



УЧЕБНИК

ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ ОТ БОЛЕЗНЕЙ



«КолосС»



АССОЦИАЦИЯ «АГРООБРАЗОВАНИЕ»



ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ ОТ БОЛЕЗНЕЙ

Под редакцией доктора биологических наук,
профессора В. А. ШКАЛИКОВА

3-е издание, исправленное и дополненное

Допущено Министерством сельского хозяйства Российской Федерации в качестве учебника для студентов аграрных вузов, обучающихся по направлениям «Агрономия», «Агрохимия и агропочвоведение», «Садоводство» и специальности «Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции»



МОСКВА «КолосС» 2010

УДК 632(075.8)
ББК 44.7я73
3-66

Авторы: **В. А. Шкаликов** (предисловие, разделы 1.1, 1.2, 2.1, 2.3, 2.6.1, 2.12), **О. О. Белошапкина** (разделы 1.3, 1.4, 3.3, 4.4, 5.2), **Д. Д. Букреев** (разделы 2.2, 2.4, 2.5, 2.6.2, 2.7, 2.8), **И. В. Горбачев** (глава 6), **Ф. С.-У. Джалилов** (разделы 1.5, 1.8, 3.1, 3.2), **И. В. Корсак** (разделы 1.7, 3.5, 4.3, 5.1), **В. Ю. Миннаев** (разделы 2.9, 2.10, 2.11), **Ю. М. Стройков** (разделы 1.6, 1.9, 1.10, 1.11, 3.4, 3.6, 4.1, 4.2, 4.5)

Редактор *М. И. Толмачева*

Рецензенты: академик РАСХН, доктор биол. наук *С. С. Санин*, канд. биол. наук *Т. З. Ибрагимов* (ВНИИ фитопатологии), канд. с.-х. наук *В. Н. Книжников* (Российский государственный аграрный заочный университет)

Защита растений от болезней/В. А. Шкаликов, О. О. Белошапкина, Д. Д. Букреев и др.; Под ред. В. А. Шкаликова. — 3-е изд., испр. и доп. — М.: КолосС, 2010. — 404 с., [16] л. ил.: ил. — (Учебники и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений).

ISBN 978—5—9532—0767—6

Изложены основные сведения об инфекционных болезнях растений. Приведены современные систематика и номенклатура грибов и бактерий, даны представления о наиболее важных группах патогенных микроорганизмов. Описаны причины и характерные симптомы неинфекционных заболеваний. Рассказано об иммунитете и о прогнозе развития заболеваний. Особое внимание уделено современным системам защиты растений от болезней.

Для студентов аграрных вузов, обучающихся по направлениям «Агрономия», «Агрохимия и агропочвоведение», «Садоводство» и специальности «Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции».

УДК 632(075.8)
ББК 44.7я73

Оригинал-макет книги является собственностью издательства «КолосС», и его воспроизведение в любом виде, включая электронный, без согласия издателя запрещено.

ISBN 978—5—9532—0767—6

© Издательство «КолосС», 2001
© Издательство «КолосС», 2003,
с исправлениями и дополнениями
© Издательство «КолосС», 2010,
с исправлениями и дополнениями

ПРЕДИСЛОВИЕ

●

Наука о болезнях растений и способах борьбы с ними называется фитопатологией (от греч. *phyton* — растение, *pathos* — страдание, *logos* — учение). В задачу фитопатологии входят изучение болезней растений, вызываемых фитопатогенами, а также воздействием неблагоприятных факторов окружающей среды, выращивание устойчивых сортов, разработка способов защиты растений от болезней, агротехнических приемов, биологических, химических, физико-механических и карантинных методов.

Фитопатологию подразделяют на общую и сельскохозяйственную. Общая фитопатология исследует биологию возбудителей болезни, причины и условия возникновения, закономерности развития и распространения заболеваний, их массовых вспышек (эпифитотий), разрабатывает методы кратковременного и долгосрочного прогнозов развития болезней, а также защиты растений. Сельскохозяйственная фитопатология изучает болезни конкретных культур с рассмотрением видового состава возбудителей каждой из них, симптомы заболеваний, приемы защиты.

Фитопатология тесно связана с анатомией и физиологией растений, микологией, микробиологией, вирусологией, генетикой, селекцией и растениеводством, химией, физикой и другими естественными науками. Развитие фитопатологии как науки привело к обособлению таких отраслей знания, как этиология, изучающая причины заболеваний, фитоиммунология, исследующая устойчивость растений к болезням, эпифитотиология, рассматривающая закономерности проявления болезней и причины их массового развития.

Известно немало случаев массового развития различных заболеваний сельскохозяйственных растений. Нередко это влекло за собой трагические последствия. В результате развития ржавчинных болезней пшеницы и других зерновых культур потери урожая часто составляют 30...40 %, от корне-

вых гнилей в эпифитотийные годы теряется 50 % урожая и даже больше.

Требуются всестороннее изучение биологии и экологии основных групп возбудителей болезней, закономерностей развития эпифитотий, совершенствование методов прогнозирования, дальнейшее исследование важнейших аспектов иммунитета и разработка более действенных способов защиты растений. Наиболее эффективной и удовлетворяющей требованиям охраны окружающей среды считается интегрированная защита растений, ориентированная не на абсолютное истребление отдельных видов вредных организмов, а на сдерживание их накопления на экономически неощутимом уровне с незначительными отрицательными последствиями для окружающей среды.

Высокая эффективность любого способа защиты растений от болезней может быть достигнута лишь при глубоком знании процессов, обуславливающих характер развития заболевания.

Глава 1

ОБЩАЯ ФИТОПАТОЛОГИЯ



1.1. ПОНЯТИЕ О БОЛЕЗНЯХ РАСТЕНИЙ

Болезнь растения — это нарушение нормального строения и обмена веществ клеток, органов и целого растения под воздействием фитопатогенов, неблагоприятных условий внешней среды, механических повреждений и др. Развитие заболевания зависит от особенностей растения, патогенного организма и условий окружающей среды. Болезнь может вызвать гибель как отдельных органов, так и всего растения, посевов, насаждений. Фитопатоген, проникая в растение, воздействует на клетки при помощи продуктов своего обмена веществ, использует их питательные вещества и может распространяться по всему растению, нарушая нормальный процесс его жизнедеятельности. Растение как среда обитания также оказывает определенное воздействие на патоген. В результате под влиянием окружающей среды создается самостоятельный биологический комплекс с характерными для него закономерностями развития. Каждой группе возбудителей болезней присущи свои специфические способы воздействия на растение — с помощью токсинов, ферментов, физиологически активных веществ. Под воздействием фитопатогена в растительном организме происходят различные изменения физиологических процессов. Это может проявляться в нарушении фотосинтеза, ферментативных процессов, целостности и полупроницаемости клеточных мембран, осмотического давления, дыхания, углеводного и белкового обменов и других физиологических и биохимических процессов. Такие нарушения неизбежно влекут за собой анатомо-морфологические изменения всего растения или отдельных его органов, проявляющиеся в виде некротических пятен, гнилей (сухих или мокрых), опухолей, наростов, деформации цветков, плодов или листьев и т. д. Нарушение роста растений проявляется чаще всего в их угнетении. Некоторые фитопатогены вызывают у растений образование галлов, вздутий, наростов, могут вызывать гипертрофию (увеличение размера и изменение формы клеток), гиперплазию (увеличение количества клеток), гипоплазию (уменьшение количества

и размера клеток), некроз (отмирание отдельных клеток или участков ткани), мацерацию (размягчение и распад ткани). И физиологические, и анатомо-морфологические изменения влияют на продуктивность растений — резко снижается урожайность или ухудшается качество продукции.

Симптомы и типы болезней. Симптомы проявления болезни зависят от причины, вызвавшей заболевание, и характера воздействия, которое болезнь оказывает на растение. Болезни, проявляющиеся на небольших участках и не распространяющиеся по всему растению или большей его части, называются *местными* или *локальными*. Если возбудитель поражает сосудистую систему или обширно распространяется по тканям внутри растения, болезнь называют *общей*, или *диффузной*.

Разнообразные признаки проявления болезней — и инфекционных, и неинфекционных — можно объединить в несколько типов.

Пятнистости, или некрозы, — тип проявления болезни, характеризующийся образованием на пораженных органах растений (листьях, плодах, стеблях) пятен разной формы — округлой, угловатой, удлиненной, измененной окраски (желтой, красной, бурой, черной и т. д.), в дальнейшем состоящих преимущественно из отмерших клеток. Пятна могут возникнуть в результате поражения растений грибами, бактериями, вирусами. Бывает и так, что клетки растения отмирают в результате защитной реакции растительного организма на внедрение патогена или неблагоприятные воздействия химических и физических агентов (солнечные ожоги, нарушение питания растений и т. д.).

Увядание — проявление болезни, характеризующееся пониклостью листьев, ветвей и других органов в результате потери тургора клеток и тканей. Чаще всего является следствием закупорки сосудистой системы растений возбудителем болезни или некроза стенок сосудов под действием токсинов, выделяемых фитопатогенами (бактериальный рак томата, вертициллезное увядание технических, овощных, плодовых и ягодных культур), а также возникает от некоторых неблагоприятных внешних факторов (недостаток влаги, высокая температура и др.).

Налет обнаруживается на поверхности пораженных органов и представляет собой мицелий и спороношение гриба. Характерный пример налета — болезни, называемые мучнистыми росами. На пораженных органах растений (пшеницы, овса, клевера, гороха, свеклы и других культур) появляется белый или слегка рыжеватый налет. Он образуется также при поражении свеклы, подсолнечника, капусты и других культур ложными мучнистыми росами, а также при развитии таких заболеваний, как серая гниль подсолнечника, бурая пятнистость томата.

Пустулы — это скопление спороношения грибов (главным образом вызывающих ржавчину). Пустулы образуются под эпидермисом, который затем разрывается, и на поверхности пораженного органа растения появляются «подушечки» спор.

Гнили — такой тип проявления болезни, когда загниванию подвергаются все части растений, но главным образом богатые водой и запасными питательными веществами (корнеплоды, плоды, клубни, луковицы и т. д.). Гнили могут быть мокрыми, сухими и твердыми. При *мокрых* гнилях разрушаются не только клеточные оболочки, но и внутреннее содержимое клеток (мокрая бактериальная гниль картофеля и др.). При *сухих* гнилях (фузариозная гниль картофеля, фомозная гниль моркови и др.) происходит разрушение межклеточных веществ и оболочек клеток, ткани теряют структуру, превращаясь в порошкообразную или волокнистую массу. При *твердой* гнили клетки отмирают, а ткань не размягчается (фитофторозная гниль клубней картофеля и др.).

Опухоли, или наросты, — это разрастание пораженной ткани под влиянием возбудителя болезни. Они образуются на различных органах растений: корнях (кила капусты), клубнях (рак картофеля), корнеплодах (рак корня свеклы) и т. д. Опухоли возникают в результате гипертрофии или гиперплазии пораженных клеток. Иногда эти процессы протекают одновременно. Образование опухолей — частое проявление болезней, вызываемых грибами, бактериями, вирусами.

Деформация — изменение формы отдельных органов или всего растения в результате поражения фитопатогенами или воздействия абиотических факторов. Деформация проявляется в виде скручивания, морщинистости, курчавости или нитевидности листьев, махровости цветков, уродливости плодов и т. д. Деформация побегов обычно сопровождается повышенной ветвистостью, образованием множества тонких мелких побегов («ведьмины метлы»). Деформация часто возникает из-за нарушения поступления в растения питательных веществ или оттока продуктов фотосинтеза, неравномерного роста различных элементов ткани и т. д.

Мумификация — тип заболевания растений, при котором пораженная ткань того или иного органа растения пронизывается мицелием гриба, усыхает, темнеет, становится плотной. Примеры мумификации — сухая гниль картофельных клубней, плодовая гниль и др.

Разрушение пораженной ткани (головня) — тип проявления болезни, характеризующийся образованием большого количества спор. Отмечается при поражении злаков различными видами головни (твердой, пыльной, стеблевой и др.).

Изменения окраски возникают из-за нарушений деятельности хлоропластов и низкого содержания хлорофилла в ли-

стях. Проявляются в виде пожелтения или осветления листьев (хлороз) или отдельных участков листа (мозаика). Причины изменения окраски: плохая обеспеченность питательными веществами (как макро-, так и микроэлементами) или поражение вирусами.

Иногда признаки проявления болезней, или симптомы поражения, похожи, хотя и вызваны разными причинами. Например, хлороз может быть инфекционным, вызванным вирусами или фитоплазменными организмами, и неинфекционным, связанным с недостатком в почве некоторых микроэлементов (железа, цинка, меди и др.). Причиной мозаичной расцветки листьев может быть не только дефицит марганца, но и вирусное заболевание. Увядание растений может быть вызвано неблагоприятными условиями внешней среды (засуха, повреждение корней и др.), поражением сосудистой системы грибами, бактериями. Сходство признаков, вызванных разными причинами, получило название *фитопатологической конвергенции*. Это явление необходимо учитывать при диагностике заболеваний для правильного выбора защитных мероприятий.

Классификация болезней. Для достоверной диагностики и выбора наиболее эффективной защиты болезни растений классифицируют, или систематизируют, по совокупности тех или иных признаков.

Наиболее удачной считается классификация болезней растений по экологическому принципу, учитывающему причины, вызывающие заболевание. По этой классификации все болезни растений делят на две группы: неинфекционные (непаразитарные) и инфекционные (паразитарные).

Неинфекционные болезни возникают в результате воздействия на растения неблагоприятных факторов внешней среды: температуры, влажности воздуха или почвы, недостатка или избытка питательных веществ и т. д. Неинфекционные болезни не способны распространяться от растения к растению.

Среди неинфекционных болезней выделяют болезни, причиной которых служат отдельные абиотические факторы (болезни недостатка питательных веществ, болезни, вызываемые неблагоприятными температурами, и т. д.).

Инфекционные болезни вызывают патогенные организмы: грибы, бактерии, вирусы, вироиды, фитоплазмы, цветковые растения-паразиты. Выделяют болезни, вызываемые определенными группами грибов или бактерий (болезни, вызываемые головневыми, ржавчинными грибами, оомицетами).

Для практических целей болезни классифицируют по культурам (пшеница, картофель, свекла, лен) или по группам сходных культур (зерновые, зерновые бобовые, кормовые бобовые и т. д.).

Иногда болезни подразделяют по приуроченности к тем или иным органам или фазам развития растений: болезни плодов, болезни семян, болезни всходов и т. д. Существуют и другие принципы классификации болезней растений.

1.2. НЕИНФЕКЦИОННЫЕ БОЛЕЗНИ

Для неинфекционных болезней характерны следующие особенности:

- причиной заболевания служат абиотические факторы окружающей среды, которые нарушают те или иные физиологические, биохимические функции растений, вызывающие патологический процесс;
- признаки болезней на растениях проявляются одновременно, массово в пределах всего поля, сада, теплицы и т. д.;
- болезни не передаются от растения к растению, их развитие можно приостановить, исключив действие неблагоприятного фактора.

Наиболее частые причины неинфекционных болезней растений — недостаток или избыток питательных веществ в почве, влаги в воздухе, неблагоприятные высокие или низкие температуры, механические повреждения, загрязнение окружающей среды вредными для растений веществами и т. д.

Болезни, вызываемые недостатком питательных веществ. Для нормального роста, развития и формирования урожая растениям необходимы углерод, кислород, водород, азот, сера, фосфор, калий, кальций, магний, железо, бор, марганец, медь, цинк, молибден и другие элементы. Потребность растений в этих элементах зависит от биологических свойств растений и почвенно-климатических условий. Значение каждого из элементов питания строго специфично, поэтому ни один из них не может быть заменен другим.

Недостаток того или иного элемента питания может вызвать серьезные нарушения в развитии растений, которые проявляются в виде характерных симптомов. Симптомы могут быть довольно четкими, специфичными, но могут быть и нехарактерными. Внешне это выражается не только в изменении общего вида растения (недоразвитость, карликовость и т. д.), но и в проявлении характерных для данного вида голодания симптомов — некрозов на листьях, изменении окраски определенных органов и т. д.

Голодание растений не всегда бывает вызвано отсутствием или недостаточным содержанием того или иного элемента в почве. Доступность элементов питания зависит от их формы, почвенных условий (кислотности, влажности, буферных свойств), состава

микрофлоры, что необходимо учитывать при диагностике и проведении защитных мероприятий.

Углерод усваивается под влиянием солнечной энергии в основном в виде диоксида (CO_2). Комплексное внесение в почву минеральных и органических удобрений способствует увеличению продуцирования CO_2 . Припочвенный слой воздуха может также обогащаться диоксидом углерода при известковании кислых почв и внесении мочевины и других удобрений, содержащих карбонаты.

Растения получают энергию в результате биологического окисления пластических веществ кислородом, поступающим в растение в процессе дыхания. При недостатке кислорода поглощение солей корнями растений ухудшается. Процессы взаимосвязанного превращения азотных соединений, углеводов и органических кислот в растениях определяются интенсивностью дыхания. Кислород участвует в минерализации органических веществ, завершающей биологический круговорот элементов питания, переводя их в доступное для растений состояние.

Наряду с кислородом водород активно участвует в биологических процессах гидролиза и синтеза, окисления и восстановления. Источником водорода, необходимого для синтеза растениями органических соединений, служит вода. Ионы водорода принимают участие в обмене веществ клетки, а также в процессе поступления анионов и катионов различных солей из питательной среды в растения.

Азот входит в состав белков, хлорофилла, алкалоидов, фосфатидов и других органических соединений. Это наиболее важный питательный элемент для всех растений.

Недостаток азота приводит к уменьшению количества хлорофилла, растения отстают в росте, листья становятся мелкими и приобретают бледно-зеленую окраску, образуются короткие и тонкие побеги. При остром азотном голодании плоды мелкие, иногда преждевременно осыпаются. Урожайность резко снижается, содержание протеина уменьшается, качество продукции ухудшается. Неблагоприятное влияние дефицита азота усиливается при высокой кислотности почвы. Источником азота для растений могут служить минерализованные фракции почвенного гумуса, органических удобрений и растительных остатков. Основным источником азота в почве — перегной (гумус). Содержание азота в гумусе составляет около 5 %.

