьева, И. Г. Семенкова, Г. Д. Успенская, Н. П. Яковлева). В нем охарактеризованы главные этиологические группы болезней растений, экология воз-

будителей болезней, рассмотрены болезни основных сельскохозяйственных культур и некоторых древесных пород.

В 1989 г. вышло 4-е издание учебника В. Ф. Пересыпкина «Сельскохозяйственная фитопатология». В учебнике приведены сведения по распространению и вредности болезней, по системам защитных мероприятий, применяемых при интенсивных технологиях возделывания сельскохозяйственных культур.

В 2010 г. В. А. Шкаликов с соавторами выпустили учебник «Защита растений от болезней». В нем изложены основные сведения о болезнях растений, даны представления о наиболее важных группах патогенных микроорганизмов, особое внимание уделено системам защиты растений.

За последние годы немало изменилось в фитопатологической науке. Появились новые болезни, серьезно изменилась систематика грибов, изменился климат, что сказалось на распространении некоторых болезней, пополнился ассортимент фунгицидов, расширился спектр биологических средств защиты растений, устойчивых к болезням сортов сельскохозяйственных культур. В то же время ухудшилось качество подготовки специалистов по защите растений. Об этом говорили на Третьем съезде по защите растений преподаватели Южного федерального университета¹.

Все это потребовало создания нового учебника по сельскохозяйственной фитопатологии. Предлагаемый учебник адресован академическому бакалавриату. В связи с этим каждое заболевание рассматривается в учебнике по следующей схеме: симптомы болезни → возбудитель заболевания → защита от болезни. Мы постарались не останавливаться на некоторых деталях (например, размер спор возбудителей болезней, температурные требования патогена и т.д.), которые вряд ли пригодятся агроному в его практической деятельности.

В учебнике приведены фунгициды, разрешенные к применению на территории Российской Федерации в 2014 г. Список фунгицидов может меняться, поэтому мы рекомендуем будущим специалистам обращаться к Государственному каталогу пестицидов и агрохимикатов, размещаемому на сайте Министерства сельского хозяйства РФ (www.mcsx.ru) или публикуемому как приложение к журналу «Защита и карантин растений». Мы не останавливаемся подробно на устойчивых к болезням сортах, поскольку они различаются по зонам страны и также могут меняться через

¹ Артохин К. С., Русанов В. А., Паршин В. Г. Магистерская подготовка по защите растений Южного федерального университета в решении кадровых проблем региона: материалы Третьего съезда по защите растений «Фитосанитарная оптимизация агроэкосистем». СПб., 2013. Т. 1. С. 118–120.

какое-то время, а рекомендуем обращаться к Государственному реестру селекционных достижений, допущенных к использованию (далее — Государственный реестр), размещенному на сайте ФГБУ «Государственная комиссия Российской Федерации по испытанию и охране селекционных достижений»¹. В учебнике отсутствуют неинфекционные болезни растений, которые возникают в результате различных абиотических факторов внешней среды: недостатка или избытка отдельных удобрений, заморозков или, наоборот, высоких температур, от загрязнения окружающей среды различного рода поллютантами и т.д. Неинфекционные болезни достаточно подробно описаны в книге С. Л. Тютерева (2003) и учебнике «Фитопатология» Ю. Т. Дьякова, выпускаемом издательством «Юрайт» (2016). В данном учебнике рассматриваются наиболее распространенные и вредоносные болезни экономически значимых сельскохозяйственных растений и не затронуты, например, болезни эфироносных и наркотических культур, некоторых прядильных (хлопчатник, кенаф, конопля), орехоплодных и субтропических. По отдельным культурам приводятся системы мероприятий по защите растений. Там, где они отсутствуют, студентам предлагается самостоятельно описать систему защитных мероприятий. Одна из особенностей учебника — в нем много новых видовых названий возбудителей болезней. Все виды возбудителей соответствуют мировой номенклатуре, заложенной в международной базе данных *Index Fungorum*.

В результате освоения краткого курса «Сельскохозяйственная фитопатология» обучающийся будет:

знать

- основные болезни сельскохозяйственных культур;

уметь

- диагностировать болезни растений;
- определять возбудителя болезни;
- обосновывать мероприятия по защите сельскохозяйственной культуры от болезней;

владеть

- приемами фитосанитарной оценки состояния посевов сельскохозяйственных культур;
- методами фитопатологического анализа больных растений;
- обоснованными подходами к разработке защитных мероприятий.

Автор приносит благодарность профессору Ю. Т. Дьякову, доктору биологических наук В. А. Мельнику, член-корреспонденту

¹ URL: <http://www.gossort.com>.

РАН О. С. Афанасенко за прочтение рукописи и высказанные пожелания, сотрудникам ВИЗР за предоставленные фотографии, а также Российскому научному фонду за поддержку проекта № 14-26-00067.

Автор допускает, что в новом учебнике, возможно, не полностью освещен материал по некоторым вопросам сельскохозяйственной фитопатологии, могут быть допущены отдельные неточности, и заранее благодарен за дружескую критику.

Совет студентам: прежде чем приступать к изучению сельскохозяйственной фитопатологии, обратитесь к учебнику Ю. Т. Дьякова «Фитопатология» (2016). В нем подробно освещены теоретические вопросы фитопатологии, основы взаимоотношений растений и возбудителей болезней, проблемы эпифитотиологии, многие методические вопросы, обсуждаются научно обоснованные подходы к созданию систем защиты растений.