Фосфор входит в состав нуклеиновых кислот, нуклеопротеидов, фосфолипидов, ферментов, витаминов. Процесс дыхания, фотосинтеза, синтеза сложных азотсодержащих органических веществ протекают при непосредственном участии фосфорной кислоты. Фосфор способствует повышению холодостойкости расте-

ний, ускорению их развития и созревания, улучшению развития корней, их глубокому проникновению в почву, а также улучшению снабжения растений питательными веществами и влагой. Главный источник фосфорного питания — минеральные соединения фосфора в почве.

Недостаток фосфора приводит к замедлению развития растений и образованию репродуктивных органов. На листьях или их жилках появляются красноватые, фиолетовые пятна или полосы. Например, у картофеля развивается железистая пятнистость, или ржавость, клубней. При этом на разрезе видны ржавые (красновато-коричневые) пятна, содержание крахмала и аскорбиновой кислоты значительно снижается. У бобовых культур дефицит фосфора вызывает недоразвитость семян.

Симптомы фосфорного голодания могут быть вызваны недоступностью соединений фосфора для растений. Особенно четко это проявляется на кислых и тяжелых почвах и почвах с высоким содержанием железа. Дефицит фосфора устраняют, проводя подкормки фосфорными минеральными удобрениями (в виде простого, двойного гранулированного суперфосфата, фосфоритной муки и комплексных удобрений).

Калий играет в жизни растений существенную роль. Он улучшает обмен веществ, способствует увеличению устойчивости растений к засухе. При достаточном содержании калия в листьях образуется много сахаров, благодаря чему повышается осмотическое давление клеточного сока и увеличивается устойчивость растений к легким заморозкам. Применение калийных удобрений приводит к увеличению накопления сахаров в корнеплодах свеклы и других культур, крахмала — в клубнях картофеля.

При дефиците калия рост растений угнетается, побеги и стебли развиваются слабо, часто растения преждевременно погибают. Старые листья желтеют, ткань постепенно отмирает, особенно по краям. Развивается так называемый краевой «ожог». При сильном калийном голодании побурение охватывает почти всю пластинку листа.

Калийное голодание усиливается при избыточном внесении в почву кальция и магния и при известковании кислых почв.

Недостаток магния проявляется в виде межжилкового хлороза, который почти всегда начинается на нижних листьях. Это связано с оттоком магния в молодые верхние листья, где идет образование хлорофилла. Жилки и прилегающие к ним ткани сохраняют при этом зеленую окраску. Участки, отдаленные от жилок, становятся в зависимости от вида и сорта растений желтыми, оранжевыми, красными, фиолетовыми и т. д.

Магний в почву лучше всего вносить в виде магнийсодержащих известковых удобрений.

Кальций содержится во всех растительных клетках. Он усиливает обмен веществ в растениях, влияет на активность ферментов.

Недостаток кальция проявляется главным образом в ухудшении развития корней. На корнях при этом не образуются корневые волоски, рост корней замедляется. При остром дефиците кальция они отмирают, начиная с кончиков, наблюдается чрезмерная ветвистость корней, при этом на некотором расстоянии от верхушек на живой ткани корня развивается множество новых корешков. Надземные органы страдают при очень резком недостатке кальция: замедляется рост, мельчают листья, образуются некротические пятна.

При внесении извести на кислых почвах улучшаются физико-химические свойства почвы, а также питание растений кальцием.

Марганец содержится в растениях в очень малых количествах, однако рост, развитие и формирование урожая сельскохозяйственных растений без него невозможны. Этот элемент принимает участие в фотосинтезе и других физиологических процессах, входит в состав многих рибосом и хлоропластов, а также ферментов.

При недостатке марганца не образуется хлорофилл, листья становятся пестрыми из-за мелких светло-желтых пятен, жилки остаются зелеными. На более поздних фазах онтогенеза признаки дефицита марганца напоминают признаки недостатка железа. При резком дефиците наблюдается низкорослость, иногда отсутствует прирост. Недостаток марганца чаще всего отмечается на щелочных и нейтральных почвах, богатых перегноем, а также при нехватке влаги.

Несмотря на ничтожное содержание в растениях железа, физиологическое значение его очень велико. Железо входит в состав ферментов, участвующих в дыхании и восстановлении нитратов. Дефицит железа проявляется в виде хлороза листьев, главным образом на многолетних растениях — яблоне, груше и др., в виде нарушения фотосинтеза, замедления роста и развития. Наиболее распространен на карбонатных почвах, где железо находится в недоступной для растений форме.

Цинк входит в состав ферментов и усиливает их активность, участвует в белковом, углеводном, фосфорном обменах веществ. При резком дефиците цинка нарушается процесс образования хлорофилла, появляется пятнистый хлороз листьев, листья приобретают красновато-бронзовую окраску.

Цинковое голодание растений обнаруживается на почвах, богатых известью, где содержится мало подвижных форм цинка. Подкисление таких почв способствует увеличению содержания этого элемента в подвижных формах.

Бор концентрируется в молодых листьях и генеративных органах растений. Он активизирует процессы окисления и фотосинтеза. При недостатке бора нарушается перемещение ассимилятов из листьев и замедляется процесс фотосинтеза, нарушаются цветение и оплодотворение растений, появляются пустоцветы, иногда опадают завязи. Урожай семян снижается. Особенно чувствительны к недостатку этого элемента свекла, лен, подсолнечник, цветная капуста.

Недостаток бора испытывают растения, выращиваемые на карбонатных почвах, а также при внесении извести в высоких дозах.

Медь входит в состав некоторых ферментов, молекул белка. В оптимальных концентрациях медь способствует образованию и сохранению хлорофилла в листьях.

Недостаток меди приводит к частичному хлорозу листьев (чаще молодых), потере тургора, увяданию, задерживает образование стеблей и семян. Среди зерновых культур наиболее подвержены медному голоданию пшеница, овес, ячмень. Медное голодание связано с низким содержанием в почве подвижных форм этого элемента и проявляется в основном на торфяных и песчаных почвах.

Молибден входит в состав ферментов, участвует в окислительно-восстановительных процессах, углеводном обмене, синтезе витаминов и хлорофилла, способствует синтезу и обмену белковых веществ в растениях. Недостаток молибдена приводит к закручиванию в спираль молодых центральных листьев. При дефиците молибдена у бобовых ослабляется способность к фиксации атмосферного азота, обнаруживаются признаки азотного голодания.

Недостаток молибдена проявляется на кислых почвах, где этот элемент переходит в трудноусвояемое для растений состояние вследствие повышенного содержания подвижного железа, марганца, алюминия. При дефиците молибдена в почву вносят молибдат натрия в небольших дозах.

Вредное влияние избытка отдельных элементов. Патологическое состояние растений может быть обусловлено также избытком элементов питания. Повышенное содержание азота в почве, особенно во второй половине лета, приводит к затягиванию роста и созревания растений, полеганию злаков, ухудшению качества зерна, клубней, корнеплодов, фруктов, снижению устойчивости растений к заболеваниям. При избытке калия замедляется рост, плоды мельчают, созревают преждевременно. Высокое содержание в кислых почвах оксидов алюминия приводит к накоплению в корнях труднорастворимых соединений фосфора — фосфатов алюминия, из-за чего растения испытывают фосфорное голодание. При избытке в кислых почвах марганца на стеблях и черешках листьев

картофеля появляются коричневые пятна. Стебли и черешки становятся водянистыми, ломкими. Ботва преждевременно засыхает. Многие сельскохозяйственные культуры (картофель, лен и др.) чувствительны к избытку в почве хлора. У картофеля утолщается стебель, скручиваются и отмирают листья (особенно резко это проявляется при недостатке азота и магния). Картофель и лен чувствительны к избытку бора (у картофеля листья свертываются в лодочку, края долек буреют).

Избыток тех или иных элементов питания приводит к повреждению отдельных органов или всего растения, нередко становится причиной снижения продуктивности, а в некоторых случаях — и гибели растений. Важно постоянно контролировать обеспеченность растений элементами питания и своевременно принимать меры для предотвращения интоксикации растений.

Болезни, вызываемые неблагоприятными температурами воздуха и почвы. Степень повреждения (вымерзания) растений зависит от обводненности клеток. Чем она больше, тем менее холодостойко растение. Например, воздушно-сухие семена могут перенести температуру $-140...-150\text{ }^{\circ}\text{C}$, а при повышении влажности до 35 % семена замерзают уже при $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$. С другой стороны, при наличии связанной воды, поглощенной коллоидами клетки, холодостойкость повышается. Следовательно, научно обоснованный режим минерального питания, особенно внесение калия, увеличивающего количество связанной воды в клетках, может способствовать повышению зимостойкости растений. Зимние холода нередко вызывают гибель озимых посевов. Патологическое состояние растений может быть вызвано и неблагоприятными для них низкими положительными температурами. Так, при быстром понижении температуры до $0...-1\text{ }^{\circ}\text{C}$ снижается активность естественных защитных веществ (фитонцидов и др.) в корнеплодах и клубнях картофеля, что служит причиной поражения гнилостными и другими патогенными микроорганизмами.

Высокая температура воздуха или почвы также может отрицательно влиять на развитие растений. При высокой температуре часто наблюдаются неинфекционное скручивание листьев томата, солнечные ожоги коры штамбов или скелетных ветвей плодовых деревьев. Особенно опасна для плодовых резкая смена температур в осенние, зимние и ранневесенние периоды, вызывающая солнечные-морозные ожоги коры. Побелка штамба и скелетных ветвей 20%-ным известковым раствором — эффективный способ защиты от таких явлений.

Болезни, вызываемые недостатком или избытком влаги в воздухе и почве. У зерновых культур широко известно неинфекционное заболевание *захват*. Особенно часто создаются условия для проявления захвата у зерновых культур в восточных и юго-восточных

районах европейской части Российской Федерации. На зерновые влияет комплекс неблагоприятных метеорологических и почвенных факторов: низкая влажность почвы, высокая температура воздуха, суховеи. Сухие жаркие ветры могут вызывать ожоги листьев, приводя к обезвоживанию растительных тканей. Ослабить тепловые повреждения всходов растений иногда удается с помощью увеличения густоты стояния, сохранения покрова из сорняков, мульчирования или затенения. Поврежденные высокими температурами ткани легко заселяют грибы и бактерии.

При влажной и жаркой погоде в фазе конце молочной — начале восковой спелости могут произойти гидролиз крахмала и *стекание* зерна, сопровождающиеся выделением медвяной росы. Избыточное увлажнение почвы вследствие застоя весенней воды, затрудняющего проникновение воздуха к корням, вызывает *вымывание* растений. Низкая влажность почвы может быть основной причиной заболевания плодов томата, известного под названием «вершинная гниль». Если после продолжительной засухи выпадают обильные дожди, то плоды растрескиваются.

Болезни, вызываемые загрязнением окружающей среды. Для предотвращения заболеваний, связанных с действием вредных для растений химических веществ, необходимо исключить их случайное попадание на чувствительные виды растений.

Недопустимо превышение доз пестицидов, а также нарушение рекомендаций по применению препаратов.

В промышленных районах воздух нередко загрязнен веществами, токсичными для растений: диоксидом серы, сероводородом, хлором. Опасна для растений цементная пыль. Симптомы химических повреждений обычно появляются на листьях, часто в виде побурения или некрозов, иногда это заканчивается преждевременным опаданием листьев.

Для растений опасен смог. Главный фитотоксичный компонент смога — пероксиацетилнитрат (PAN), представляющий собой продукт реакции между озоном и углеводородами, содержащимися в выхлопных газах. Сам озон также токсичен для растений. Он образуется в результате фотохимического действия ультрафиолетовых лучей на выхлопные газы, или при электрических разрядах (молниях), или, возможно, при действии ультрафиолетовых лучей на летучие углеводороды, выделяемые большими массами растительности. Симптомы повреждения листьев растений озоном: появление водянистых пятен, хлороз, образование некрозов. В результате листья засыхают и опадают.

Лучевые болезни растений. Нарушение нормальной жизнедеятельности растений может быть вызвано проникающим излучением. Проникающее, или так называемое ионизирующее, излучение серьезно нарушает обмен веществ в растении, в результате чего

начинается патологический процесс, часто называемый лучевой болезнью. Основным симптом лучевой болезни — задержка роста. Ионизирующие излучения (гамма-лучи, альфа- и бета-частицы, нейтроны и рентгеновские лучи) влияют на развитие всех органов растений и в зависимости от типа, дозы излучения, окружающих условий приводят к изменениям в генотипе растений, замедлению, реже ускорению роста, различным деформациям. При облучении большими дозами растения погибают.

Симптомы лучевых болезней зависят от вида растений. Отрицательные последствия лучевых болезней можно частично ослабить с помощью внесения минеральных и органических удобрений совместно с известью в повышенных дозах.

Сопряженные болезни. Нарушения в растительных организмах, вызванные неинфекционными патологическими процессами, ослабляют растения, а это предрасполагает к развитию фитопатогенов. Связь между неинфекционной и следующей за ней инфекционной болезнью называют сопряженным заболеванием. Сопряженные болезни увеличивают вредоносность возбудителей инфекционных болезней. Так, при недостатке калия в почве резко снижается устойчивость картофеля к фитофторозу, зерновых культур к ржавчине. В результате борного голодания отмирают молодые центральные листья в розетке свеклы (отмирание точки роста) и развивается сухая гниль корнеплода, вызываемая грибом *Phoma betae*. К сопряженным патологическим процессам относятся также корневая гниль огурца, корневые гнили пшеницы и многие другие болезни.

1.3. ЭКОЛОГИЯ И ДИНАМИКА ИНФЕКЦИОННЫХ БОЛЕЗНЕЙ

Паразитизм и паразитарные болезни. Инфекционные, или паразитарные, болезни растений — это группа болезней, вызываемых патогенными микроорганизмами. Основным признаком инфекционных болезней — способность передаваться от растения к растению. Возбудителями болезней могут быть грибы, бактерии, вирусы, вириды, фитоплазмы, актиномицеты. К возбудителям болезней растений относятся также цветковые растения-паразиты (повилика, заразиха и др.).

В основе инфекционных болезней лежит явление паразитизма, суть которого состоит в том, что патоген не способен самостоятельно вырабатывать органическое вещество и потому вынужден заимствовать его у растения. В результате нарушается нормальная жизнедеятельность растения.

В зависимости от того, развиваются ли патогены главным образом на поверхности растения или внутри клеток и в межклетни-

ках, их делят соответственно на экзопаразитов и эндопаразитов. По степени паразитизма (типу питания) можно выделить три категории фитопатогенных организмов.

Факультативные паразиты — организмы, которые основную часть жизненного цикла питаются сапротрофно, то есть мертвым органическим веществом. Они поражают ослабленные, имеющие повреждения растения, заселяя вначале участки отмерших тканей. Затем факультативные паразиты постепенно осваивают примыкающие здоровые участки тканей, которые предварительно разрушают продуктами своего метаболизма. Типичным представителем факультативных паразитов является гриб *Alternaria solani*, возбудитель альтернариоза, или сухой пятнистости, картофеля. Гриб образует на листьях вначале очень мелкие, а затем разрастающиеся концентрическими кольцами некрозы. При этом хорошо заметно, как гриб заселял новые участки ткани растения. Факультативные паразиты — самая многочисленная группа патогенов, которая пополняется за счет сапрофитов, приспособляющихся в процессе эволюции к питанию на живых растениях.

Один из эффективных приемов защиты от этой группы патогенов — создание наиболее благоприятных условий для роста и развития растений, в результате они становятся менее подвержены заболеваниям.

Факультативные сапротрофы — организмы, большую часть жизненного цикла паразитирующие на живых тканях, но они могут недолго питаться, как сапрофиты, то есть отмершими участками тканей. В конечном счете эти организмы разрушают клетки растений, что приводит к их гибели. Спороношение грибов-факультативных сапротрофов образуется на границе здоровой и мертвой ткани. Эта группа патогенов самая немногочисленная. Типичные представители факультативных сапротрофов: *Phytophthora infestans* — возбудитель фитофтороза пасленовых, *Venturia inaequalis* — возбудитель парши яблони, *Ascochyta pisi* — возбудитель аскохитоза гороха.

Облигатные паразиты — организмы, развивающиеся только в живых тканях растений, неспособные питаться мертвым органическим веществом. Только очень немногих представителей этой категории (например, некоторых возбудителей ржавчины и настоящих мучнистых рос) удастся выращивать на искусственных питательных средах, имеющих сложный многокомпонентный состав. Облигатные паразиты находятся на высшей эволюционной ступени паразитизма. Среди них существуют организмы с абсолютным типом паразитизма. При этом в результате воздействия патогена на генетический аппарат растения в нем происходят такие изменения, что растение начинает синтезировать структуры, необходимые для построения (копирования) организма-патогена.

Данными свойствами обладают все фитопатогенные вирусы и ви-роиды.

Стратегия защиты растений от патогенов этой группы должна быть направлена на подавление процессов накопления и распространения инфекционного начала в период вегетации или на предотвращение накопления покоящихся структур возбудителей болезней.

Патогенность, вирулентность, агрессивность. Способность патогена вызывать болезнь растения характеризуют такими его свойствами, как патогенность, вирулентность, агрессивность.

Патогенностью называют способность микроорганизма вызывать заболевание растений.

Вирулентность — качественный признак патогенности, определяющий способность фитопатогена вызывать заболевание определенного вида или сорта растения-хозяина. Например, гриб *Venturia pirina* (возбудитель парши груши) — патогенный гриб. Но его патогенность проявляется только по отношению к груше, то есть он вирулентен именно для данной культуры. Кроме того, в пределах этого вида возбудителя существуют отдельные специализированные расы (их называют физиологическими расами), которые вирулентны для одних сортов и невирулентны (авирулентны) для других.

Агрессивность — количественный признак патогенности, отражающий способность патогена к размножению в тканях растения, на котором он паразитирует. Меры агрессивности: продолжительность инкубационного периода, скорость распространения по тканям растения, число инфекционных единиц, способных вызывать заражение, интенсивность спороношения (у грибов). Агрессивность — менее стабильное свойство, чем вирулентность; она может варьировать в зависимости от условий окружающей среды.

Патологический процесс. Патологический процесс, или патогенез, — изменения в жизнедеятельности растений, возникающие в результате болезни. К ним относятся биохимические, физиологические, морфологические, иммунные и другие процессы, происходящие в растении после воздействия причинного фактора. Выделяют три основных этапа патологического процесса.

1. Заражение, или проникновение возбудителя в ткани растения. На этом этапе между растением и паразитом устанавливается не механическая, а уже биологическая связь. Простое механическое «загрязнение», то есть попадание патогена на поверхность растения, еще не означает, что произошло заражение.

Возбудители болезней проникают в растения различными путями. Большая часть патогенов попадает в ткани через естественные отверстия: устьица, чечевички, гидатоды, рыльце пестика. Таким образом проникают, например, все возбудители ложных муч-

нистых рос, многие бактерии. Другие патогены, например вирусы, многие грибы — факультативные паразиты, проникают через различные макро- и микротравмы тканей растений. Существует небольшая группа патогенов (среди них грибы — возбудители настоящих мучнистых рос, цветковые паразиты), которые могут внедряться в растения через неповрежденные клеточные стенки покровных тканей, используя для их разрушения особые ферменты.

Для различных видов возбудителей требуются определенные условия окружающей среды, благоприятствующие заражению (режим температуры и влажности, наличие света и кислорода). Большое значение как фактор, определяющий саму возможность заражения, имеют выделения растений, их количество и качественный состав, которые зависят от вида, сорта растения, его возраста, физиологического состояния.

2. Развитие, или накопление биомассы, патогена. Попав на благоприятный для питания субстрат, патогены начинают размножаться. При этом они могут находиться внутри клеток растения (возбудитель килы капустных), в межклетниках (возбудитель ложной мучнистой росы капусты), на поверхности пораженной ткани (возбудитель настоящей мучнистой росы огурца). Заселение патогенов может быть локальным либо охватывающим значительные участки ткани растения. При системной реакции патогены распространяются по всему растению. Возникающие в процессе взаимодействия растения и патогена нарушения фотосинтеза, водного режима, дыхания, синтеза белков и углеводов и т. п. вызывают общие физиологические и биохимические изменения, а вслед за ними и параллельно анатомо-морфологические изменения. Наступает следующий этап патологического процесса.

3. Проявление болезни, или появление симптомов. На этом этапе явно видно, что в результате взаимодействия патогена, растения-хозяина и факторов внешней среды произошли патологические изменения, характерные для данной болезни. Тип симптомов может быть самым разнообразным и зависит в первую очередь от вида возбудителя. Началом проявления болезни считают момент появления первых симптомов, а для грибных болезней — момент появления спороношения на поверхности растения.

Инкубационный период болезни. В патологическом процессе период от заражения (проникновения патогена в растение) до появления внешних признаков (симптомов) заболевания называется *инкубационным периодом*.

Продолжительность этого периода имеет большое значение в общем ходе развития болезни. Чем он короче, тем быстрее будет распространяться болезнь, так как растение с момента окончания инкубационного периода становится источником инфекции. При скрытом (латентном) течении болезни, если возбудитель переда-

ется с соком, зараженное растение становится источником инфекции раньше.

Продолжительность инкубационного периода зависит от биологических особенностей возбудителя болезни, степени восприимчивости растения и условий окружающей среды, особенно температуры. Например, у головневых грибов инкубационный период продолжается несколько месяцев, а у ржавчинных грибов — несколько дней. Инкубационный период возбудителя фитофтороза картофеля (*Phytophthora infestans*) при среднесуточной температуре 18...20 °С равен 4 дням, а при температуре 13...15 °С увеличивается до 8...10 дней.

Влажность окружающей среды также может оказывать влияние на продолжительность инкубационного периода. При грибных заболеваниях завершающим этапом патологического процесса служит появление спороншения. Оно развивается, как правило, в условиях повышенной влажности (при пониженной влажности не появляется, инфекция остается в скрытой форме, продолжительность инкубационного периода увеличивается). В целом продолжительность инкубационного периода зависит от скорости развития возбудителя и распространения его в тканях растения.

Для проведения краткосрочных прогнозов развития болезни важно знать продолжительность периода и уметь его рассчитать. Это дает возможность своевременно провести защитные мероприятия (например, опрыскивание растений фунгицидами) и предотвратить распространение болезни на другие участки.

Первичная и вторичная инфекция. Первичная инфекция, или первичное заражение, — это болезнетворное начало (представленное определенной формой), которое впервые в данный вегетационный период после сохранения в неблагоприятных условиях вызвало заражение растения. На практике под первичной инфекцией понимают место (субстрат-носитель) сохранения патогена в неблагоприятный для него период. Это может быть почва, растительные остатки, семена и т. п. Хотя первичное заражение обычно происходит за счет перезимовавшей инфекции, она может появиться на данном участке и с приобретенным посадочным материалом и семенами или извне, перенесясь (споры грибов) с большого расстояния. Первичная инфекция как перезимовавшее болезнетворное начало у грибов может быть представлена различными формами: склероциями, цистами, клейстотециями, телиоспорами и др.

Зимующие стадии возбудителей болезней иногда бывают очень стойкими и могут сохраняться (например, в почве) в течение нескольких лет (покоящиеся споры возбудителя килы капусты — *Plasmiodiophora brassicae*). Длительность сохранения первичной инфекции следует учитывать при составлении севооборотов.

Вторичной инфекцией называют болезнетворное начало, обеспечивающее перезаражение, то есть распространение от растения к растению болезни в течение вегетационного периода, и основной способ его распространения. Вторичная инфекция у грибных патогенов может быть представлена различными формами: зооспорами, спорангиоспорами, конидиями, урединиоспорами, обрывками мицелия.

Заражение растений некоторыми болезнями происходит только один раз за вегетационный период. Такие болезни называют моноциклическими, вторичная инфекция при них отсутствует. К моноциклическим болезням относятся твердая головня пшеницы, пыльная головня пшеницы, красная пятнистость листьев сливы и др. При большинстве других заболеваний — их называют полициклическими — после завершения инкубационного периода формируется инфекция, способная вызвать заражение других растений в этот же вегетационный период, причем происходит это неоднократно. Данную инфекцию принято называть *генерацией*. Примеры полициклических болезней — американская мучнистая роса смородины и крыжовника, парша яблони (за вегетационный период образуется более 10 генераций конидий), корончатая ржавчина овса (в течение лета образуется 2...3 генерации урединиоспор).

Для организации защиты от болезней необходимо знать, каким образом и где может сохраняться возбудитель конкретной болезни, а также как он распространяется в период вегетации.

Пути распространения возбудителей болезней. Распространяться возбудители болезней растений могут различными способами. Наиболее часто встречается распространение воздушным путем (анемохория), с водой (гидрохория), с помощью различных организмов-переносчиков (зоохория) и человека (антропохория).

Распространение по воздуху особенно часто встречается у грибов. Споры грибов переносятся с воздушными потоками на огромные расстояния, например возможно распространение спор ржавчинных грибов на расстояние в несколько тысяч километров, при этом они могут подниматься с воздушными потоками на высоту до 3 км, не теряя жизнеспособности. Во время переноса спор на большие расстояния они остаются в воздухе длительное время (несколько дней и даже месяцев). В результате возможно возникновение болезни в местности, весьма отдаленной от первичного источника образования спор. Сохранение инфекционности спор зависит от биологических особенностей возбудителя, а также от условий, создающихся в воздушном потоке: температуры, влажности, солнечной радиации и др. Например, урединиоспоры возбудителя линейной ржавчины (*Puccinia graminis*) сохраняют жизнеспособность в воздухе намного дольше, чем конидии возбудителя

пероноспороза капусты (*Peronospora brassicae*), так как на последние сильно влияет влажность воздуха.

Фитопатогенные бактерии попадают в воздушные потоки с мельчайшими частицами пораженных тканей, реже в виде высохших пленок бактериального экссудата. Например, возбудитель бактериального ожога плодовых (*Erwinia amylovora*) в виде слизистых нитей экссудата может далеко переноситься ветром. Расстояния, на которые распространяются по воздуху бактерии, гораздо меньше, чем расстояния, преодолеваемые грибными патогенами.

Вода как средство распространения возбудителей болезней на большие расстояния не имеет существенного значения, хотя играет определенную роль при передаче их в ограниченном пространстве (поле, сад, теплица). С поливными водами, с каплями дождя, росы, при гидропонной культуре распространяются многие грибные и бактериальные патогены (возбудители увядания различных растений — грибы рода *Fusarium*, возбудитель килы капустных — *Plasmidiophora brassicae*, возбудитель бактериальной угловатой пятнистости листьев огурца — *Pseudomonas syringae* pv. *lachrymans*).

Многие патогены, например возбудители ложных мучнистых рос, распространяются преимущественно воздушно-капельным путем, то есть одновременно с помощью воды и воздуха, только в таких условиях сохраняя свою жизнеспособность.

Часто в распространении возбудителей болезней растений участвуют насекомые, клещи, нематоды, дикие и домашние животные. Для некоторых фитопатогенных вирусов и фитоплазм развитие в теле насекомых, клещей или нематод является частью биологического цикла (фитоплазма — возбудитель столбура пасленовых, вирус — возбудитель желтой карликовости картофеля). Они распространяются в природе только с помощью векторов (организмов-переносчиков).

Бактерии могут распространяться, находясь внутри тела насекомого или на его поверхности. Например, активными переносчиками слизистого бактериоза капусты во время вегетации являются капустная муха, клопы и другие насекомые — вредители капусты.

Посредством зоохории могут распространяться и грибные патогены. Так, конидиальная стадия возбудителя спорыньи ржи (*Claviceps purpurea*) переносится многими насекомыми с завязей пораженных цветков на здоровые растения в виде «медвяной росы». Часто насекомые и другие организмы, участвуя в распространении болезней, способствуют проникновению патогенов в ткани растения. Например, возбудитель плодовой гнили семечковых (*Monilia fructigena*) проникает в плоды через ранки на коже, чаще всего нанесенные плодовойжоркой, казаркой, птицами.

Распространение человеком возбудителей болезней растений происходит при проведении ручных операций по уходу за ними (при выламывании пасынков томата переносится вирус табачной мозаики — возбудитель мозаики томата), при механических обработках (с прилипшими на деталях культиватора частицами почвы по полю распространяются споры возбудителя рака картофеля — *Synchytrium endobioticum*). Кроме того, возбудители болезней растений могут быть завезены в новые районы и страны с семенным и посадочным материалом, сельскохозяйственной продукцией и сырьем.

Разнообразии путей распространения возбудителей заболеваний растений следует учитывать при прогнозе болезней и принимать соответствующие меры защиты.

Способы сохранения возбудителей болезней. Возбудители болезней растений, в основном фитопатогенные грибы и бактерии, могут сохраняться в растительных остатках (стерне, листьях, плодах, корнях и т. п.), находящихся на поверхности почвы или в неглубоком почвенном слое. В послеуборочных остатках обычно зимуют факультативные паразиты и факультативные сапротиты; облигатные паразиты сохраняются на растительных остатках в покоящихся формах (например, в форме ооспор в растительных остатках зимует возбудитель ложной мучнистой росы огурца — *Peronoplasmodium cubensis*). Единичные стойкие вирусы (вирус табачной мозаики) могут сохраняться в послеуборочных остатках растений.

Почва может служить резерватом и накопителем инфекции. Некоторые почвообитающие фитопатогенные грибы (из родов *Fusarium*, *Rhizoctonia* и др.), бактерии (рода *Agrobacterium*) могут жить в почве и вне пораженных растений, при благоприятных условиях переходя к паразитическому образу жизни. Однако большая часть патогенов не способна к длительному существованию в почве в качестве сапротрофов и лишь сохраняется в ней в форме покоящихся структур (склероции, хламидоспоры, цисты, ооспоры и т. п.). Почва является основным первичным источником инфекции для склеротиниоза озимых, ложной мучнистой росы подсолнечника, корневых гнилей зерновых, рака картофеля. В почве сохраняются семена цветковых растений-паразитов — повилики, заразики.

Представители всех фитопатогенных микроорганизмов, а также цветковые паразиты могут сохраняться в семенном и посадочном материале. Они могут находиться там в виде примесей (склероции грибов), на поверхности семян (телиоспоры твердой головки пшеницы), внутри семян (мицелий пыльной головки пшеницы) и посадочного материала (вирусы в клубнях картофеля). Зараженные семена и посадочный материал — опасный источник

первичной инфекции, так как представляет собой возможный первичный очаг возбудителя в поле, саду, теплице.

Пораженные многолетние растения (в том числе сорняки, озимые, тепличные культуры) при возобновлении болезни на следующий год становятся первичными источниками инфекции для здоровых растений. Таким способом сохраняются вирусы, фитоплазмы, бактерии, реже — грибы. Можно привести следующие примеры. Для многолетних плодовых культур вирусная инфекция становится хронической, то есть развивается в течение многих лет; бактериозы (например, бактериальный рак, или некроз, косточковых пород) также становятся хроническими. Мучнистая роса зерновых может переходить с яровых зерновых на озимые, если не соблюдать пространственную изоляцию полей зерновых в севообороте. Возбудитель ржавчины гороха (*Uromyces pisi*) сохраняется в виде мицелия в корневищах многолетнего сорняка — молочая.

Другими источниками сохранения инфекции могут быть насекомые и клещи-переносчики, а также другие организмы, в теле которых способны зимовать многие вирусы и некоторые бактерии. Возбудитель бактериального увядания кукурузы (*Erwinia stewartii*) может сохраняться в организме блошек рода *Chaetocnema*. Вирус полосатой мозаики пшеницы сохраняется в теле галообразующих клещей рода *Eriophyes*.

Эпифитотии. Массовые вспышки болезней растений на определенной территории называют *эпифитотиями*. Если такие вспышки охватывают несколько стран или целые континенты, их называют *панфитотиями*. Примером панфитотии, имевшей очень серьезные экономические, политические и демографические последствия, может служить массовое распространение фитофтороза картофеля в 40-х годах XIX в., охватившее многие страны Европы. Выделяют также *местные* эпифитотии (охватывают сад, поле, питомник, хозяйство) и *прогрессирующие* (в масштабе района, области).

В развитии любой эпифитотии выделяют три стадии: подготовительную, собственно эпифитотию и затухающую стадию.

На первой стадии происходит накопление инфекционного начала. При развитии ржавчинных болезней или настоящих мучнистых рос патогены очень быстро размножаются, а при развитии корневых гнилей инфекционное начало накапливается гораздо медленнее. Сведения о характере подготовительной стадии эпифитотии каждой болезни дают возможность вовремя начать защитные мероприятия.

На второй стадии наблюдается массовое поражение растений, часто заканчивающееся их гибелью.

На третьей стадии интенсивность развития болезни постепенно снижается (период депрессии), при этом уменьшается числен-

ность возбудителя. На продолжительность этой стадии сильно влияют погодные условия, особенно в случае сезонных эпифитотий.

Знание закономерностей возникновения и развития эпифитотий необходимо для того, чтобы составлять прогноз их появления и своевременно организовывать защиту сельскохозяйственных культур на той или иной территории.

Развитие инфекционной болезни определяется взаимодействием трех компонентов: фитопатогена, растения-хозяина и условий окружающей среды. При массовых поражениях растений обычно наблюдается сочетание следующих условий:

- на определенном участке накапливается большой запас инфекции возбудителя болезни;
- на больших площадях в ареале развития болезни выращивают сорта растений, восприимчивые к данному возбудителю;
- условия окружающей среды, оптимальные для развития данного патогена.

Возникновение эпифитотий определяется исходным запасом инфекционного начала, скоростью его нарастания, быстротой его распространения на дальние расстояния и способностью заражать растения при небольшом запасе инфекционного начала.

Эти факторы во многом зависят от биологических особенностей патогена, устойчивости растений, погодных условий. Патоген должен быть высокоагрессивным, иметь расы, вирулентные к возделываемым сортам.

На устойчивость растений влияют также агротехнические мероприятия и погода. Условия внешней среды (температура, влажность) определяют длительность инкубационного периода патогена, возможность и скорость образования спор у грибов, количество генераций и последующие заражения. Например, заражение пшеницы возбудителем бурой ржавчины (*Puccinia recondita*) возможно только при наличии капельно-жидкой влаги на листьях в течение 4...8 ч при температуре 15...20 °С (оптимальная температура для прорастания урединиоспор).

Специализация и изменчивость возбудителей болезней. Под специализацией возбудителей болезней понимают приуроченность их к определенному питательному субстрату. Каждый патоген приспособился паразитировать на растениях определенных видов и сортов, в наиболее подходящие для него фазы развития растения. Некоторые патогены для своего существования выбирают конкретные растительные органы и ткани. В связи с такой «разборчивостью» патогенов в питании принято выделять несколько типов их специализации.

Филогенетическая специализация проявляется в приспособлении патогенов к питанию на растениях определенного

семейства, рода, вида и даже сорта. Для того чтобы патоген мог паразитировать на растении, получая от него необходимые ему питательные вещества, эти вещества должны присутствовать в тканях данного растения в доступной форме, одновременно должны отсутствовать токсичные для патогена соединения. Следовательно, состав растений-хозяев зависит от того, насколько широк выбор доступных питательных веществ в этих растениях и насколько успешно растения сопротивляются паразитированию на них. Различают широко- и узкоспециализированных возбудителей болезней.

Широкоспециализированные патогены, или *полифаги*, паразитируют на растениях разных семейств или внутри одного семейства на растениях разных родов. Например, возбудитель серой гнили (*Botrytis cinerea*) поражает землянику, капусту, морковь, розу и многие другие культуры. Из многочисленных бактериальных патогенов можно назвать *Pseudomonas solanacearum* (вызывает сосудистые бактериозы растений 27 семейств). Один из широкоспециализированных патогенов, поражающих растения многих семейств, — вирус табачной мозаики.