Введение

История становления сельскохозяйственной фитопатологии и современные тенденции ее развития

Сельскохозяйственная фитопатология — наука о болезнях сельскохозяйственных культур и способах подавления возбудителей заболеваний. Зарождение сельскохозяйственной фитопатологии в России связано, прежде всего, с именем профессора М. С. Воронина. С 1860 по 1870 г. он читал курс микологии в Петербургском Университете. В 1884 г. был избран член-корреспондентом, а в 1898 г. — академиком Российской академии наук.

В 1902 г. в Петрограде была создана Центральная фитопатологическая станция. Руководил станцией профессор А. А. Ячевский. Это был выдающийся ученый миколог и фитопатолог XX в. Позднее о нем напишут: «Организация защиты растений от болезней в широком масштабе является неоспоримой заслугой Артура Артуровича»¹.

В 1907 г. А. А. Ячевский основал Бюро по микологии и фитопатологии, одной из задач которого являлось изучение болезней растений и изыскание мер борьбы с ними. В Бюро особое внимание уделялось ржавчине хлебных злаков, болезням картофеля и других культур. А. А. Ячевский осуществлял большую пропагандистскую работу.

В 1912 г. соратником А. А. Ячевского, профессором А. С. Бондарцевым, была опубликована книга «Болезни культурных растений и меры борьбы с ними». Она сыграла важную роль в формировании не одного поколения фитопатологов.

В 1929 г. был организован Всесоюзный (ныне Всероссийский) институт защиты растений (ВИЗР). В нем функционировал отдел фитопатологии во главе с учеником А. А. Ячевского, профессором Н. А. Наумовым. Отдел вел исследования как биологического плана, так и по наиболее важным в экономическом отношении болезням: ржавчине хлебных злаков, головневым грибам, фузарио-

¹ См.: Артур Артурович Ячевский / библиогр. сост. Л. С. Гитман ; вступ. статья Л. С. Гитман и М. В. Горленко. М., 1964.

зам зерновых культур, снежной плесени на озимых посевах. Большое внимание в работе отдела уделялось болезням картофеля, льна, подсолнечника. Были начаты исследования по болезням хлопка, табака, плодовых деревьев. ВИЗР стал организационным и методическим центром по сельскохозяйственной фитопатологии в стране.

В 30-е гг. прошлого века начала свою научную деятельность новая плеяда молодых фитопатологов, которые сыграли большую роль в становлении и развитии сельскохозяйственной фитопатологии. Это С. М. Тупиневич, М. В. Горленко, М. С. Дунин, К. Т. Сухоруков, В. Ф. Пересыпкин, М. Н. Родигин, И. М. Поляков, Н. А. Дорожкин и другие. В эти годы велись широким фронтом интенсивные исследования по ржавчине хлебных злаков, разрабатывались меры борьбы с головней, фузариозом и выпреванием озимых, глубоко изучались фузариозный и вертициллезный вилт хлопчатника, болезни сахарной свеклы, льна, сои. Большое внимание уделялось болезням картофеля, в основном фитофторозу, вирусным и бактериальным болезням.

Во время войны 1941–1945 гг. исследования по сельскохозяйственной фитопатологии переместились на восток. В Алтайском крае сотрудники ВИЗР изучали болезни зерновых культур, Н. А. Наумов составил Определитель болезней культурных растений, а К. М. Степанов положил начало новому направлению в фитопатологии — эпифитотиологии. Проводилась иммунологическая оценка устойчивости многих сортов пшеницы к ржавчине и головне, разрабатывались меры борьбы с вирусными болезнями растений. В Средней Азии изучали болезни сахарной свеклы. Основное внимание уделяли мучнистой росе как наиболее вредоносному заболеванию. Были разработаны эффективные химические средства защиты свеклы от мучнистой росы и выведены устойчивые к болезни сорта.

В послевоенные годы стали активно создаваться зональные системы защитных мероприятий. Был создан специальный Проблемный совет под председательством В. Ф. Пересыпкина, на котором обсуждались вопросы совершенствования зональных систем по защите растений. Одновременно внимание фитопатологов было обращено на появление новых болезней растений. В 60-е гг. по территории России стал распространяться рак картофеля. В связи с этим были разработаны агротехнические и химические способы борьбы с болезнью, созданы ракоустойчивые сорта. В ряде южных районов стала распространяться ложная мучнистая роса подсолнечника. Фитопатологами были изучены способы распространения возбудителя болезни и предложены меры защиты культуры

от заболевания. В 70-е гг. распространились такие заболевания, как карликовая головня пшеницы, черная пыльная головня ячменя, диплоидоз кукурузы, коккомикоз косточковых. Были разработаны эффективные системы защиты от этих заболеваний. В этот период продолжалась активная деятельность фитопатологов по установлению порогов вредности возбудителей болезней и по разработке шкал учета потерь урожая от ряда заболеваний. В эти же годы были разработаны комплексы мероприятий для защиты пшеницы от ржавчины в районах Северного Кавказа, Северного Казахстана и Западной Сибири; от корневых гнилей — для Алтайского и Красноярского краев, а также Кустанайской области Казахстана; от вилта хлопчатника — для республик Средней Азии.