К *узкоспециализированным* возбудителям болезней, или *монофагам*, поражающим растения одного рода или вида, относятся гриб — возбудитель церкоспороза свеклы (*Cercospora beticola*), паразитирующий только на свекле, бактерия — возбудитель некроза сердцевины стебля томата (*Pseudomonas corrugata*), поражающая томат.

У некоторых патогенов выделяют еще более специализированные формы, различающиеся между собой только по способности паразитировать на определенных сортах растения-хозяина, — такие формы называют *физиологическими расами*. Их обозначают арабскими цифрами. Наличие физиологических рас у патогена определяют по способности поражать стандартные наборы так называемых сортов-дифференциаторов. Физиологические расы впервые были установлены у ржавчинных грибов; теперь они известны у многих других грибных патогенов, фитопатогенных бактерий, вирусов, цветковых паразитов.

Филогенетическая специализация многих грибных патогенов коррелирует со степенью паразитизма. Большинство узкоспециализированных патогенов относится к облигатным паразитам, и наоборот, факультативные паразиты в основном являются полифагами.

Знание филогенетической специализации патогенов дает возможность правильно составлять севооборот, используя его в борьбе с болезнями, а также успешно проводить селекционную работу по созданию сортов, устойчивых к новым расам возбудителей болезней.

Онтогенетической, или возрастно-физиологической, специализацией называется способность патогена поражать растения, находящиеся в определенной фазе развития. Такая приуроченность связана с различным состоянием продуктов метаболизма растения и питательными свойствами его тканей в различные периоды роста и развития. Например, возбудитель головни лука (*Urocystis cepulae*) поражает только всходы 3...16-дневного возраста (от прорастания семян до образования первого листа), возбудитель церкоспороза свеклы (*Cercospora beticola*), наоборот, поражает старые листья. Некоторые патогены, например возбудитель серой гнили (*Botrytis cinerea*), могут поражать растения на протяжении всего периода их развития и даже во время хранения.

Знание онтогенетической специализации конкретного возбудителя заболевания дает возможность определять наиболее уязвимые фазы в развитии растений и подбирать соответствующие меры защиты.

Органотропная и тканевая специализации характеризуются приуроченностью патогенов к определенным органам и тканям растения. Так, возбудитель спорыньи злаков (*Claviceps purpurea*) поражает только завязи культурных и дикорастущих злаков, а возбудитель черной ножки капусты (*Olpidium brassicae*) — преимущественно корни растений. В качестве примера тканевой, или гистотропной, специализации можно привести возбудителей настоящих мучнистых рос, питающихся в основном за счет клеток эпидермиса.

Знание того, какие органы и ткани растений преимущественно поражаются тем или иным патогеном, необходимо для обеспечения наилучшей защиты (обработка фунгицидами, удаление сильно пораженных частей растений).

Фитопатогены обладают мощным механизмом изменчивости, определяющейся варьированием в их генетической структуре факторов патогенности. У грибов причиной изменчивости в основном являются нарушения полового процесса; у бактерий наследственные изменения происходят в результате спонтанных мутаций или рекомбинаций при парасексуальных процессах; генетическая изменчивость вирусов может возникать на этапе репликации их нуклеиновых кислот. При этом появляются новые внутривидовые биотипы, физиологические расы бактерий и грибов, новые штаммы вирусов, способные поражать новые сорта и даже виды растений.

1.4. ВИРУСЫ И ВИРОИДЫ

Вирусы — возбудители болезней растений. Вирусы — мельчайшие (субмикроскопические) возбудители болезней растений, животных и человека, не имеющие клеточного строения и спо-

собные размножаться только в живых клетках организма-хозяина. Зарегистрировано более 600 фитопатогенных вирусов; точное число указать трудно, так как некоторые вирусы представлены многими штаммами, иногда описываемыми как самостоятельные виды.

Вредоносность вирусных заболеваний проявляется главным образом в снижении урожайности растений и ухудшении качества продукции. Особый вред вирусы наносят при выращивании семенного и посадочного материала. Поражение вирусами отрицательно влияет на пищевую и кормовую ценность продукции, пригодность ее к промышленной переработке. Так, в клубнях картофеля, зараженных различными вирусами, содержание крахмала падает на 1,5...2,0 %, у сахарной свеклы на 1...2 % снижается сахаристость. Вирусы вызывают у растений стерильность и несовместимость, что отрицательно сказывается на работе селекционеров. У цветочных культур теряется декоративность, что наносит значительный экономический ущерб. Под действием вирусов снижаются сортовая чистота, холодостойкость, зимостойкость, всхожесть семян. В среднем размер убытков от развития вирусных болезней составляет примерно 20 % общего экономического ущерба, обусловленного деятельностью всех групп возбудителей болезней и вредителей сельскохозяйственных культур.

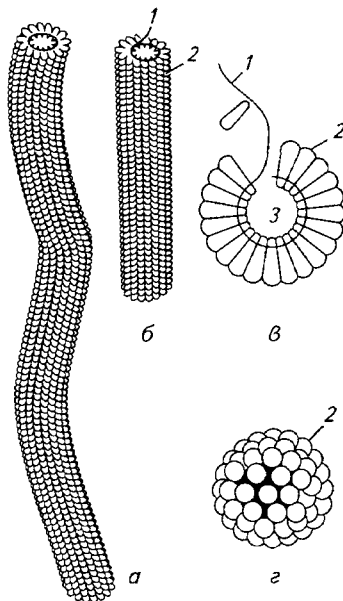
Приоритет открытия вирусов принадлежит русскому ученому Д. И. Ивановскому, который в 1892 г. экспериментально доказал на примере мозаичной болезни табака наличие мельчайших возбудителей, способных проходить через бактериальные фильтры, не теряя своей инфекционности. Д. И. Ивановский описал некоторые важные свойства этих патогенов.

Вслед за Ивановским в 1898 г. аналогичные исследования мозаики табака провел голландский микробиолог М. Бейеринк, который и дал название новой группе патогенов — «фильтрующиеся вирусы», или просто «вирусы», что в переводе с латинского означает «яд». Позднее было установлено, что вирусы могут быть и возбудителями болезней животных, а также человека.

Строение и размножение вирусов. К вирусам неприменимы традиционные микробиологические методы исследований, поэтому долгое время об их строении, способах размножения и сохранения ничего не было известно. Только в 1935 г. американский вирусолог У. Стенли выделил из листьев табака, зараженных вирусом табачной мозаики (ВТМ), белковый компонент, получив чистый кристаллический белок вируса. В 1937 г. англичане Ф. Боуден и Н. Пири установили, что кроме белка в состав вируса входит нуклеиновая кислота. Вирус табачной мозаики состоит из белка (95 %) и нуклеиновой кислоты (5 %).

Рис. 1. Формы и строение вирусных частиц:

a — нитевидная частица (общий вид); *б* — палочковидная частица; *в* — то же, поперечный разрез; *г* — сферическая, или изометрическая, частица (общий вид); 1 — нуклеиновая кислота; 2 — белковые субъединицы; 3 — внутренний канал



Говоря о размере и строении вирусов, имеют в виду вирионы, или вирусные частицы. Размеры вирионов в большинстве случаев составляют 100...200 нм*.

Каждый вирус имеет характерные для него размеры и форму вирусных частиц (рис. 1). Различают в основном 4 формы вирусных частиц: палочковидную (ВТМ), нитевидную (вирус «шарки» сливы), сферическую, или изометрическую (вирус бронзовости табака), бациллоподобную (вирус мозаики люцерны). Форма вириона определяется способом ориентирования в пространстве нуклеиновой кислоты и строения белковой оболочки. Белок играет защитную роль, а также обеспечивает проникновение вируса в ткани растения-хозяина. Нуклеиновая кислота является носителем инфекционности и наследственных признаков. Большинство вирусов растений содержит одноцепочную линейную рибонуклеиновую кислоту (РНК), реже встречаются вирусы с двухцепочными молекулами РНК, закрученными в спираль. Лишь немногие вирусы растений (вирус мозаики цветной капусты) имеют в своем составе дезоксирибонуклеиновую кислоту (ДНК).

Механизм размножения вирусов отличается от способов размножения других микроорганизмов. Фитопатогенные вирусы попадают в растительную клетку, например при проколе ткани ротовыми органами насекомых-переносчиков или через мелкие ранки (без грубых повреждений клеток) при механической передаче. В клетках зараженного растения вирус репродуцируется путем синтеза отдельных молекул нуклеиновых кислот и белка и последующей сборки из них вирионов. Попав в клетку растения, нуклеиновая кислота вируса освобождается от белковой оболочки и, становясь матрицей, начинает управлять синтезом ферментов клетки

* Нанометр (нм) — 10^{-9} м.

растения в направлении, необходимом вирусу. Происходит накопление нуклеиновой кислоты в процессе самокопирования (репликации) цепочек, имеющих в клетке, а затем за счет синтезируемых клеткой нуклеотидов. Нуклеиновая кислота вируса содержит информацию для синтеза вирусного белка. Вирусный белок синтезируется на рибосомах клетки-хозяина. Впоследствии происходит объединение нуклеиновой кислоты и структурного белка с образованием вирионов.

Нередко вирионы агрегируют друг с другом, в результате чего образуются вирусные включения — кристаллы различной формы (кристаллы Ивановского), или, если вирионы соединяются с уплотнениями цитоплазмы, образуются включения в виде аморфных тел.

При вирусной инфекции имеет место облигатный тип паразитизма, причем его абсолютная форма. Патоген внедряется в генетический аппарат растения, изменяя его в сторону, необходимую для синтеза собственной ферментативной энергетической системы и впоследствии — соответствующих вирусных структур.

Номенклатура и классификация фитопатогенных вирусов. Преобладающее большинство вирусов получило название в соответствии с растением-хозяином или по симптомам того растения-хозяина, из которого их впервые удалось выделить. Принято англоязычное обозначение для наименования вирусов, например *tobacco mosaic virus* (ТМВ) — вирус табачной мозаики. В отечественной литературе встречаются русские обозначения, часто в виде аббревиатур, отражающих название вируса (ВТМ). Вирусы делят на семейства и роды (ранее группы); за основу деления взяты вид нуклеиновой кислоты, характер генома и морфология частиц. Например, тобамовирусы (типичный представитель рода *tobacco mosaic virus*) имеют размер вирусных частиц 18×300 нм, широкий спектр растений-хозяев, передаются механически и с семенами. Неповирусы (типичный представитель рода *tobacco ringspot virus* — вирус кольцевой пятнистости табака) имеют вирусные частицы размером около 30 нм, широкий спектр растений-хозяев, передаются нематодами, механическим путем, с семенами. Выделено более 25 родов вирусов с указанием типичных и возможных представителей.

Симптомы вирусных болезней растений. По характеру проявления симптомы вирусных болезней можно разделить на 5 основных типов: угнетение роста, изменение окраски, деформация, некрозы, нарушение репродуктивных функций. При одном и том же вирусном заболевании на растении обычно появляется несколько типов симптомов. Кроме того, всегда следует учитывать, что на выраженность симптомов влияют генетически обусловленная изменчивость патогена и растения-хозяина, а также условия окружа-

ющей среды (последние могут привести к исчезновению ранее хорошо различимых симптомов).

Угнетение роста может выражаться в общей задержке роста всего растения (например, при желтой карликовости ячменя); в укорачивании междоузлий (при метельчатости верхушки картофеля); в угнетении роста главных побегов, при этом происходит усиленное образование боковых побегов (при аспермии томата). Угнетение роста — сопутствующий симптом при большинстве вирусных заболеваний.

Изменение окраски — наиболее распространенный тип проявления вирусных болезней. Листья приобретают мозаичную расцветку, что вызвано чередованием светло- и темно-зеленых участков различной формы. Хлоротичные кольца, извитые, ленточные узоры обычно являются достоверными симптомами вирусных болезней («шарка» сливы, кольцевая мозаика малины). Реже желтеют жилки или прижилковые участки ткани листа (окаймление жилок крыжовника); может происходить общее пожелтение, или хлороз, листовой пластинки (желтуха свеклы). У цветочных культур может меняться окраска цветков (пестролепестность тюльпана).

Деформация органов происходит из-за неравномерного роста отдельных участков тканей листьев, плодов, цветков. Например, отчетливая морщинистость или гофрированность появляется на листовой пластинке при морщинистой мозаике картофеля; нитевидными и папоротниковидными становятся листья при поражении мозаикой томата.

Основной тип проявления некоторых вирусных заболеваний — локальные некрозы, обычно серого, бурого, черно-коричневого цвета, округлой и вытянутой формы, иногда с окаймлением. Они возникают на листовых пластинках, черешках, стеблях, плодах, семенах, клубнях и т. п. Некрозы — типичный симптом при стрике томата, полосчатой мозаике картофеля, «шарке» сливы. Некрозы могут возникать в результате гибели растительных клеток из-за непосредственного воздействия вирусов, а также из-за реакции сверхчувствительности, когда растение само убивает свои клетки, чтобы локализовать в них вирусного патогена и препятствовать его системному распространению.

Нарушение репродуктивных функций растений при вирусных болезнях может проявляться в виде стерильности цветков, бессемянности плодов, опадения цветков и завязей (аспермия томата, маховость смородины).

Изредка симптомами вирусных болезней бывают опухоли и наросты (разрастание жилок салата), уплощенность и ямчатость ветвей и стволов (бороздчатость древесины яблони).

Симптомы вирусных заболеваний могут изменяться по мере развития патологического процесса. В некоторых случаях на рас-

тениях, зараженных вирусами, симптомы не проявляются вообще, то есть имеет место *латентная* (бессимптомная) *инфекция*. В качестве примера можно привести бессимптомное развитие X-вируса картофеля на многих промышленных сортах этой культуры.

Распространение вирусов внутри растения. Вирусные частицы перемещаются из клетки в клетку по плазмодесмам, этим же путем транспортируются вирусные нуклеиновые кислоты. При поражении флоэмы вирусные частицы разносятся по всему растению с током питательных веществ (в основном сверху вниз), происходит системное заражение растения. При цветении и плодоношении наблюдается интенсивный приток питательных веществ к генеративным органам, одновременно вирусы распространяются по растению снизу вверх. В меньшей степени возможно распространение вирусов по тканям ксилемы.

Способы распространения фитопатогенных вирусов. Вирусы, вызывающие болезни растений, могут распространяться различными путями. Многие вирусы распространяются переносчиками (*векторами*), которые питаются или паразитируют на растении. Это главным образом насекомые, клещи, нематоды, грибы и паразитические цветковые растения (повилика).

Вирусы могут передаваться контактно-механическим путем, то есть при взаимоповреждающем контакте частей здорового и больного растений. Это происходит при соприкосновении надземных или подземных частей растений при загущенной посадке, а также в процессе ухода за растениями (обламывание пасынков, срезка цветов, сбор плодов и т. п.).

Часть вирусов (около 20 %) способна передаваться через семя, причем различают поверхностную и внутреннюю семенную инфекцию. Таким способом передаются практически все вирусы бобовых культур, вирус табачной мозаики, вирус зеленой крапчатой мозаики огурца. Некоторые вирусы плодовых и ягодных культур (вирус некротической кольцевой пятнистости косточковых) могут передаваться через пыльцу.

У вегетативно размножаемых культур (картофеля, земляники, тюльпана и др.) вирусы распространяются в основном с посадочным материалом. Распространение вирусных болезней происходит при различного рода прививках (трансплантации). Этим методом передаются все известные фитопатогенные вирусы.

Единичные вирусы (вирус мозаики табака, вирус некроза табака) могут передаваться с растительными остатками, с почвой, с гидропонным раствором. Небольшое значение (для вирусов кормовых бобовых трав) имеет распространение вирусов через стебли повилики.

Некоторые фитопатогенные вирусы (вирус обыкновенной мозаики фасоли) передаются насекомыми с грызущим ротовым ап-

паратом: жуками, прямокрылыми, ухвертками. Такая передача малоспецифична и имеет значение только для вирусов, способных сохраняться в соке больного растения.

Большинство фитопатогенных вирусов распространяется насекомыми с колюще-сосущим ротовым аппаратом. Это различные виды тлей, цикадки, белокрылки, трипсы, клопы. Клещи также могут быть переносчиками вирусов. Существуют вирусы, которые могут передаваться различными переносчиками, а для некоторых установлен только один переносчик. Среди переносчиков, в свою очередь, есть виды, передающие определенные вирусы, и виды, передающие многие вирусы; например персиковая тля *Музика persicae* способна переносить несколько десятков вирусов.

В зависимости от особенностей передачи насекомыми вирусы делят на персистентные и непersistентные.

Персистентные вирусы сохраняют свою инфекционность в организме переносчика в течение нескольких дней, а иногда и в течение всей жизни вектора. Некоторые вирусы способны передаваться *трансовариально*, то есть с последующими поколениями насекомых (вирус желтой карликовости картофеля). Продолжительность питания, необходимая для приобретения переносчиком способности передавать вирус, в этом случае также увеличивается до нескольких часов. Такие вирусы тесно связаны со своими переносчиками (цикадками, реже тлями, трипсами, клопами и клещами). Попадая с соком растения в желудок насекомого-переносчика, они поступают в гемолимфу, а оттуда в слюнные железы, где могут даже размножаться (пропагативные вирусы). С этого момента переносчик становится *виофорным*, то есть способным заразить. После линьки переносчика инфекционность сохраняется.

К персистентным относятся вирусы бронзовости томата, скручивания листьев картофеля, курчавости верхушки свеклы, желтой карликовости картофеля. Большинство персистентных вирусов заселяют флоэму и редко передаются с соком больного растения.

Неперсистентные вирусы могут быть переданы переносчиками в течение ограниченного промежутка времени, часто не более часа; в дальнейшем его виофорность снижается. Причем переносчик, питающийся на больном растении, получает такой вирус, то есть становится виофорным, очень быстро — с первых же секунд, реже минут. После линьки переносчика инфекционность утрачивается. Такого рода передачу часто считают механической, хотя, возможно, имеется и кратковременная биологическая связь вируса и переносчика. К непersistентным вирусам относятся Y-вирус картофеля, вирус мозаики гороха, вирус мозаики свеклы, вирус огуречной мозаики и др.