В 80-е гг. в основных зонах товарного производства зерна стали широко внедряться интенсивные технологии возделывания зерновых культур. Основной упор в интенсивных технологиях делался на применение минеральных удобрений и пестицидов. Широкое внедрение интенсивных технологий сказалось на фитосанитарной обстановке. Усилилось распространение на зерновых культурах септориоза, церкоспореллеза, ринхоспориоза и ряда других болезней. Весьма ощутимый вред зерновым стал наносить фузариоз колоса. Перешли к паразитическому образу жизни некоторые сапротрофные виды родов *Alternaria*, *Epiccocum*, *Cladosporium* и др. Перед фитопатологами была поставлена задача оценить влияние интенсивных технологий на фитосанитарную обстановку и разработать наиболее рациональные и экологически малоопасные системы применения химических средств защиты растений. В связи с этим были разработаны технологии применения удобрений и средств защиты растений, значительно повышающие урожай при минимальном использовании химических препаратов.

В последующие годы фитопатологические исследования были направлены на изучение биологии наиболее вредоносных патогенов и совершенствование систем интегрированной защиты растений от болезней. При этом большое внимание уделялось использованию болезнеустойчивых сортов и гибридов, современных агротехнических приемов, микробиологических и химических средств защиты растений. В XX в. стала развиваться компьютеризация фитопатологической науки. Создаются информационно-советующие системы, позволяющие оперативно принимать наиболее рациональные решения при построении экологически безопасной защиты растений. В диагностике болезней стали широко применяться методы, основанные на использовании фрагментов ДНК в качестве молекулярно-генетических маркеров. Молекулярно-генетическая идентификация особенно важна в тех случаях, когда

затруднена традиционная морфологическая идентификация возбудителей болезней или возникают спорные ситуации. Она стала широко применяться в фитопатологических исследованиях. Наука о болезнях растений подошла к рубежу молекулярной фитопатологии.

Фитосанитарный мониторинг болезней растений

Фитосанитарный мониторинг — важнейший элемент интегрированной защиты растений. На основе фитосанитарного мониторинга выявляется состояние посевов, распространение вредных организмов, степень поражения болезнями, осуществляется планирование защитных мероприятий. Назначение фитосанитарного мониторинга состоит в том, чтобы с достаточной полнотой собрать эту информацию и предложить наиболее рациональные подходы к профилактическим и защитным мероприятиям.

За последние годы фитосанитарное состояние посевов серьезно изменилось. Сказались общая экономическая обстановка в сельском хозяйстве, нарушение агротехнологий, ценовая политика на удобрения и средства защиты растений и ряд других причин. Не следует забывать и о глобальном потеплении, что привело к неизбежному сдвигу карты и распространению южных заболеваний на север. Например, издавна было известно, что основным местом локализации возбудителя фузариоза колоса — гриба *Fusarium graminearum* — являются юг России и Дальний Восток. Однако начиная с 2003 г. гриб *F. graminearum* появился в комплексе патогенов, вызывающих фузариоз зерновых культур, возделываемых на территории северо-запада РФ. В 2008 г. зараженность зерна в Калининградской и Псковской областях достигала 16–24%¹.

Значительные потери урожая пшеницы (от 31 до 53%) вызывают возбудители септориоза. Существует два основных вида возбудителя болезни: *Stagonospora nodorum* (телеоморфа — форма полового спороношения: *Phaeosphaeria nodorum* (E. Müll.) Hedjar. и *Septoria tritici* (телеоморфа *Mycosphaerella graminicola*). Первый (*S. nodorum*) распространен повсеместно, но доминирует и наиболее вредоносен в Северо-Западном и Волго-Вятском регионах, в странах Балтии. Второй (*S. tritici*) доминирует и более вредоносен в южных регионах: на Северном Кавказе, в нижнем Поволжье,

¹ Гаврилова О. П., Гагжаева Т. Ю. Фузариоз зерна на севере Нечерноземья и в Калининградской области в 2007–2008 годах // Защита и карантин растений. 2010. № 2. С. 23–25.

на юго-востоке Украины, в Молдавии. Однако начиная с 2007 г. основным возбудителем болезни на Северо-Западе России стал южный вид *Septoria tritici*. Пораженность яровой пшеницы в фазу молочно-восковой спелости составляла в зависимости от сорта 51–100%, а степень развития — 8–30%. Возможно, наблюдаемое перемещение «южных» видов на север связано именно с глобальными изменениями климата.

Остановимся на нынешней фитосанитарной ситуации в посевах сельскохозяйственных культур. К наиболее распространенным и вредоносным грибным болезням зерновых культур относятся септориоз, фузариоз, ржавчинные заболевания, гельминтоспориозы.

Септориоз на пшенице распространен повсеместно, но наиболее вредоносен в Центральном, Южном, Северо-Кавказском и Сибирском округах. Здесь за 20 лет произошло 5–8 эпифитотий, при которых терялось от 15 до 30% урожая¹.

Фузариоз колоса поражает многие зерновые культуры. Заболевание охватывает все зерносеющие районы Северного Кавказа, Центрально-Черноземного (ЦЧО), Поволжского, Северо-Западного, Сибирского и Дальневосточного регионов. В годы эпифитотий потери урожая могут достигать 20–50%². Кроме этих потерь фузариевые грибы в процессе своей жизнедеятельности выделяют микотоксины, и зерно становится непригодным для использования в пищевых целях и на корм животным. В Краснодарском крае в период эпифитотии 1988–1989 гг. до 80% посевов озимой пшеницы было поражено фузариозом.

Частота обнаружения микотоксина дезоксиниваленола достигала 100%. В 2004–2006 гг. зараженность зерна снизилась до 3,0–10,8%. В эти же годы средняя зараженность зерна в ЦЧО составляла 0,5–9,7, в Центральном регионе — 3,6–4,6% и т.д.³

Ржавчинные заболевания находились некоторое время в состоянии депрессии. Исключение составляла стеблевая и бурая ржавчина ржи и корончатая ржавчина овса. Однако в последние годы в ряде районов Ставрополя возросла распространенность стеблевой ржавчины пшеницы, в Западной Сибири — бурой. Наблюда-

¹ См.: *Санин С. С., Санина А. А.* Септориоз пшеницы. Диагностика, фитосанитарные наблюдения, управление защитой растений. М., 2013.

² *Новожилов К. В., Левитин М. М.* Направление исследований для решения проблемы фузариоза колоса зерновых культур // Вестник с/х науки. 1990. № 10. С. 64–67.

³ Подробную сводку см.: Приложение к журналу «Защита и карантин растений». 2011. № 5.

ется нарастание желтой ржавчины пшеницы, особенно в южных регионах страны.

Из болезней пшеницы особо следует обратить внимание на широкое распространение за последние годы желтой пятнистости листьев пшеницы (пиренофороза). В Ставропольском крае пиренофороз занял доминирующее положение. По мнению специалистов Россельхозцентра, пиренофороз вытесняет из патогенного комплекса даже такое вредоносное заболевание, как септориоз. Возбудитель желтой пятнистости пшеницы гриб *Pyrenophora tritici-repentis*, впервые обнаруженный в конце 1980-х — начале 1990-х гг. на Северном Кавказе, стал интенсивно распространяться по многим регионам. В 2005 г. пиренофороз был выявлен на производственных посевах в Ленинградской, Псковской и Новгородской областях. На некоторых сортах пшеницы развитие болезни в Северо-Западном регионе, например в 2007 г., достигло 70%¹.

На ячмене повсеместно распространены гельминтоспориозы. В отдельные годы они до 20% снижают урожай этой культуры.

В отдельных областях центральной России усилилось распространение снежной плесени на посевах озимых зерновых культур. В 2005 и 2007 гг. во Владимирской области поражение озимых зерновых достигало 70%².

Среди болезней кукурузы наиболее распространенным и вредоносным считается пузырчатая головня. При поражении початков и стеблей кукурузы снижение урожая может достигать 25–30%.

Многими болезнями поражается подсолнечник. Только от грибных заболеваний потери урожая достигают 50%³.

На картофеле встречаются различные грибные, бактериальные и вирусные заболевания. Только от фитофтороза в годы эпифитотий потери картофеля могут достигать 50–60%. Потери урожая от ризоктониоза составляют 20–25%⁴.

За последние годы расширилось распространение бактериальных заболеваний растений. Наблюдаются эпифитотии сосудистого бактериоза капусты, до 100% распространилась угловатая пятнистость тыквенных культур, во многих областях центральной Рос-

¹ См.: Михайлова Л. А., Мироненко Н. В., Коваленко Н. М. Желтая пятнистость пшеницы. Методические указания по изучению популяций возбудителя желтой пятнистости *Pyrenophora tritici-repentis* и устойчивости сортов. СПб., 2012.

² Герасимов С. В., Овсянкина А. В. Фитосанитарная обстановка и структура патогенных комплексов возбудителей болезней в посевах зерновых культур Владимирской области. СПб., 2013. Т. 1. С. 226–227.

³ См.: Лукомец В. М., Пивень В. Т., Тишков Н. М. Болезни подсолнечника. М., 2011.

⁴ Грибные болезни // Kartoffel.org. URL: <http://kartofel.org/bolezn/fungal.htm>.

сии проявился бактериальный ожог плодовых культур. Усиливается распространение и вредоносность фитоплазменных болезней растений.

Таким образом, фитосанитарная обстановка на посевах сельскохозяйственных культур явно неблагополучна. И задача специалиста по защите растений — разобраться в состоянии посевов и принять меры к оптимизации фитосанитарной ситуации.

Глава 1

БОЛЕЗНИ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР И КУКУРУЗЫ

1.1. Болезни пшеницы

1.1.1. Корневые гнили

Корневые гнили распространены повсеместно и могут вызывать значительные потери урожая. Наиболее вредоносны они в Нечерноземной зоне России, в Центральном и Северо-Западном регионах, Поволжье, Алтайском крае, в Сибири и на Дальнем Востоке. Поражаются корневая система или прикорневая часть стеблей. В результате всходы могут погибнуть, а если после прорастания выживают, то корневая гниль может проявиться в виде отставания растений в росте, отмирания продуктивных стеблей, пустоколосице и щуплости зерна. Заболевание вызывается комплексом грибов, но в зависимости от вида патогена различают гельминтоспориозную, фузариозную, офиоболезную, питиозную, ризоктониозную, церкоспореллезную корневую гниль.

Гельминтоспориозная корневая гниль распространена главным образом в Поволжье, Сибири, на Урале и в Алтайском крае, на Дальнем Востоке. В ряде районов Алтая и Западной Сибири потери урожая составляют не менее 15%. В среднем вред от заболевания оценивается в 1,1–1,6% на каждый процент развития болезни после превышения порога вредоносности. На 40% может снижаться всхожесть семян.

Симптомы болезни. Проростки уродливые, искривленные, с темно-бурыми продольными пятнами. В стадии всходов — начале кущения на колеоптиле, первичных и вторичных корнях, подземном междоузлии, узле кущения, у основания стебля и влагалищах листьев видны пятна или полосы светло-коричневого или светло-бурого цвета (см. CD, рис. 1.1.1). Постепенно они темнеют, сливаются и распространяются по всему стеблю. Поражение корневой гнилью может приводить к загниванию всходов, отмиранию проростков, белостебельности. При сильном поражении растения приостанавливаются в росте, наблюдается отмирание продуктивных стеблей, растения не выколашиваются и полегают.