Кроме того, существуют полуперсистентные вирусы, способные сохраняться в теле переносчика в течение 10...100 ч без

потери инфекционности. К ним относятся вирус желтухи свеклы, М-вирус картофеля, вирус тристецы цитрусовых.

Почвенные нематоды, паразитирующие на корнях растений, например из родов *Longidorus*, *Xiphinema*, являются переносчиками вирусов сельскохозяйственных культур (мозаики резухи, кольцевой пятнистости томата, кольцевой пятнистости малины).

Имеются данные о распространении вирусов почвенными грибами: вирус некроза табака передается зооспорами *Olpidium brassicae* (Woron) Dang., вирус картофеля может передаваться зооспорами *Synchytrium endobioticum* Pers. Вирусы способны сохраняться под оболочкой зооспор гриба в почве, проникая затем вместе с ними в клетки подземных частей растения.

Сохранение вирусов. Биология фитопатогенных вирусов неразрывно связана с живыми клетками растений-хозяев или организмов-переносчиков. При неблагоприятных условиях вирусы сохраняются в основном в живых растениях (первичная инфекция). Вирусы плодовых, ягодных культур сохраняются в тканях растений-хозяев. Корневища многолетних сорняков (осот, бодяк) являются резерваторами многих вирусных патогенов. Местом перезимовки могут быть органы вегетативного размножения и зимующие живые части культурных растений — корнеплоды, клубни, луковицы, клубнелуковицы.

Семена могут быть источниками первичной инфекции многих вирусов бобовых культур, томата, огурца. В переносчиках (насекомые, нематоды, покоящиеся споры грибов) вирусы также могут сохраняться в неблагоприятный период, с растительными остатками и в почве — только некоторые стойкие вирусы, такие как вирус табачной мозаики и вирус зеленой крапчатости огурца.

Влияние окружающей среды на развитие вирусов и вирусных болезней. По отношению к факторам внешней среды фитопатогенные вирусы подразделяются на две группы: стойкие и нестойкие.

Стойкие вирусы не теряют своей инфекционности и сохраняют целостность частиц при нагревании, подкислении, длительное время сохраняются в соке, даже при большом разведении. Например, вирус табачной мозаики выдерживает 10-минутное нагревание до 80...90 °С.

Нестойкие вирусы быстро инактивируются в выжатом соке растения, теряют свою инфекционность при нагревании до 35...50 °С, разрушаются при химических воздействиях. К нестойким вирусам относятся вирус скручивания листьев картофеля, V-вирус картофеля, большинство вирусов плодовых и ягодных культур.

При неблагоприятных условиях окружающей среды растения ослабляются и, как правило, в них усиливается репродукция вирусов, повышается вредоносность заболевания. Недостаточная освеще-

шенность и пониженная температура способствуют увеличению вредоносности комплексного вирусного заболевания томата — стрика. Заболевание малины и земляники мозаикой сильнее проявляется при пониженных температурах (весной и осенью), а окаймление жилок крыжовника, наоборот, активизируется при повышенных температурах (летом). Неблагоприятным фактором, способствующим развитию вирусных болезней, может быть несбалансированное внесение удобрений.

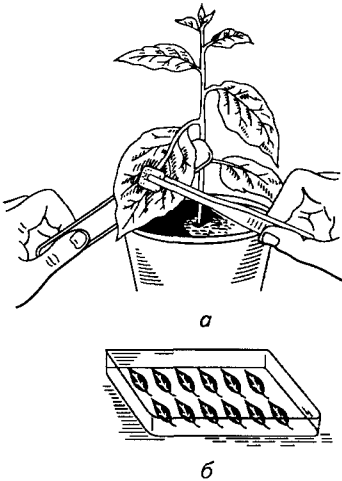
Методы диагностики вирусов и вирусных болезней. Визуальная диагностика — наиболее простой метод. Хотя в ряде случаев и удается достоверно установить вирусную природу заболевания по его внешним признакам (например, кольцевые или линейные хлоротичные узоры на молодых листьях), их идентификация затруднена частым бессимптомным (латентным) характером развития болезней. Так, большинство промышленных сортов земляники являются скрытыми носителями вирусной инфекции. С другой стороны, вирусные симптомы сходны с симптомами неинфекционных болезней, вызванных недостатком (избытком) макро- и микроэлементов (азота, магния, железа, меди, хлора). Действие гербицидов, регуляторов роста на растения при неправильном применении также может быть сходно по симптоматике с вирусными болезнями.

Установление инфекционности заболевания во многих случаях предшествует остальным методам диагностики. Для установления инфекционности вирус нужно передать на здоровое растение. Чтобы определить вирусы, распространяющиеся контактно-механическим способом, проводят инокуляцию соком больного растения. Для этого растительный материал растирают в ступке, из растертой массы отжимают сок, фильтруют и осторожно втирают в лист молодого здорового растения. Через определенное время (5...20 дней) наблюдают за развитием симптомов. Универсальный метод передачи вирусной инфекции — прививка, когда больной привой (черешок листа, верхушка побега) прививают на здоровый подвой. Редко для передачи вирусов используют насекомых-переносчиков и растение-паразит — павилику.

Метод индикаторных растений — широко распространенный метод диагностики вирусных болезней и идентификации вирусов. Он основан на использовании тест-растений (индикаторных растений), дающих четкие, часто строго специфичные по отношению к определенному виду вируса симптомы. Заражение травянистых растений-индикаторов осуществляют механической инокуляцией соком (рис. 2). Заражение проявляется в виде местных некрозов, реже системной реакцией (изменение окраски, угнетение роста). Для вируса аспермии томата в качестве индикатора можно использовать молодые растения табака (*Nicotiana*

Рис. 2. Метод растений-индикаторов:

а — инокуляция целого растения; б — инокуляция отдельных листьев индикаторных растений



glutinosa), для диагностики X-вируса картофеля — амарант шаровидный (*Gomphrena globosa*). В редких случаях для заражения используют отдельные изолированные листья растений-индикаторов. Сокопереносимые вирусы переносят на индикаторные растения методом прививки. Так, для диагностики вирусов земляники используют прививку черешком листа на индикаторные клоны земляники лесной (*Fragaria vesca*).

Серологический метод широко распространен при диагностике вирусов. Если теплокровному животному, например кролику, ввести в кровь очищенный препарат растительного вируса, иммунный аппарат животного в ответ на введение чужеродного белка (антигена) начнет вырабатывать специфичные этому белку антитела, связывающие его. С помощью специальных методик эти антитела можно выделить из сыворотки крови и использовать для определения вирусов непосредственно в соке растения. В последнее время разработаны методы, которые позволяют вырабатывать антитела в культуре *in vitro* клеток животного. В результате реакции между антителом и антигеном образуется осадок (преципитат, или серум), различимый визуально или с помощью микроскопа. В основе связи антиген — антитело лежит принцип ключа и замка, то есть она очень специфична. Каждое определение необходимо проводить в присутствии соответствующего контроля.

Практическое значение для идентификации вирусов в растениях имеют следующие модификации:

1) *капельный метод*. На предметном стекле каплю антисыворотки смешивают с каплей сока растения и через несколько минут оценивают реакцию под микроскопом при малом увеличении в темном поле или визуально без микроскопа. При положительной реакции замечен хлопьевидный осадок (рис. 3);

2) *метод двойной диффузии в агаровом геле* используют для определения сферических и других мелких вирусов. При этом в одни лунки, вырезанные в слое агара, в чашках Петри добавляют антисыворотку, а в другие — очищенный сок растения. Антитела и ви-

Рис. 3. Капельный метод серологической диагностики:

слева — контроль (реакция отрицательная);
справа — хлопьевидный осадок (реакция положительная)



русные частицы диффундируют в геле навстречу друг другу и образуют в месте встречи отчетливые линии преципитации;

3) при использовании *метода радиальной иммунодиффузии* антисыворотку добавляют непосредственно в агар, а лунки заполняют соком. При положительной реакции вокруг лунок образуются преципитаты в форме колец;

4) *метод адсорбции* основан на том, что перед реакцией с антигеном антитела связывают каким-либо инертным материалом с крупными частицами, например латексом. При реакции с антигеном происходит хорошо заметная агглютинация всего комплекса;

5) наиболее высокочувствительной, позволяющей получить количественные оценки модификацией является *иммуноферментный анализ* (ИФА), основанный на связывании антител определенными метками — ферментами. В лунки микроплаты из полимерных материалов добавляют антисыворотку и очищенный сок, содержащий вирусы — антигены; между ними происходит первая иммунная реакция. Затем на фиксированный комплекс антиген — антитело наносят раствор антител, связанных ферментом (фосфатаза или пероксидаза); при этом меченные ферментом антитела наслаиваются на детерминанты молекул антигена и начинается вторая иммунная реакция. После добавления соответствующего ферментного субстрата происходит ферментная реакция по каталитическому расщеплению субстрата, что обнаруживается с помощью фотометра по цветной реакции (рис. 4).

Метод электронной микроскопии дает возможность быстро получить информацию о наличии вирусных частиц в растении. С помощью электронных микроскопов на ультратонких срезах пораженных частей растений можно установить форму, строение и даже размеры вирусов. Трансмиссионный электронный микроскоп используют для серийных анализов вирусной инфекции в соке растений. С помощью иммуноэлектронной микроскопии можно обнаруживать вирусные частицы с наслоившимися антителами.

Метод гель-электрофореза основан на электрофоретическом разделении предварительно очищенных нуклеиновых кислот вируса (вириона) или его белкового компонента в полиакриламидном геле при силе тока 3 и 6 мА с последующим окрашиванием красителем зон соответственно нуклеиновых кислот или белков. При сравнении высоты полученных окрашенных линий с

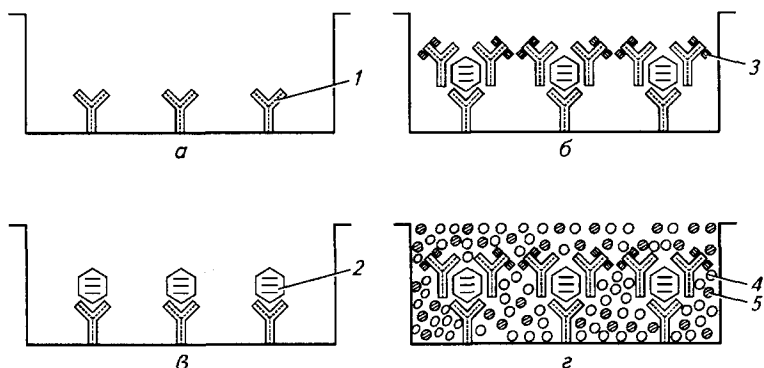


Рис. 4. Схема иммуноферментного анализа (ИФА):

a — адсорбция; *б* — добавление исследуемого образца; *в* — добавление конъюгата; *г* — добавление субстрата; 1 — антитела; 2 — вирусные частицы; 3 — меченные ферментом антитела; 4 — субстрат; 5 — субстрат, измененный ферментом

высотой стандартных, или маркерных, зон определяют массу (соответственно и размеры) вирусных структур.

Молекулярно-генетические методы основаны на знании строения молекулы РНК вируса или вириона. Отличаются высокой надежностью, чувствительностью, быстротой. К недостаткам этих методов относятся высокая стоимость реактивов и оборудования для проведения диагностики, а также необходимость предварительного изучения генетических кодов патогенов.

Наиболее распространенный тест — амплификация (умножение) видоспецифичных последовательностей РНК при *полимеразной цепной реакции* (ПЦР), в ходе которой отдельные химически синтезированные фрагменты РНК (праймеры), характерные только для одного вида или рода вирусов, участвуют в ферментативном воспроизведении соответствующих участков матричной РНК, выделенной из зараженного растения. Продукты ПЦР с помощью ферментов многократно клонируют (амплифицируют) при определенных режимах температур в циклическом термостате, при этом исходное число копий выбранного фрагмента РНК возрастает в миллионы раз. Затем их обнаруживают методом гель-электрофореза или иммунофлуоресценции. Несмотря на сложность и дорогостоящую, ПЦР-диагностика — перспективный метод, в десятки раз более чувствительный, чем иммунохимические методы. Он позволяет выявлять и идентифицировать новые вирусы и их штаммы.

Метод ДНК-зондов — другая модификация молекулярно-биологического метода, также основана на принципе комплементар-

ности видоспецифичных последовательностей нуклеиновых кислот. Синтезируют зонды, которые «узнают» определенные нуклеотидные последовательности РНК вируса. В зависимости от выбора зондов можно дифференцировать роды, виды и штаммы вирусов.

К методу пересадки растений на другой участок прибегают для подтверждения или опровержения вирусной природы заболевания. Например, для определения причин хлороза растений их можно пересадить на заведомо благоприятную почву. Если заболевание неинфекционное, то через некоторое время у растений восстановится типичная зеленая окраска. При вирусном заболевании хлороз сохранится.

Метод включений — один из самых простых методов, не требующих дорогостоящего оборудования. Развитие некоторых вирусов в клетках растения сопровождается образованием в них скопления вирусных частиц (включений, или кристаллов Ивановского), которые обнаруживаются с помощью обычного светового микроскопа. Каждому виду вируса свойственна своя форма вирусных включений, образующихся обычно в клетках волосков или эпидермиса листьев. Например, для вируса табачной мозаики характерны игловидные и гексагональные кристаллы; для X-вируса картофеля и вируса мозаики пшеницы типично образование сферических аморфных тел.

Для выявления зеленой крапчатой мозаики огурца, скручивания листьев картофеля и некоторых других болезней применяют химические аналитические методы диагностики в пораженных тканях растений.

Защита растений от вирусных болезней. Вирусные болезни растений существенно отличаются от других инфекционных болезней. Например, размножение вирусов настолько тесно связано с обменом веществ клетки растения-хозяина, что непосредственное избирательное воздействие какими-либо препаратами на сам патоген отрицательно отражается и на растительной клетке. До сих пор не найдены химические средства защиты растений от вирусных патогенов. Многие экономически важные вирусы распространяются с помощью насекомых-переносчиков, борьба с которыми дает возможность ослабить вирусную инфекцию. Фитопатогенные вирусы передаются при любом способе вегетативного размножения, поэтому особому риску заражения подвержены вегетативно размножаемые культуры. Следует также учитывать, что определенные вирусы могут передаваться с семенами. Кроме того, при заражении фитопатогенными вирусами на растениях-хозяевах часто не появляются симптомы поражения и они становятся скрытым источником инфекции. Основное значение в защите растений от вирусных болезней имеют профилактические мероприятия.

К а р а н т и н р а с т е н и й — важнейшее профилактическое мероприятие. Во многих странах еще не обнаруженные, но представляющие потенциальную опасность для полезных растений вирусы являются объектами регламентированных законом государственных мероприятий по предотвращению их заноса в страну (объекты внешнего карантина). Внутренний карантин предусматривает предупреждение дальнейшего распространения и максимальную локализацию уже имеющихся на территории страны определенных вирусов. Карантинные объекты внесены в специальные списки. Страны — экспортеры растительной продукции обязаны соблюдать карантинные правила. Статус объектов внешнего карантина в России имеют, например, андийские вирусы картофеля, вирус пятнистого увядания томата, тристецы цитрусовых, некротического пожелтения жилок сахарной свеклы. К объектам внутреннего карантина в нашей стране относятся вирусы «шарки» сливы, кольцевой пятнистости томата, окаймления жилок земляники и др. При импорте растений в сертификационном свидетельстве должно быть подтверждено, что материал не содержит карантинных объектов. Эффективность мероприятий внешнего и внутреннего карантина зависит от надежности и быстроты методов идентификации вирусов.

Получение и использование оздоровленного от вирусов семенного и посадочного материала — еще один метод защиты растений. Для контроля за состоянием семеноводческих посевов и маточных насаждений в питомниках регулярно проводят фитосанитарные обследования с выбраковкой растений, зараженных вирусами. Визуальную оценку, как правило, дополняют лабораторными массовыми анализами (серологическими, ПЦР, индикаторными и др.). Разработаны эффективные методики определения и идентификации вирусов непосредственно в семенном материале.

Для обеззараживания семян некоторых культур от вирусов применяют тепловую обработку. Прогревание семян проводят при возможном заражении эндосперма, когда протравливание бесполезно. Для получения незараженного посадочного материала многих вегетативно размножаемых культур используют также методы водной или суховоздушной термотерапии, если вирусы являются термолабильными.

Более надежен метод культуры верхушечных (апикальных) меристем, широко применяемый для оздоровления от вирусов картофеля, земляники, смородины, крыжовника, гвоздики и других растений. Метод основан на том, что в верхушечные меристемы растений вирусы не проникают (или их размножение там затруднено). Из недифференцированной ткани растения на искусственной питательной среде в стерильных условиях можно регенериро-

вать целое растение, сохранив его сорточистоту. При этом велика достоверность того, что оно будет безвирусным. Полученные таким способом растения высаживают в почву, тестируют на наличие вирусов и используют как маточные для дальнейшего размножения. Лучший эффект оздоровления от вирусных инфекций получают при комбинировании метода культуры верхушечных меристем с предварительной термотерапией или химиотерапией. В последнем случае в питательную среду для культивирования меристем вводят противовирусные добавки (гликопротеиды, полисахариды, нуклеиновые кислоты, антибиотики высших растений) или обрабатывают ими исходные растения — доноры меристем.

Селекционный метод используют для защиты от вирусных болезней не так широко, как для защиты от других патогенов. Однако имеются определенные успехи, например по созданию гибридов томата, устойчивых к вирусу табачной мозаики, сортов сливы, устойчивых к вирусу «шарки». При этом селекционеры стремятся вывести новые сорта, устойчивые не только к вирусу, но и к его переносчику. Большое значение придают выведению толерантных (выносливых) сортов, в которых наблюдаются неполное системное распространение вирусов, пониженная их концентрация, бессимптомный характер проявления болезни, отсутствие снижения продуктивности растений (сорта свеклы, толерантные к вирусу слабого пожелтения).