Возбудитель болезни. Возбудитель болезни — гриб *Cochliobolus sativus* (Ito & Kurib.) Drechsler ex Dastur (анаморфа — форма бесполого спороношения — *Bipolaris sorokiniana* (Sacc.) Shoemaker; синоним *Helminthosporium sativum* Pammel, C. M. King & Bakke.). Паразитической является конидиальная стадия гриба (рис. 1.1). Конидиеносцы темно-бурые, многоклеточные, конидии темно-оливкового или темно-бурого цвета, удлинненно-яйцевидные, эллипсоидальные или обратнобулавовидные, преимущественно с 5–8 перегородками, прорастают из двух крайних клеток. В телеоморфной стадии аскосы темно-бурые, шаровидные. Аски веретеновидные или цилиндрические, внутри асков находятся 4–8 аскоспор. Аскоспоры нитевидные, с 6–14 перегородками, бесцветные или слегка желтоватые. Патоген сохраняется в семенах, на растительных остатках, в почве, корнях сорняков и различных травах. Гриб прорастает одновременно с прорастающими растениями или распространяется ветром и с водой. Заражение растений происходит при внедрении мицелия в ткани растения. Новое спороношение формируется на пораженных растениях, и конидии разносятся ветром на посевы пшеницы и других злаков. Кроме пшеницы поражаются ячмень, рожь, овес и дикорастущие злаки.

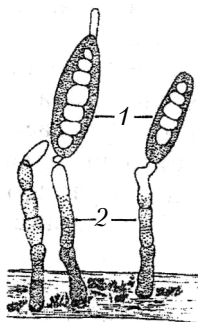


Рис. 1.1. Конидиальная стадия гриба *Bipolaris sorokiniana*:

1 — конидии; 2 — конидиеносцы

Фузариозная корневая гниль. Заболевание распространено на северо-западе России, в Центральном, Волго-Вятском регионах, на Северном Кавказе. В отдельные годы урожай пшеницы может снижаться на 20%. Заболевание приводит к увеличению зерна с пониженной всхожестью, часто с неполноценными щуплыми зерновками.

Симптомы болезни. В результате загнивания семян или ростка видны выпады всходов. У проростков наблюдается побурение coleoptilya, узла кушения, первичных и вторичных корней, эпи-

котиля. При заражении в период выхода в трубку — молочной спелости растения становятся угнетенными, отстают в росте, слабо кустятся. В период колошения продуктивные стебли нередко отмирают. Больные растения легко вынимаются из почвы.

Возбудители болезни. Вызывают заболевание комплекс видов *Fusarium*: *F. culmorum* (Wm. G. Sm.) Sacc. (синоним *F. culmorum* f. *culmorum* (W. G. Sm.) Sacc.), *F. avenaceum* R. J. Cook (синоним *F. avenaceum* f. *avenaceum* (Fr.) Sacc.), *F. oxysporum* Schltdl. (синоним *Fusarium oxysporum* var. *oxysporum* Schltdl.) и др. Различаются они строением конидий.

У гриба *F. culmorum* макроконидии веретеновидные, серповидные, сужающиеся на концах, с 3—5 перегородками (рис. 1.2). У гриба *F. avenaceum* конидии мелкие, яйцевидной формы или веретеновидные, с 1—3 перегородками (рис. 1.3). У *F. oxysporum* спороношение микро- и макроконициальное. Микроконидии цилиндрические, овальные, эллипсоидальные прямые или слегка изогнутые, с 1—2 перегородками; макроконидии веретеновидно-серповидные, постепенно сужающиеся к концам, преимущественно с 3 перегородками. В гифах гриба образуется большое количество гладких или шиповатых, шаровидных хламидоспор. Мицелий сохраняется в семенах, и в этом случае семена не прорастают, или из таких семян развивается только корешок или росток. Источником инфекции могут быть зараженные растительные остатки, инфицированные семена и почва.

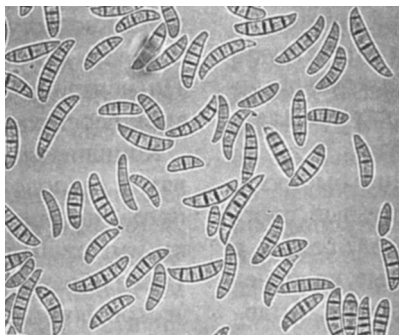


Рис. 1.2. Конидии гриба *Fusarium culmorum*

Офиоболезная корневая гниль. Основные зоны распространения болезни — Северный Кавказ, Центральный, Северо-Западный и Волго-Вятский регионы. Заболевание очень вредоносное. При сильном поражении посевов в Ленинградской области густота стояния растений снижалась на 23—25%, масса 1000 зерен — на 20—30%, урожай зерна — на 86%.

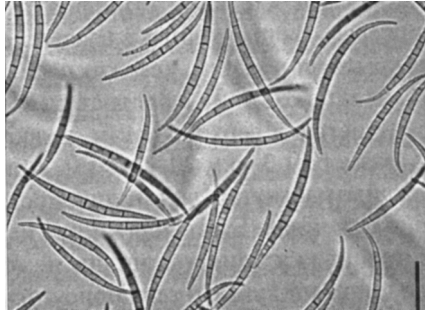


Рис. 1.3. Конидии гриба *Fusarium avenaceum*

Симптомы болезни. Заболевание начинает проявляться в фазе всходов. Поражаются корни, основания стеблей, влагалища листьев. Корни темнеют и постепенно загнивают, всходы гибнут. Стебель больных растений покрывается в нижней части некротическими темно-коричневыми пятнами с черным бархатистым налетом гриба (см. CD, рис. 1.1.2). Растения отстают в росте, желтеют, листья отмирают. В фазе колошения у таких растений проявляется карликовость и пустоколосица. После колошения гибнут продуктивные стебли. Наблюдается обесцвечивание стеблей и колосьев. В результате в посевах образуются очаги в виде светлых плешин.

Возбудитель болезни. Вызывает заболевание гриб *Gaeumannomyces graminis* (Sacc.) Arx & D. L. Olivier. (синоним *Ophiobolus graminis* (Sacc.) Sacc.). Мицелий гриба септированный, светло-бурого или коричневого цвета. Конидиеносцы длинные, гладкие, септированные, коричневого цвета. Гифы простые или дихотомически разветвленные, гиалиновые или светло-коричневые. На конце гиф образуются фиалиды, из которых эндогенно образуются конидии. На стебле под оберткой нижнего листа формируются гладкие, черного цвета перитеции. Аски в перитециях удлинненно-булавовидные, прямые или изогнутые, содержащие 8 аскоспор. Аскоспоры нитевидные, более широкие в середине и постепенно сужающиеся к концам. Аскоспоры с 3–7 перегородками, бесцветные. Первичное заражение растений происходит аскоспорами, которые выходят из перитециев в период сева озимых культур. Кроме того, заражение может происходить мицелием гриба. Мицелий сохраняется на семенах и на растительных остатках. Через первичные и вторичные корни он проникает в растительную ткань и заражает растение. Болезни благоприятствуют холодная погода, влажность почвы в пределах 50–80% и кислотность 5,0–6,5 рН.

Питиозная корневая гниль распространена в основном в Центральном, Северо-Западном и Волго-Вятском регионах.

Симптомы болезни. Поражается корневая система проростков и молодых растений. На корнях и корневой шейке появляются красно-коричневые пятна. В прикорневой части стебля образуются темно-бурые пятна. При сильном поражении растения увядают и гибнут.

Возбудители болезни. Вызывают заболевания оомицеты рода *Pythium*: *P. aristosporum* Vanterp., *P. arrhenomanes* Drechsler, *P. graminicola* Subraman. и др. Они имеют несептированный паутинистый мицелий. На мицелии образуются зооспорангии (рис. 1.4), в которых формируются двужгутиковые зооспоры, заражающие растения. В жизненном цикле имеется половой процесс, в результате которого образуются ооспоры, которые могут сохраняться в почве до 11 лет. Распространению болезни способствуют избыточная влажность почв, высокие дозы азота, продолжительное выращивание зерновых на одном поле.



Рис. 1.4. Спорангий *Pythium*

Ризоктониозная корневая гниль распространена повсеместно в зонах возделывания зерновых культур.

Симптомы болезни. Проростки больных растений размягчаются, нижние листья становятся пурпурного цвета. На листовых влагалищах и в нижней части стебля образуются глазковидные пятна палевого цвета с острыми концами и резко очерченным темно-бурым ободком (см. СД, рис.1.1.3). Пятна могут сливаться, окольцовывать стебель и придавать ему мраморную окраску. При сильном поражении на поверхности пятен может образовываться налет мицелия. Поражаются также корни, которые темнеют и разрушаются. Пораженные взрослые растения становятся хлоротичными, снижают продуктивность, а при сильном поражении стебель загнивает, надламывается, и растение гибнет. Внутри соломины и влагалища листа грибок формирует мицелиальный налет, а затем, перед уборкой урожая, там же появляются коричнево-черные склероции (грибные образования, состоящие из тесного сплетения гиф).

Возбудитель болезни. Заболевания вызывают грибы *Thanatephorus cucumeris* (A. B. Frank) Donk. (анаморфа *Rhizoctonia solani* J. G. Kühn) и *Ceratobasidium cereale* D. I. Murray & Burpee (анаморфа *Rhizoctonia cerealis* E. P. Høeuen). Гриб *Th. cucumeris* образует многоклеточную грибницу, состоящую из бесцветных гиф. При поражении этим грибом на стебельках растений можно обнаружить его спороношение. Гриб может образовывать склероции, которые служат для зимовки в почве. У гриба *Th. cucumeris* мицелий сначала бесцветный, затем желтоватый и коричневый. Гифы мицелия разветвлены под прямым углом, септированные, многоядерные. Базидии собраны в пучки, яйцевидно-цилиндрические, базидиоспоры обратнойяйцевидные, у основания заостренные, одноклеточные, бесцветные. Гриб *C. cereale* отличается от предыдущего вида более тонкими гифами мицелия и двуждерными клетками. Гриб сохраняется в почве в виде склероциев и мицелием на разлагающихся растительных остатках. В почве гриб распространяется с помощью коричневых тяжей (гиф). Встречая корневую систему и стебли развивающихся растений, проникает в них, вызывая вышеописанные симптомы.

Церкоспореллезная корневая гниль распространена в основном в Центральном и Северо-Западном регионах. Считается, что на каждый процент пораженных стеблей пшеницы недобор урожая составляет 0,5%.

Симптомы болезни. В нижней части стебля появляются сначала светлые, затем светло-коричневые продолговатые пятна с темной каймой (см. СД, рис. 1.1.4). Они возникают и на листовых влагалищах. В центре пятна развивается серый налет возбудителя болезни. Пораженные стебли загнивают.