Борьба с переносчиками — важное направление борьбы с вирусными болезнями. Необходимо предотвратить или максимально снизить вероятность передачи и последующего распространения вирусной инфекции живыми организмами-переносчиками. Основную роль в распространении вирусов играют насекомые, чаще тли, цикадки, белокрылки, трипсы. Их уничтожают преимущественно химическим методом с помощью инсектицидов непосредственно в посадках растений или на межах, обочинах дорог, в защитных полосах. Выбор оптимальных сроков посева, густоты стояния растений, изоляция растений под пленкой и другие подобные способы дают возможность эффективно защищать растения от распространяемых переносчиками вирусов. Против нематод-переносчиков проводят профилактическую дезинфекцию почвенного субстрата перед посадкой растений.

Агротехнические мероприятия, включающие уничтожение падалицы семян, растительных остатков, пространственную изоляцию поражаемых культур, маточных и товарных насаждений; уничтожение сорняков-резервуаров вирусной инфекции, имеют очень большое значение в предотвращении вирусных заболеваний.

Преимунизация основана на несовместимости родственных видов или штаммов вирусов. Растения, искусственно за-

раженные слабоагрессивным штаммом вируса, впоследствии становятся невосприимчивыми к вредоносным агрессивным штаммам того же вируса. Метод показал хорошие результаты при вакцинации (преиммунизации) тепличной культуры томата слабыми (авирулентными) штаммами вируса табачной мозаики для защиты от агрессивных штаммов этого вируса. Но в целом преиммунизация не получила широкого применения из-за возможности появления изменчивости патогена, усиления его вредоносности при совместном заражении с другими патогенами.

Из организационно-хозяйственных мероприятий особое внимание следует уделять дезинфекции (в растворе пероксида водорода, перманганата калия, спирта, тепловой обработкой) орудий труда, используемых при уходе за растениями, особенно режущих инструментов, так как многие экономически значимые вирусы передаются контактным путем. Желательно закреплять за отдельными блоками теплиц с растениями постоянных рабочих, имеющих сменную обувь и одежду. Перед входом в теплицы помещают дезинфекционные коврики. Регулярно проводят визуальные обследования растений.

Вироиды — возбудители болезней растений. К этой группе фитопатогенов относят вирусоподобные инфекционные агенты, которые не образуют характерных для вирусов нуклеопротеидных частиц. Они представляют собой только низкомолекулярную циклическую одноцепочную РНК, являющуюся носителем инфекционности и использующую для своей репликации биосинтетическую систему клетки растения-хозяина. Приоритет открытия вироидов принадлежит Теодору О. Динеру, который в 1971 г. при изучении веретеновидных клубней картофеля установил новый тип возбудителей, по свойствам отличающихся от вирусов.

Известны такие вироидные заболевания, как веретеновидность (готика) картофеля, экзокортис цитрусовых, карликовость хризантем, бледноплодность огурца, хлоротичная крапчатость огурца, карликовость хмеля и др. Основные симптомы вироидных болезней: угнетение роста растения или его отдельных органов, изменение окраски (хлороз, антоцианоз), деформация различных органов. Вироиды отличаются высокой инфекционностью, стойкостью к химическим и термическим воздействиям. Они распространяются с посадочным материалом, с семенами, контактно-механическим путем. К основным методам диагностики вироидов относят визуальную диагностику, метод гель-электрофореза, метод растений-индикаторов, электронную микроскопию, метод ПЦР. Защита растений от вироидных болезней сходна с защитой их от вирусных патогенов. Основной упор должен быть сделан на профилактические мероприятия, предотвращающие заражение растения вироидами и их дальнейшее распространение (использо-

вание здорового посадочного и семенного материала, устойчивых сортов, дезинфекция режущих инструментов, применяемых при уходе). Против виридов практически неэффективны культура верхушечных меристем *in vitro* и термотерапия. Многие вопросы, связанные с виридными патогенами, еще не выяснены, требуются дальнейшие исследования.

1.5. БАКТЕРИИ И ФИТОПЛАЗМЫ

Фитопатогенные бактерии и фитоплазмы относят к прокариотам, то есть к организмам, не имеющим настоящего ядра. Одна или две хромосомы у этих организмов занимают область цитоплазмы, называемую *нуклеоидом*.

По строению клеточной стенки они существенно отличаются от ядерных организмов — эукариот. В составе клеточных стенок прокариот, как правило, отсутствуют хитин и целлюлоза, характерные для грибных или растительных клеток. Опорный каркас их клеточных стенок образован муреином и другими гликопептидами, а капсула — полисахаридами.

1.5.1. БАКТЕРИИ

Биологическая характеристика бактерий. Из более чем 3000 известных видов бактерий около 100 вызывают болезни растений. Бактерии — одноклеточные организмы. Длина бактериальной клетки 1...3 мкм, ширина 0,3...0,6 мкм. Почти все фитопатогенные бактерии имеют палочковидную форму (исключение *Streptomyces*, которым свойственно нитчатое строение). Большинство фитопатогенных бактерий подвижно благодаря наличию жгутиков, неподвижных форм немного. Бактерии могут иметь один или несколько жгутиков. В зависимости от характера расположения жгутиков все подвижные бактерии делят на *монотрихов* — с одним полярным жгутиком, *лофотрихов* — с пучком жгутиков на одном из концов клетки и *перитрихов* — со жгутиками, расположенными по всей поверхности клетки (рис. 5). У большинства подвижных фи-

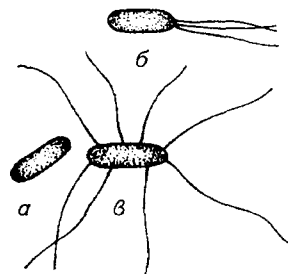


Рис. 5. Типы жгутикования у бактерий:

а — без жгутиков; *б* — полярные жгутики; *в* — перитрихальные жгутики

топатогенных бактерий жгутики полярные, реже встречается перитрихальное их расположение.

Нуклеоид бактериальной клетки состоит из ДНК и небольшого числа связанных с ней белков; он распределен в цитоплазме рядом с цитоплазматической мембраной. Бактериальная клетка окружена сравнительно толстой многослойной оболочкой — клеточной стенкой, внутренний опорный слой которой придает бактерии определенную форму.

При особых условиях среды, например под влиянием антибиотиков, у некоторых видов образуются так называемые L-формы без клеточных стенок, которые затем могут восстанавливать первоначальное строение.

Оболочка некоторых фитопатогенных бактерий покрыта тонким слизистым слоем из экзополисахаридов, который обладает способностью разбухать, в результате чего на поверхности образуется желатиноподобный чехол, или капсула. Слизистая капсула имеет большое значение для выживания бактерий в неблагоприятных условиях: они становятся устойчивыми к действию солнечных лучей, химических веществ и к другим факторам. Во влажную погоду бактериальные клетки накапливаются на поверхности пораженных органов растений в виде слизи или экссудата.

На особенностях строения клеточной стенки бактерий основан важный метод диагностики — окраска по Граму. При этом бактериальные клетки окрашивают растворами кристаллвиолета и йода, а затем обесцвечивают этиловым спиртом, после чего у одних видов краситель вымывается из стенок и они обесцвечиваются, а у других прочно связывается и они остаются синими. Бактерии, удерживающие краситель, называют грамположительными, а обесцвечивающиеся — грамотрицательными. Почти все фитопатогенные бактерии грамотрицательны; лишь виды родов *Clavibacter*, *Bacillus* и *Streptomyces* дают положительную реакцию.

Фитопатогенные бактерии начинают размножаться при температуре 5...10 °С, оптимальная температура для размножения 25...30 °С, прекращается оно при 33...40 °С. В отличие от грибов, для роста которых благоприятна кислая среда, фитопатогенным бактериям для активной жизнедеятельности нужна нейтральная или слабощелочная среда.

По характеру питания фитопатогенные бактерии — гетеротрофы, способные расти на питательных средах. На твердых питательных средах бактерии образуют колонии, окраска, форма, поверхность которых типичны для данного вида или штамма.

Фитопатогенные бактерии синтезируют два типа пигментов: водонерастворимые, которые не выделяются в питательную среду, и водорастворимые, диффундирующие в нее. Водонерастворимые

пигменты придают бактериальным колониям характерную окраску, например колонии *Xanthomonas* имеют желтое окрашивание. Растворимые красящие вещества типичны для некоторых видов рода *Pseudomonas*: они выделяют зеленоватый флуоресцирующий пигмент и вызывают в ультрафиолетовом свете хорошо видимую флуоресценцию, вследствие чего эти виды и называют флуоресцирующими псевдомонадами.

Патогенные свойства бактерий связаны с активностью их ферментов и токсинов. Большинство фитопатогенных бактерий содержат ферменты, растворяющие срединные пластинки клеточной ткани — пектиназы, протопектиназы, полигалактуроназы. Особенно высокой активностью отличаются ферменты возбудителей гнилей. Патогенные бактерии могут выделять токсины. Воздействуя на растение, эти вещества нарушают его ферментативные системы и вызывают отмирание или увядание пораженных тканей и органов.

У фитопатогенных бактерий преобладает бесполое размножение путем деления материнской клетки пополам. Поразительная скорость размножения бактерий. При благоприятных условиях бактерии могут делиться каждые 20...50 мин, поэтому многие бактериальные болезни имеют очень короткий инкубационный период.

Бактериям, как и всем живым организмам, свойственна изменчивость: у них постоянно возникают формы с новыми признаками, в том числе и патогенными. Наследственные изменения происходят в результате мутаций, рекомбинаций и горизонтального переноса наследственной информации: трансформации, трансдукции и конъюгации.

Простейшая форма горизонтального переноса генетического материала — это трансформация, при которой ДНК, выделенная клетками одного штамма бактерий, поглощается живыми клетками другого штамма и включается в их геном. При трансдукции генетическое вещество передается из одной бактериальной клетки в другую при помощи бактериофага — вируса бактерии. При конъюгации происходит контакт бактериальных клеток и передача наследственного фактора из одной клетки — донора в другую — реципиент. Мутации под влиянием облучения или химических веществ могут происходить в любой части молекулы ДНК. Мутации могут проявляться в изменениях морфологии колонии и клеток, их окраски, вирулентности и т. д.

Систематика фитопатогенных бактерий. Согласно современной классификации бактерий фитопатогенные виды находятся в следующих таксонах.

1. Отдел **Firmicutes** (грамположительные).

Род *Bacillus* — подвижные, спорообразующие, с перитрихияль-

ным жгутикованием. Например, *Bacillus pumilus* Meyer et Gottheil — возбудитель бактериальной пятнистости листьев свеклы.

Род *Clavibacter* (синоним — *Corynebacterium*) — неподвижные бактерии, образующие цепочки. Наиболее вредоносные виды: *C. michiganensis* subsp. *michiganensis* (Smith) Davis et al. — возбудитель бактериального рака томата; *C. michiganensis* subsp. *sepedonicus* (Spieckermann et Kotthoff) Davis et al. — возбудитель кольцевой гнили картофеля.

Род *Streptomyces*. Формируют тонкий разветвленный мицелий со спорами. Из вредоносных видов следует отметить *Streptomyces scabiei* Lambert et Loria — возбудителя обыкновенной парши картофеля.

Класс Mollicutes. К этому классу относятся фитоплазмы.

2. Отдел **Proteobacteria** (грамотрицательные).

Семейство Enterobacteriaceae. Подвижные, с перитрихальным жгутикованием, факультативные аэробы.

Род *Erwinia*. Вызывают некрозы и увядания. Наиболее вредоносный вид — *E. amylovora* (Burrill) Winsl. et al. — возбудитель бактериального ожога плодовых.

Род *Pectobacterium*. Вызывают некрозы и мокрые гнили различных растений. Наиболее вредоносные возбудители болезней: *P. carotovorum* subsp. *carotovorum* (van Hall) Hauben — вызывает мокрую гниль клубней картофеля и слизистый бактериоз капусты; *P. carotovorum* subsp. *atrosepticum* (Jones) Hauben — вызывает черную ножку картофеля.

Род *Pantoea*. Вызывают листовые пятнистости, израстания и другие поражения. Наиболее значимый вид — *Pantoea stewartii* subsp. *stewartii* (Smith) Mergaert et al. — возбудитель бактериального увядания кукурузы.

Семейство Ralstoniaceae. Наиболее важный в экономическом отношении вид — *R. solanacearum* (Smith) Yabuuchi et al. — возбудитель бурой гнили картофеля и увядания многих культур.

Семейство Pseudomonadaceae. Грамотрицательные подвижные палочки с полярными жгутиками. Синтезируют водорастворимый флуоресцирующий пигмент и различные токсины. Род *Pseudomonas* включает около 50 видов, многие из которых фитопатогенны. Наиболее вредоносные возбудители болезней растений относятся к виду *Pseudomonas syringae*: *P. syringae* pv. *atropicans* Stevens — вызывает бурый бактериоз злаков; *P. syringae* pv. *lachrymans* (Sm. et Br.) Carsner — вызывает угловатую пятнистость листьев огурца; *P. syringae* pv. *syringae* van Hall — вызывает листовые пятнистости многих видов растений.

Семейство Xanthomonadaceae. Бактерии рода *Xanthomonas* вызывают заболевания более 400 видов растений. Синтезируют

желтый пигмент. Наиболее вредоносные возбудители болезней: *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* (Pammel) Dows. — вызывает сосудистый бактериоз капусты; *X. translucens* pv. *translucens* (Jones et al.) Dye — вызывает черный бактериоз пшеницы.

Семейство *Burkholderiaceae*. Один из наиболее вредоносных возбудителей болезней — *Burkholderia cepacia* (Palleroni et Holmes) Yabuuchi et al. — вызывает бактериоз лука и чеснока.

Семейство *Rhizobiaceae*. Грамотрицательные, подвижные благодаря полярным жгутикам. Среди фитопатогенов наиболее известен в связи с высокой вредоносностью вид *Agrobacterium tumefaciens* Sm. et Towns — возбудитель корневого рака плодовых, винограда и рака корнеплодов свеклы.

Распространение и источники первичной инфекции. Бактерии не способны проникать непосредственно через покровную растительную ткань. Они попадают в растение через механические повреждения либо через естественные отверстия: устьица, гидатоды (водные поры), чечевички и цветки.

Особое значение для проникновения бактерий в растения имеет влажность воздуха: высокая влажность воздуха или наличие капельно-жидкой влаги на поверхности растения способствуют заражению. Оптимальная температура для размножения большинства фитопатогенных бактерий 25...30 °С. Сочетание повышенной влажности воздуха с оптимальной температурой благоприятствует проникновению бактерий и последующему развитию заболевания. Продолжительность инкубационного периода при бактериозах также существенно зависит от условий внешней среды и варьирует от нескольких дней до нескольких месяцев.

Многие бактерии способны передвигаться по сосудистой системе растения, что обеспечивает быстрое распространение возбудителей и проникновение их в семена. В период вегетации бактерии передаются от растения к растению насекомыми, человеком, ветром, водой. При влажной погоде в зоне некрозов часто появляются экссудаты, содержащие огромное количество бактерий, которые могут переноситься на соседние растения с каплями дождя, ветром, с помощью насекомых, а также при контакте растений. Переносчиками бактерий на большие расстояния могут быть птицы. Так, возбудитель бактериального ожога плодовых (*Erwinia amylovora*) переносят из страны в страну птицы во время сезонных перелетов.

Фитопатогенные бактерии распространяются и с орудиями труда (машины, ножи), тарой и др. Они сохраняются в зараженных семенах, посадочном материале, в растительных остатках, реже в почве.

В послеуборочных растительных остатках фитопатогенные бактерии могут сохраняться до полной их минерализации. Чем мед-

леннее идет процесс разрушения растительных остатков, тем дольше бактерии сохраняют жизнеспособность. После разрушения растительных остатков в почве фитопатогенные бактерии быстро погибают, так как их подавляют антагонисты — почвенные микроорганизмы. Исключение составляют лишь возбудители корневого рака плодовых (*Agrobacterium tumefaciens* Conn), бактериального увядания [*Ralstonia solanacearum* (Smith) Yabuuchi et al.], обыкновенной парши картофеля (*Streptomyces scabiei* Lambert et Logia) и некоторые другие виды бактерий, способные сохраняться в почве в течение нескольких лет.

Для многочисленных видов фитопатогенных бактерий характерна способность сохраняться определенное время эпифитно на поверхности растений и латентно в их тканях.

Некоторые фитопатогенные бактерии могут сохраняться также в теле насекомых, например возбудитель слизистого бактериоза капусты [*Pectobacterium carotovorum* subsp. *carotovorum* (Van Hall) Hauben] сохраняется в личинках капустной мухи, а *P. chrysanthemi* pv. *chrysanthemi* (Burkholder et al.) Brenner et al., Hauben et al. — в личинках и взрослых особях тли.

Симптомы бактериозов. По воздействию бактерий на растения и степени поражения тканей все бактериозы делят на два типа: диффузные, или системные, и местные, или локальные.

При диффузных бактериозах возбудитель проникает в сосудистую систему растения, распространяется в проводящих пучках и прилегающих к ним тканях. При этом нарушается нормальный процесс поступления в растение воды и оно увядает. Иногда причиной увядания становится отравление токсинами бактерий. К этому типу болезней относятся сосудистый бактериоз капусты (*Xanthomonas campestris* pv. *campestris*), кольцевая гниль картофеля (*Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus*), бактериальный рак томата (*Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*).

Местные бактериозы проявляются в поражении паренхимных тканей отдельных органов растений — листьев, плодов, побегов и т. д. Основные их симптомы: некроз, хлороз, гниль, опухоль и парша.

Формы некрозов могут быть различными. Так, некроз при угловатой пятнистости листьев огурца (возбудитель *Pseudomonas syringae* pv. *lachrymans*) ограничен тонкими жилками листовых пластинок, вследствие чего приобретает угловатую форму. Некрозы могут иметь также округлую и другие формы.