Возбудитель болезни. Заболевание вызывает гриб *Oculimacula yallundae* (Wallwork & Spooner) Crous & W. Gams (синоним *Pseudocercospora herpotrichoides* (Fron) Deighton). Конидиеносцы гриба цилиндрические или изогнутые, бесцветные или светло-оливковые, выходящие пучком из устьица. На конидиеносцах располагаются одиночные или небольшими группами конидии. Они нитевидной формы, слегка изогнутые. Конидиальная стадия перезимовывает на растительных остатках и является источником заражения проростков пшеницы. Оптимальная температура для заражения растений — 8–10°C при относительной влажности воздуха 80%.

Защита от корневых гнилей:

- соблюдение севооборота. Для гельминтоспориозной корневой гнили лучшими предшественниками являются рапс, картофель, подсолнечник, бобовые. Для защиты от фузариозной гнили

лучшие предшественники — бобовые культуры и пар. Возвращение пшеницы на прежнее поле рекомендуется не ранее чем через 3 года;

- тщательное уничтожение растительных остатков;
- избегание повышенных доз азота при внесении удобрений;
- проведение посева протравленными семенами. В качестве протравителей рекомендуются следующие фунгициды: Фундазол, СП, Дивиденд Экстрим, КС, Колфуго Супер, КС, Витарос, ВСК, Раксил, КС, ТМТД, ВСК, Премис, КС, Максим, КС. Предпосевную обработку семян можно проводить микробиологическими препаратами, такими как Фитоспорин-М, Ж, Алирин-Б, СП, Бактофит, СП, Гамаир, СП. При выборе протравителя следует отдавать предпочтение комплексным протравителям, которые способны подавлять и других возбудителей болезней. Нормы применения препарата и особенности обработки можно взять из прилагаемой к препарату инструкции или из Государственного каталога пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации;
- осеннее опрыскивание озимых фунгицидами Фундазол, СП или Колфуго Супер, КС. При умеренном развитии болезни можно использовать биологические препараты Фитоспорин-М, Ж, Гамаир, СП и др.;
- выращивание сортов, устойчивых к корневым гнилям пшеницы. Среди сортов яровой пшеницы относительно устойчивыми считаются сорта Удача, Скала, Обская 14, Новосибирская 91. В условиях Среднего Поволжья относительной устойчивостью обладают сорта Кинельская 61, Кинельская нива, Кинельская отрада, Кинельская краса. В защите от гельминтоспориозной корневой гнили можно использовать относительно устойчивые сорта Омская 12 или Селпек.

1.1.2. Ржавчинные заболевания

Ржавчинные заболевания наносят существенный вред пшенице и другим зерновым культурам. В пределах видов возбудителей имеются специализированные формы, паразитирующие на разных видах злаковых растений. Каждая форма имеет множество рас, способных поражать отдельные сорта растений. Важной особенностью ржавчинных грибов является приуроченность их к паразитированию на определенных растениях-хозяевах. Например, гриб *Puccinia graminis* состоит из отдельных специализированных форм, которые различаются в основном по паразитированию на отдельных родах семейства злаков. Известны специализированные формы, приуроченные к пшенице (стеблевая ржавчина пшеницы),

ржи (стеблевая ржавчина ржи), овсу (стеблевая ржавчина овса). Некоторые специализированные формы поражают дикорастущие злаки — полевицу, мятлик, тимopheевку, вейник и др.

Бурая ржавчина пшеницы распространена повсеместно во всех зонах возделывания озимой и яровой пшеницы, но наиболее вредоносна на Северном Кавказе, Поволжье, ЦЧР, центральных районах, в Сибири и на Дальнем Востоке. В течение многих лет она доминировала в посевах пшеницы, нанося существенный ущерб этой культуре. В последнее десятилетие наблюдается умеренное ее развитие вплоть до полного отсутствия в некоторых зонах. Во многом это связано с активной работой селекционеров по созданию устойчивых к болезни сортов.

Симптомы болезни. На листьях, реже на листовых влагалищах, образуются ржаво-бурого цвета подушечки (пустулы). В пустулах формируются урединиоспоры шаровидной или эллипсоидальной формы с желто-оранжевым содержимым и желто-бурой оболочкой (см. СД, рис. 1.1.5). При сильном поражении листья засыхают.

Возбудитель болезни. Заболевание вызывает гриб *Puccinia triticina* Erik. (синоним *Puccinia recondita* f. sp. *tritici* Rob. Ex Desm.). Урединиоспоры попадают на листья, прорастают и образуют многоклеточную грибницу, которая снова формирует пустулы с урединиоспорами. По мере созревания они заражают здоровые листья. Таким образом, за вегетационный период возможно многократное заражение растений. Наибольшее развитие болезни наблюдается в фазе цветения пшеницы. К концу вегетации грибница формирует телиопустулы с телиоспорами. Телиопустулы чаще образуются с нижней стороны листа. Они черного цвета, продолговатые, часто сливаются. Телиоспоры продолговатые, булавовидные, со светло-бурой оболочкой, двуклеточные, утолщенные к вершине. Они имеют короткую бурую ножку (рис. 1.5). Бурая ржавчина развивается по неполному или полному циклу. При неполном цикле развития ржавчина перезимовывает на всходах озимых уредиомицелием, а весной урединиоспорами распространяется на посевах озимых, а затем переходит на яровые культуры. Таким образом, озимая пшеница является источником возобновления бурой ржавчины. При полном цикле развития телиоспоры прорастают, формируя базидии с базидиоспорами. Последние заражают промежуточного хозяина — василистник, а в Сибири — лещицу дымянковидную. На этих растениях развивается эциальная стадия с эциоспорами. Эции образуются обычно на нижней стороне листьев. Эциоспоры шаровидные или эллипсоидальные продолговатые, со светло-желтой или бесцветной оболочкой, мелкобородчатые. Эциоспоры заражают листья пшеницы, на которых фор-

мируется урединиостадия. Кроме пшеницы возбудитель болезни может заражать другие злаковые культуры, например рожь, ячмень и злаковые сорняки. Тем самым они являются дополнительным источником инфекции. Гриб имеет множество рас, представляющих опасность для некоторых сортов пшеницы.