При поражении бактериями сочных, богатых углеводами паренхимных тканей — клубней, плодов, корнеплодов, — болезнь проявляется в виде мокрых гнилей. При этом под действием экзоферментов пектиназ разрушается межклеточное вещество, вследствие чего пораженная ткань превращается в мягкую кашицеоб-

разную массу с характерным неприятным запахом. Такой симптом проявляется при слизистом бактериозе капусты и мокрой гнили картофеля [*Pectobacterium carotovorum* subsp. *carotovorum* (van Hall) Hauben] и других заболеваниях.

Хлорозы при бактериальных инфекциях часто появляются на ранних стадиях заболевания или возникают вокруг некрозов.

Образование опухолей, галлов в результате бактериальной инфекции наблюдается вследствие усиленного деления меристематических клеток. Этот симптом наблюдается при корневом бактериальном раке плодовых, винограда и других культур (*Agrobacterium tumefaciens*), туберкулезе свеклы [*Xanthomonas beticola* (Smith et al.) Savulescu].

Диагностика бактериальных болезней. Для диагностики бактериозов используют следующие методы.

1. Визуальный анализ симптомов. Точно определить заболевание на основании симптомов можно лишь в редких случаях, когда симптомы носят специфический характер. На бактериальную природу некрозов часто указывает наличие экссудата. Для стимулирования его проявления пораженные части растений помещают во влажную камеру.

2. Микроскопический с использованием окрашивания. Микроскопический препарат готовят из пораженной ткани растения, для чего используют пограничные участки между пораженной и здоровой тканью. Проведение окрашивания (например, по Граму) облегчает распознавание бактериальных клеток в ткани растения-хозяина.

3. Микробиологический. Заключается в изоляции возбудителя из пораженных тканей на искусственные питательные среды. При этом необходимо установить патогенность изолятов бактерий, то есть их способность вызывать на искусственно инфицированных растениях те же симптомы, какие были на исследуемом растении при естественном поражении. При этом действуют в соответствии с правилом Роберта Коха, названным триадой Коха. Метод включает три основных этапа: выделение возбудителя, заражение растения и снова выделение возбудителя.

4. Серологический. Сущность метода такая же, как при диагностике вирусов. Сложность серологической диагностики бактерий состоит в том, что у бактериальной клетки имеются белки, не только специфичные для вида, но и общие для рода и семейства бактерий. Поэтому для получения специфичной антисыворотки используют лишь видоспецифичные белки (антигены). Наиболее часто применяют такие серологические методы, как иммуноферментный анализ и реакцию иммунофлуоресценции.

5. Молекулярный. Среди нескольких диагностических методов, в которых используется полиморфизм молекулы ДНК бак-

терий, наиболее распространен метод амплификации (умножения) видоспецифичных последовательностей ДНК при полимеразной цепной реакции (ПЦР). В ходе этой реакции фрагменты ДНК, характерные только для одного вида бактерии, избирательно синтезируются ферментом полимеразой до количества, в тысячи и миллионы раз превышающего исходное число копий выбранного фрагмента ДНК. Далее фрагмент обнаруживают с помощью электрофореза в агарозном геле или по флуоресценции исходного раствора. Метод отличается высокой чувствительностью (теоретически достаточно 1 копии бактериальной ДНК), быстротой (до 2...3 ч), высокой надежностью. К недостаткам метода относят высокую стоимость реактивов и оборудования для проведения ПЦР, а также необходимость предварительного изучения разнообразия ДНК фитопатогенных бактерий.

Защита растений от бактериозов. Семена могут быть источником первичной инфекции, поэтому необходимо их обеззараживать. Например, против сосудистого бактериоза капусты применяют гидротермическую обработку семян (погружение на 20 мин в воду с температурой 50 °С), протравливание фитолавином-300, планризом. Необходимо выращивать здоровый семенной материал, поэтому все мероприятия по борьбе с бактериозами особенно важно осуществлять на семеноводческих посевах.

При вегетативном размножении принимают меры для получения здоровых маточных растений. Здоровый посадочный материал от зараженных бактериозом материнских растений получают при помощи культуры меристемной ткани. Этот метод широко используют, в частности, для получения посадочного материала, оздоровленного от возбудителей черной ножки [*Pectobacterium carotovorum* subsp. *atrosepticum* (Jones) Hauben] и кольцевой гнили (*Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus* Davis et al.). При размножении посадочного материала применяют выбраковку пораженных растений с использованием визуального и других методов диагностики.

Чтобы ускорить минерализацию зараженных растительных остатков, их запахивают. Для подавления источников инфекции в почве возделывают культуры в севообороте, исключая из него на несколько лет поражаемую культуру. Существенно уменьшить распространение болезни можно, осуществляя мероприятия по борьбе с насекомыми-переносчиками.

Химический метод в борьбе с бактериозами применяют ограниченно. Для обработки растений используют антибиотики (фитолавином-300) и биологические препараты на основе антагонистических штаммов бактерий (планриз, бактофит) или бактериофагов.

Значительную роль в защите растений от бактериозов играет использование устойчивых сортов.

Актиномицеты. По систематике Берги актиномицеты входят в особую группу бактерий. В отличие от других бактерий вегетативное тело у актиномицетов представлено очень тонкими, ветвящимися, лучисто разрастающимися во все стороны тонкими гифами. Совокупность таких гиф называют, как и у грибов, *мицелием*.

Размножаются актиномицеты участками мицелия или спорами, образующимися на специальных органах — *спорносоцах*. В культуре актиномицеты образуют мелкие (диаметром около 10 мм) колонии, сначала кожистой или маслянистой консистенции, позднее покрытые воздушным мицелием. Споры прорастают ростком, как и конидии грибов.

Актиномицеты являются продуцентами многих известных антибиотиков, которые подавляют рост грибов, бактерий и других микроорганизмов. Некоторые препараты, созданные на основе антибиотиков актиномицетного происхождения (фитолавин-300), широко используют в биологической защите растений от болезней.

Болезни растений вызывают виды рода *Streptomyces*. Наибольшее значение имеет вид *S. scabies*, вызывающий обыкновенную паршу клубней картофеля, корнеплодов редиса и других растений. При этом на пораженных органах формируются небольшие бородавки, происходит опробковение пораженной ткани, образуются язвы. При сильном поражении паршой язвы сливаются и весь клубень покрывается коростой. Актиномицеты, вызывающие обыкновенную паршу клубней, накапливаются в почве и сохраняются на пораженных клубнях, в язвах, трещинах.

В защите сельскохозяйственных культур от актиномикозов большое значение имеют приемы, предотвращающие накопление фитопатогенных видов в почве, правильный режим известкования кислых почв (так как актиномицеты предпочитают слабощелочную реакцию среды), протравливание посадочного материала и севооборот.

1.5.2. ФИТОПЛАЗМЫ

Фитоплазмы — бактерии, родственные грамположительным Firmicutes, отличающиеся высокой приспособленностью к растению-хозяину, малым размером хромосомы и отсутствием плотной клеточной стенки. На плотных средах они образуют мелкие специфические колонии, по виду напоминающие яичницу-глазунью.

Фитоплазмы размножаются почкованием или бинарным делением. Эти организмы очень вредоносны. Пораженные ими растения часто вообще не дают урожая или он резко снижается. Это объясняется тем, что при фитоплазмозах нарушаются рост и раз-

витие растений, наблюдается карликовость. Другие характерные симптомы фитоплазменных болезней — патологические изменения генеративных органов, проявляющиеся в позеленении цветков (столбур пасленовых) либо в превращении их в листовидные образования (филлодия клевера и др.), «ведьмины метлы», возникающие в результате усиленного побегообразования.

Фитоплазмы заселяют в основном флоэму, распространяются по растению системно. Многие виды имеют широкую филогенетическую специализацию (например, возбудитель желтухи астр заражает также морковь, сельдерей, землянику и многие другие растения). Столбур пасленовых поражает растения семейства Пасленовые, а также сорные растения других семейств, например выюнок, молочай, бодяк и др.

Переносчиками фитоплазм являются в основном цикадки, листоблошки, трипсы и клещи. Некоторые паразиты размножаются в организме насекомого-переносчика. Такое насекомое приобретает способность передавать инфекцию не сразу после питания на больном растении, а через определенный период, в течение которого фитоплазма размножается в организме насекомого. Фитоплазмы могут сохраняться только в живых тканях растения: в клубнях, корнеплодах, луковичах, корнях, корневищах многолетних сорняков, дикорастущих растений.

1.6. ГРИБЫ

Грибы представляют собой обособленную группу организмов с нитчатым строением вегетативного тела и настоящими ядрами. Это гетеротрофные организмы, отличающиеся слабодифференцированными тканями и размножающиеся при помощи спор.

Насчитывают приблизительно 120 тыс. видов грибов, среди которых довольно много возбудителей болезней растений. Грибы выделены в отдельное царство, занимающее промежуточное положение между растениями и животными. От растений они отличаются гетеротрофным способом питания, наличием у большей части грибов в клеточных оболочках хитина, содержанием в продуктах обмена веществ мочевины и образованием запасного вещества гликогена.

Грибы выполняют важную санитарную функцию — они способны минерализовать органические соединения, преимущественно растительного происхождения. Грибы служат источником получения ценных антибиотиков и физиологически активных веществ. Общеизвестна роль ферментативной активности некоторых грибов, используемых в хлебопечении, пивоварении, виноделии и в других технологических процессах.

Хотя грибы можно обособить от других организмов, они все же не представляют собой однородную монофилетичную группу. К грибам, описываемым в настоящем учебнике, отнесены и «истинные грибы», и «грибоподобные протисты».

Вегетативное тело грибов составляет *мицелий* (грибница), который у большинства представителей состоит из ветвящихся гиф. Мицелиальные гифы могут быть одноклеточными, но многоядерными или многоклеточными септированными. У части грибоподобных протистов вегетативное тело представлено *плазмодием* — комочком цитоплазмы.

Чаще всего мицелий грибов бесцветный, но у некоторых видов он может быть окрашен в коричневый, серый, желтый, розовый, зеленоватый цвет или иметь близкие оттенки.

Клетки большинства грибов защищены твердой оболочкой, содержащей главным образом углеводы, азотистые соединения и жировые вещества. Клеточная оболочка защищает содержимое клетки от воздействия внешней среды, но в то же время через нее осуществляется и обмен веществ. Строение, состав и свойства клеточной оболочки зависят от функции грибных клеток и от вида гриба. Наружные слои клеточной оболочки, особенно у спор грибов, кутиinizированы, что придает им устойчивость к воздействию неблагоприятных условий внешней среды.

Внутри клетки имеются ядро (или ядра), вакуоли, митохондрии, рибосомы и другие включения, окруженные полупроницаемой мембраной. Через мембрану в клетку поступают вещества из окружающей среды и выделяются продукты метаболизма.

Мицелий фитопатогенных грибов может быть поверхностным (экзогенным) или погруженным в субстрат (эндогенным). В свою очередь, эндогенный мицелий бывает внутриклеточный, или интрацеллюлярный, и межклеточный, или интерцеллюлярный. Грибы поглощают питательные вещества при помощи *гаусторий*, или присосок. Это обычно отростки гиф, проникающие внутрь клеток растения-хозяина и представляющие собой специализированные органы грибов (рис. 6).

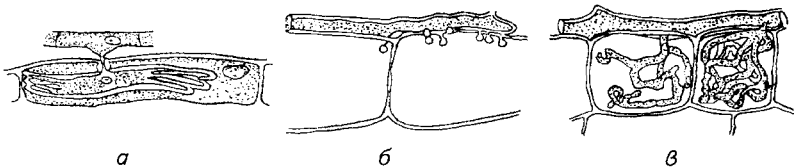


Рис. 6. Гаустории различной формы у грибов родов:

а — Эризифе; б — Альбуго; в — Пероноспоры

В процессе эволюционного развития грибы выработали способность видоизменять мицелий в зависимости от условий среды обитания. Наиболее часто встречаются следующие видоизменения мицелия.

Хламидоспоры — клетки с толстыми оболочками, образующиеся при распаде мицелия в результате неблагоприятных условий внешней среды.

Геммы — клетки мицелия, по способу образования напоминающие хламидоспоры, но отличающиеся непостоянством размера и формы. Как и хламидоспоры, они способны длительное время сохраняться, а при благоприятных условиях прорасти мицелием.

Оидии — округлые или удлинённые клетки с тонкой оболочкой, образующиеся в результате распада и обособления отдельных ветвей мицелия. Сохраняются непродолжительное время, прорастают обычно мицелием.

Бластоспоры — почкующийся мицелий. Представляет собой маленькие выросты на поверхности округлившись и обособленных клеток мицелия. Постепенно они увеличиваются, отделяются от материнской клетки и снова начинают почковаться. Бластоспоры встречаются в цикле развития дрожжевых и некоторых других голосумчатых грибов.

Тяжи (шнуры) — шнуровидные образования, состоящие из параллельно расположенных и частично сросшихся в продольном направлении гиф.

Ризоморфы — ветвящееся сплетение мицелия с темноокрашенными поверхностными гифами. Наружные гифы ризоморф обычно отмершие, темные, толстостенные, а внутренние — бесцветные, тонкостенные, живые. Ризоморфы служат для распространения гриба и передвижения питательных веществ, устойчивы к неблагоприятным условиям и способны долго сохранять жизнеспособность. Типичные ризоморфы характерны для известного гриба опенка (*Armillariella mellea*).

Мицелиальные пленки — плотные сплетения мицелия, развивающиеся на поверхности или внутри питательного субстрата. У древоразрушающих трутовиков пленки формируются в трещинах древесины пораженных деревьев и достигают толщины 10...15 мм. По внешнему виду мицелиальные пленки напоминают замшу.

Склероции — плотные переплетения гиф округлой или вытянутой формы, размером от десятых долей миллиметра до нескольких сантиметров (чаще с горошину). Мицелий наружной части склероция обычно темноокрашенный, толстостенный. Внутренняя часть склероция состоит из сильно обезвоженных, тонких, бесцветных гиф, богатых питательными веществами. Это наибо-

лее часто встречающееся видоизменение мицелия служит для сохранения грибов в неблагоприятных условиях. Склероции прорастают мицелием или плодовыми телами.

Мицелиальные стромы — мясистые сплетения гиф.

Размножение грибов. Грибы размножаются вегетативным и репродуктивным способами. Вегетативное размножение осуществляется неспециализированными или малоспециализированными частями мицелия. Оно может происходить при помощи частиц или обрывков грибницы, которые дают начало новому мицелию. Этот простой способ размножения грибов довольно широко распространен в природе; его используют также при искусственном разведении грибов, например шампиньона, вешенки, и при пересевах чистых культур в лабораториях. Более специализированными частями вегетативного размножения грибов являются образования грибницы, которые обособляются на отдельные клетки и легко отделяются. К таким органам вегетативного размножения относятся хламидоспоры, оидии и геммы (рис. 7).

Репродуктивное размножение может быть бесполом и половым.

При бесполом размножении образуются особые споры на специальных обособленных ветвях мицелия. По происхождению споры бесполого размножения могут быть эндогенными и экзо-

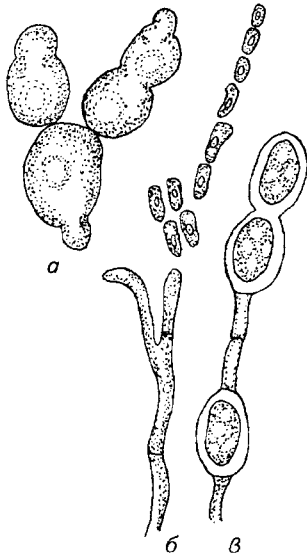


Рис. 7. Вегетативное размножение грибов:

а — blastоспоры; *б* — оидии; *в* — хламидоспоры

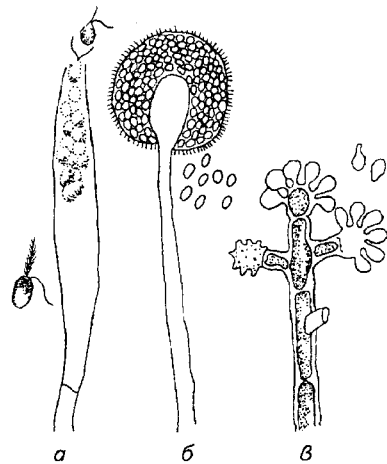


Рис. 8. Органы бесполого спороношения:

а — зооспорангий; *б* — спорангий; *в* — конидиеносец с конидиями

генными. Эндогенные споры образуются внутри особых клеток — спорангиев, а у низших грибов — зооспорангиев (рис. 8). Спорангии и зооспорангии формируются на особых ветвях мицелия, называемых спорангиеносцами и зооспорангиеносцами. При образовании спорангия кончик спорангиеносца постепенно утолщается, увеличивается в размере и отделяется перегородкой. Протоплазма этого образования с большим числом ядер распадается на многочисленные части, которые превращаются в одноклеточные споры эндогенного бесполого происхождения. Из разрушенного спорангия споры распространяются с токами воздуха и могут дать начало новому развитию мицелия. Так размножается, например, гриб рода *Miscor*.

Примерно так же формируются зооспорангии, но внутри них образуются подвижные споры с одним или двумя жгутиками, которые называются зооспорами. Образование зооспорангиев характерно для грибов, приуроченных в своем развитии к водной среде или очень высокой относительной влажности воздуха.

Экзогенные споры бесполого спороношения (*конидии*) образуются у высших грибов на поверхности конидиеносцев. Образование конидий происходит на концах конидиеносцев, которые вначале слегка разрастаются в небольшое вздутие, появляется перегородка, отделяющая их от конидиеносцев. Вздутие увеличивается в размере, оболочка у него утолщается, и оно превращается в конидию. Последняя легко отделяется от конидиеносца. Конидии у разных грибов очень разнообразны по размеру, форме, окраске, способу прикрепления к конидиеносцу. Строение самих конидиеносцев тоже отличается разнообразием. Морфология конидиеносцев и конидий — важные диагностические признаки грибов.

У некоторых грибов конидиеносцы скучиваются, и из них образуются особые конидиальные образования: коремии, ложа, пикниды (рис. 9).

Коремии представляют собой пучки плотно соединенных в продольном направлении конидиеносцев, на концах которых формируются конидии.