Рис. 1.5. Споры бурой ржавчины пшеницы:

1 — урединиоспоры; 2 — телиоспоры гриба

Защита от болезни. Соблюдение севооборота. Тщательная обработка почвы с целью удаления падалицы. При первых признаках появления болезни на нижних листьях — обработка растений фунгицидами (см. табл. 1.1). Биологическая защита включает предпосевную обработку семян Фитоспорином-М, Ж и опрыскивание в фазу колошения — выхода в трубку Фитоспорином-М, Ж, Гамаиром, СП или Бактофитом, СП. Применение биологической защиты рекомендуется в зонах слабого развития болезни.

Выращивание устойчивых сортов. Устойчивостью к бурой ржавчине обладают следующие сорта озимой пшеницы: Зерноградка 6, Зерноградка 8, Зерноградка 9, Даха, Краснодарская 90, Леда, Ленинградская 95 и др. Сорта мягкой пшеницы: Вершина, Иришка, Краля, Курень, Лига 1, Юка, Юмпа, Юнона. Сорта твердой пшеницы: Алена, Крупинка (представлены сорта мягкой и твердой пшеницы селекции Краснодарского НИИСХ им. П. П. Лукьяненко). В Самарском НИИ сельского хозяйства им. Н. М. Тулайкова созданы ржавчиноустойчивые сорта Тулайковская 10, Тулайковская 108, Тулайковская золотистая, Волгоуральская, Юлия, Экада 6, Экада 113. Высокоустойчивыми к бурой ржавчине считаются сорта яровой пшеницы Новосибирская 18, Сибирский Альянс, Уралосибирская, Сибирская 17, Челябинка юбилейная, Челябинка 75.

Стеблевая ржавчина пшеницы встречается в различных зонах возделывания зерновых культур, но чаще всего ее эпифитотии отмечались на Дальнем Востоке, в Сибири и на Северном Кавказе.

Спектр фунгицидов с разными действующими веществами для защиты пшеницы от ржавчины

Препарат и регистрант	Действующее вещество	Норма применения препарата	Способ и время обработки
Дивиденд Стар, КС; ООО «Сингента»	Дифеноконазол + ципроконазол	0,75 л/т	Протравливание семян озимой пшеницы против бурой ржавчины
Колфуго Супер, КС; «Агро-Кеми Кфт.»	Карбендазим	1,5–2 л/т	Опрыскивание против бурой ржавчины в период вегетации
Импакт Эксклюзив, КС; «Кеминова А/С»	Карбендазим + флутриафол	0,5–1 л/га	Опрыскивание при появлении первых признаков бурой, стеблевой и желтой ржавчины
Аканто Плюс, КС; ООО «Дюпон Наука и технологии»	Пикоксистробин + ципроконазол	0,5–0,6 л/га	Опрыскивание профилактическое или при первых симптомах бурой и желтой ржавчины
Амистар Трио, КЭ; ООО «Сингента»	Пропиконазол + азоксистробин + ципроконазол	0,8–1 л/га	Опрыскивание в период вегетации против бурой, стеблевой и желтой ржавчины
Титул Дуо, ККР; ЗАО «Щелково Агрохим»	Пропиконазол + тебуконазол	0,25 л/га	Опрыскивание в период появления флагового листа – начала колосения против бурой, стеблевой и желтой ржавчины

Продолжение табл. 1.1

Препарат и регистрант	Действующее вещество	Норма применения препарата	Способ и время обработки
Альто Супер, КЭ; «Сингента Кроп Протекшн АГ»	Пропиконазол + ципроконазол	0,4–0,5 л/га	Опрыскивание в период вегетации против бурой, стеблевой и желтой ржавчины
Прозаро, КЭ; «Байер КропСайенс АГ»	Прогиконазол + тебуконазол	0,6–0,8 л/га	Опрыскивание против бурой, стеблевой и желтой ржавчины
Бампер Супер, КЭ; «Мактешим-Аган Индастриз Лтд.»	Прохлораз + пропиконазол	1–1,25 л/га	Опрыскивание в фазу флаг-листа против бурой ржавчины
Фолликур, КЭ; «Байер КропСайенс АГ»	Тебуконазол	0,5 кг/га	Опрыскивание в период вегетации против бурой, стеблевой и желтой ржавчины
Зангара, КЭ; «Байер КропСайенс АГ»	Тебуконазол + биксафен	0,8–1 л/га	Опрыскивание в период появления флагового листа – начала колосения против бурой, стеблевой и желтой ржавчины
Фаворит, КЭ; ООО «Агрусхим»	Тебуконазол + триадимефон	0,8–1 л/га	Опрыскивание в период появления флагового листа – начала колосения против бурой, стеблевой и желтой ржавчины