Ложе — это плотное сплетение гиф мицелия, на поверхности которого образуются сплошным слоем короткие конидиеносцы с конидиями. Ложа часто формируются на мицелии внутри ткани поражаемого растения и долгое время остаются прикрепленными. Освобождаются ложа через разрывы покровной ткани к моменту созревания конидий. Образование лож характерно для несовершенных грибов порядка Меланкониевые.

Пикниды — это шаровидные или грушевидные полые вместилища, состоящие из плотного сплетения мицелия, с узким отверстием. На внутренней поверхности пикнид формируются тесно ску-

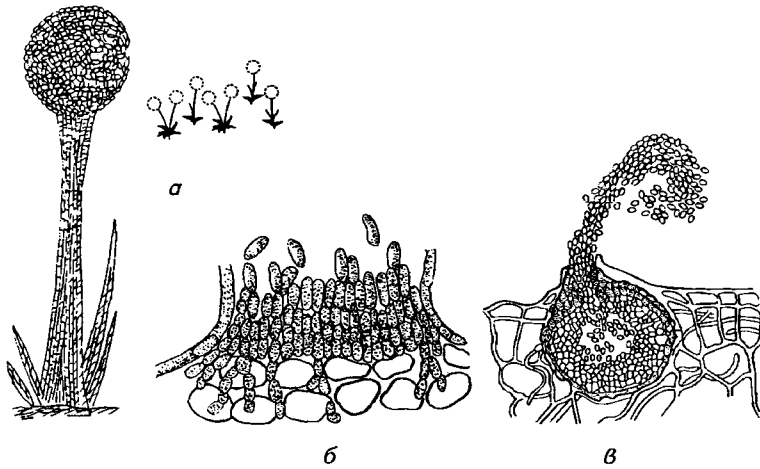


Рис. 9. Типы конидиального спороношения:

а — коремия; *б* — ложе; *в* — пикнида

ченные короткие конидиеносцы с конидиями, которые часто называют пикноспорами. Созревая, конидии выходят из пикниды через ее отверстие (устьице) сплошной слизистой массой. Пикниды чаще всего частично или полностью погружены в субстрат (ткань растения), и наружу выступает лишь устьеце в виде темной точки. Сами пикниды имеют темноокрашенную оболочку, что позволяет обнаружить их невооруженным глазом.

Образование пикнид присуще несовершенным грибам порядка Сферопсидалес, или Пикнидиалес.

К половому относится такое спороношение, при котором споры возникают только после слияния разнокачественных в половом отношении клеток-гамет, то есть идет половой процесс. Различают три основные фазы полового процесса: плазмогамия — слияние отцовской и материнской клеток, кариогамия — слияние ядер, редукция — деление ядер.

Половые клетки могут быть морфологически одинаковыми или отличающимися. Половой процесс морфологически одинаковых гамет называют *изогамным*, а при наличии морфологически различных мужской и женской половых клеток — *оогамным*.

У грибов, для которых характерен половой процесс, в цикле развития чередуются гаплоидные (n) и диплоидные ($2n$) состояния, причем у некоторых грибов диплоидная фаза может быть такой, что после плазмогамии ядра не сливаются и наблюдается фаза дикариона ($n + n$).

Половое размножение протекает у разных групп грибов неоди-наково.

Основное предназначение полового процесса — образование споры, способной перезимовать или сохраняться длительное время при неблагоприятных условиях, а затем осуществлять первичное заражение растений. Половой процесс обеспечивает также возможность к изменчивости и наследованию признаков отцовской и материнской клеток.

Бесполое спороношение предназначено главным образом для повторного распространения гриба и перезаражения растений, поэтому его еще называют летним.

Сохранение и распространение грибов. Сохранение грибов в зимний период или при неблагоприятных для развития условиях происходит в форме некоторых видоизменений мицелия (склероции, тяжи, хламидоспоры), спор полового, а иногда бесполого спороношения, реже в виде живого мицелия. Основные источники сохранения первичной инфекции фитопатогенных грибов — почва, растительные остатки, семенной и посадочный материал, многолетние растения.

Грибы распространяются от растения к растению с воздушными потоками (анемохория), водой и дождем (гидрохория), при помощи насекомых или животных (энтомохория, зоохория). Перенесение фитопатогенных грибов возможно и при проведении механизированных и ручных работ при уходе за растениями. Распространяются грибы преимущественно спорами бесполого спороношения.

Условия окружающей среды и развитие грибов. Рост и развитие грибов, их паразитическая активность зависят от внешних условий, главные из которых — температура, влажность, обеспеченность кислородом.

Температура влияет не только на рост и развитие грибов, но и сказывается на сохранении их жизнеспособности в зимний период.

Оптимальная температура для большинства грибов составляет 18...25 °С, хотя развитие их может проходить в диапазоне от 2 до 40 °С. При более низких температурах (2...0 °С) способны развиваться лишь немногие виды, а при температуре ниже нуля рост грибов невозможен. Температура выше 40 °С способствует резкому подавлению процессов жизнедеятельности, что приводит к гибели грибов.

Инкубационный период после заражения растений грибами при оптимальных температурах в сочетании с другими необходимыми факторами самый короткий.

Для большинства грибов необходима высокая влажность субстрата и окружающей среды. Так, для прорастания спор требуется наличие капельной влаги или влажность воздуха, близкая к 100 %.

Исключение составляют только грибы, вызывающие настоящие мучнистые росы. После внедрения гриба в ткани растения более важным фактором становится достаточное водообеспечение растения. Высокая влажность необходима и при формировании конидиального спороношения. При образовании полового спороношения потребность во влаге снижается.

Все грибы — аэробы. Сапротрофы и факультативные паразиты более требовательны к кислороду по сравнению с облигатными паразитами и внутриклеточными патогенами.

Существенное значение для грибов, особенно почвообитающих, имеет кислотность среды. Обычно они предпочитают кислые субстраты и слабокислую реакцию среды. Оптимальная кислотность для большей части грибов находится в диапазоне рН от 4 до 6, хотя есть виды, предпочитающие более кислую, нейтральную и даже щелочную среду.

Свет относится к второстепенным факторам в развитии грибов. Он имеет значение только для спороношения. Мицелий грибов, за исключением мучнисто-росяных, лучше растет без света.

Специализация грибов. Царство грибов представлено всеми формами паразитической специализации — от некротрофов до биотрофов. Среди фитопатогенных грибов есть факультативные паразиты, факультативные сапротрофы и облигатные паразиты. В первую группу входят, как правило, виды с широкой филогенетической специализацией, то есть способные поражать растения разных видов, родов и даже семейств. Это, например, возбудители белой и серой гнилей (*Whetzelinia sclerotiorum* dBy, *Botrytis cinerea* Pers), корневой гнили всходов (*Pythium debaryanum*) и др. Все они большую часть жизненного цикла развиваются в мертвой или отмирающей ткани.

Узкая филогенетическая специализация характерна для облигатных паразитов — патогенов, развивающихся только в живой ткани. Это представители мучнисто-росяных, головневых, ржавчинных и некоторых пероноспорных грибов.

Факультативные сапротрофы ведут в основном паразитический образ жизни, но завершают свое развитие (формируют половое спороношение) на отмерших частях растений.

Систематика грибов. В основу систематики положены особенности строения, размножения грибов, цикл их развития, специализация и другие биологические особенности.

Подходы к классификации грибов не остаются постоянными, поэтому сама систематика время от времени изменяется и корректируется. Согласно современным взглядам и исходя из исторических, дидактических и практических соображений, в понятие «грибы» включены и некоторые представители водорослей и простейших, относящихся к царству «протистов».

Грибы и организмы, традиционно относящиеся к грибным, в настоящее время представлены тремя царствами живой природы Protozoa, Chromista, Fungi (Настоящие грибы). В царствах организмы разделены на отделы, а отделы делят на классы. Только у Настоящих грибов в подавляющем большинстве классов имеются фитопатогенные виды. В двух других царствах грибоподобных организмов имеется только по одному классу, содержащему возбудителей болезней растений.

Царство Простейшие — Protozoa. В царство входят четыре отдела грибоподобных организмов с примитивной организацией. Вегетативное тело представляет собой голый комочек многоядерной цитоплазмы; плазмодий не имеет собственной оболочки и постоянной формы и способен к амебообразному движению. В цикле развития слизевиков имеются подвижные формы — «бродяжки» с двумя неравными гладкими жгутиками. Половой процесс идет по типу изогамии; при этом происходит слияние разнополых гаплоидных зооспор и образуется диплоидный плазмодий. Бесполое размножение осуществляется зооспорами.

Большая часть представителей простейших питается за счет растительных остатков. К фитопатогенным грибам относится небольшая часть представителей класса Плазмодиофоромицеты (*Plasmodiophoromycetes*), входящего в отдел *Plasmodiophomycota*. Это внутриклеточные облигатные паразиты, вызывающие на пораженных растениях образование опухолей, которые состоят из гипертрофированных клеток. Возбудители в цикле развития образуют покоящиеся споры, которые после разложения растительных остатков оказываются в почве и могут сохраняться в ней в течение нескольких лет. Споры прорастают в зооспоры, которые, проникая через корневые волоски, заражают подземные органы растений.

Наиболее часто встречаются два вредоносных вида: возбудитель килы растений семейства Капустные — *Plasmodiophora brassicae* Wor. и возбудитель порошистой парши картофеля — *Spongospora subterranean* (Wallr) Lagerh.

Царство Хромиста — Chromista. Царство объединяет более 600 видов — от примитивных водных организмов до высокоспециализированных паразитов наземных растений. В царство включены 3 отдела грибоподобных организмов: *Labyrinthulomycota*, *Hyphochytriomycota*, *Oomycota*. Представители первых двух отделов обитают в водной среде; некоторые являются сапротрофами, другие паразитируют на водорослях. Фитопатогенные представители входят в класс Оомицеты отдела Оомицота.

У представителей класса Оомицеты (*Oomycetes*) вегетативное тело одноклеточного мицелия состоит из хорошо развитых ветвящихся гиф. Половой процесс проходит по типу оогамии. На

мицелии развиваются половые клетки: женская (оогоний) и мужская (антеридий). При их слиянии образуются покоящиеся споры (ооспоры). С наступлением благоприятных условий ооспоры прорастают чаще в зооспорангии с двужгутиковыми зооспорами. Зооспорангии и зооспоры — органы бесполого спороношения. Зооспоры вызывают первичное заражение. На конечных ответвлениях развившегося мицелия образуются летние зооспорангии, которые могут вызвать повторные заражения.

К классу Оомицеты относятся сапротрофные и паразитные виды, представленные девятью порядками. В основу деления на порядки положены морфологические особенности строения мицелия, зооспорангия и ооспор. Фитопатогенными являются представители порядков Сапролегниевые (*Saprolegniales*) и Пероноспорные (*Peronosporales*).

Порядок *Сапролегниевые* включает в основном виды, сапротрофно обитающие в водоемах или во влажной почве. Есть несколько видов, паразитирующих на растениях и животных, среди них возбудитель корневой гнили свеклы — *Aphanomyces cochlioides* Drechs.

У грибов, относящихся к порядку *Пероноспорные*, на хорошо разветвленном мицелии образуются обособленные зооспорангиеносцы (конидиеносцы). Ооспоры формируются на мицелии внутри пораженных тканей и сохраняются в растительных остатках, после их разложения остаются в почве жизнеспособными в течение 2 лет и более.

Большинство пероноспорных — паразиты, и лишь немногие виды обитают в водной среде сапротрофно. В порядок Пероноспорные входят три семейства: Питиевые, Пероноспорные и Альбуговые, из которых первые наиболее многочисленны.

Семейство Питиевые (*Pythiaceae*) представлено сапротрофными видами, обычно поражающими всходы ослабленных растений, и паразитами водорослей. Мицелий тонкий, зооспорангиеносцы похожи на гифы. Зооспорангии прорастают зооспорами или мицелием, как конидии. Ооспоры шаровидные, жизнеспособность сохраняется до 12 лет.

Наиболее вредоносны представители родов Питиум (*Pythium*) и Фитофтора (*Phytophthora*).

Из рода Питиум наиболее распространен *Pythium debaryanum* Nessel. Грибы поселяются на корнях всходов растений (свеклы, капусты, рапса, кукурузы, табака, томата, моркови и др.). Корни, а также основания стеблей становятся тонкими, чернеют, что приводит к гибели молодых растений. Болезнь называют черной ножкой, корневой гнилью, гибелью сеянцев. Она развивается при некачественной обработке почвы, загущенности посевов, отсутствии севооборота.

К роду Фитофтора относится более 70 видов грибов, включающих представителей от факультативных паразитов до факультативных сапротрофов, что наглядно демонстрирует эволюцию паразитизма. Для этого рода характерно образование более или менее специализированных спорангиеносцев. Зооспорангии шаровидные, лимоновидные и яйцевидные. Они могут прорасти мицелием, то есть функционировать, как конидии. При низких положительных температурах они прорастают зооспорами.

Наиболее опасный представитель рода — гриб *Phytophthora infestans* dBy, поражающий томаты, картофель и некоторые другие пасленовые.

Фитопатогенны также виды *P. erythroseptica* Peth., *P. cactorum* Schroet, *P. parasitica* Dastur. и др.

Представители семейства Пероноспоровые (Peronosporaceae) — облигатные паразиты. Вызывают у растений болезни, называемые ложными мучнистыми росами. Эти болезни характеризуются следующими особенностями:

- мицелий развивается всегда по межклетникам. В клетки внедряются гаустории, извлекающие из них воду и питательные вещества;

- на поверхность пораженной ткани через устьица выходят зооспорангиеносцы (у одних видов) или конидиеносцы (у других видов). Они ветвящиеся, на концах образуются зооспорангии (прорастающие зооспорами) или конидии (прорастающие мицелием);

- поражаются в основном надземные части растений, преимущественно листья;

- растительные ткани заражаются зооспорами или конидиями, прорастающими через устьица.

Симптомы ложных мучнистых рос однотипные: на верхней стороне листовой пластинки появляются желтоватые, красноватые или буроватые пятна, на нижней стороне (соответственно пятну на верхней) — белый, реже свинцово-серый налет споронотения.

Покоящимися формами возбудителей чаще всего служат ооспоры, образующиеся внутри тканей. В почве ооспоры способны сохраняться в течение 2...4 лет. При поражении вегетативно размножающихся растений и многолетних культур инфекция может сохраняться в форме мицелия. Повторные заражения осуществляются спорами бесполого споронотения (зооспорами или конидиями), которые, отчленяясь от споронотесцев, разносятся ветром, водой, реже насекомыми.

Зооспоры и конидии прорастают только при наличии капельной влаги; споронотение проходит при высокой относительной влажности воздуха.

Деление семейства на роды основано на особенностях морфологии спораносцев и спор бесполого спороношения. Наибольшую опасность для сельскохозяйственных растений представляют виды двух родов: Пероноспора (*Peronospora*) и Плазмопара (*Plasmopara*).

У грибов рода *Peronospora* ветвление конидиеносцев дихотомическое, у представителей рода *Plasmopara* — моноподиальное. Оба рода включают множество видов. Среди них возбудители ложной мучнистой росы (пероноспороза) гороха — *Peronospora pisi* Syd., бобов — *P. fabae* Syd., люцерны — *P. aestivalis* Syd., клевера — *P. pratensis* Syd., растений семейства Капустные — *P. brassicae* Gaem., подсолнечника — *Plasmopara helianthi* Novot., винограда — *Plasmopara viticola* Berl. et de Toni и др.

К семейству Альбуговые (Albuginaceae) относятся облигатные паразиты. Самый распространенный вид — *Albugo candida* Kuntze — возбудитель белой ржавчины растений семейства Капустные.

Основные защитные мероприятия против болезней, вызываемых представителями класса Оомицеты: соблюдение севооборота, регулирование влажности среды произрастания растений (в условиях защищенного грунта), внедрение в производство устойчивых к ложным мучнистым росам сортов, применение фунгицидов для сдерживания перезаражения ложными мучнистыми росами.

Царство Настоящие грибы — Fungi. У настоящих грибов вегетативное тело имеет вид мицелия, находящегося на поверхности питательного субстрата или внутри него (исключение составляют представители отдела Хитридиомикота). В состав клеточной стенки настоящих грибов входит хитин, отсутствующий у большинства грибоподобных протистов. Примерно 98 % всех отосимых к грибам организмов — настоящие грибы. В царство Fungi входят 5 отделов: Хитридиомикота, Зигомикота, Аскомикота, Базидиомикота и Анаморфные грибы.

Отдел Хитридиомикота — Chytridiomycota. Представители класса Хитридиомицеты (Chytridiomycetes) обитают в воде, во влажной наземной среде, паразитируют на растениях или низших животных. Вегетативное тело Хитридиомицетов развито слабо, представлено плазмодием или зачаточным мицелием. В результате полового процесса (изогамии) образуется покоящаяся спора — циста, покрытая толстой оболочкой. Бесполое размножение идет при помощи одножгутиковых зооспор.

В состав класса входят 4 порядка, из которых только в одном Chytridiales есть фитопатогенные представители. Наиболее известны и хорошо изучены два представителя этого порядка: грибы *Synchytrium endobioticum* Pers. — возбудитель рака картофеля и *Oplidium brassicae* (Woron.) Dang — возбудитель черной ножки капусты. Рак картофеля поражает клубни, на которых образуются наросты.

Многоядерный плазмодий гриба развивается внутриклеточно. При наступлении неблагоприятных условий из него формируются покрытые толстой оболочкой цисты, способные сохраняться в почве длительное время (10 лет и более).

Из покоящихся цист прорастают одножгутиковые зооспоры, которые проникают в клетку растения и там превращаются в амeboид. Постепенно развиваясь, он заполняет всю клетку. Плазмодий делится на несколько частей — зооспорангиев, а вместе они представляют собой сорус зооспорангиев (рис. 10). Освободившиеся зооспоры вызывают новые заражения. Обычно новая генерация идет от заражения одиночными зооспорами. Слившиеся попарно зооспоры также вызывают заражения, но после этого в клетках растения образуются уже покоящиеся цисты с толстой оболочкой.

Названные два представителя порядка *Хитридиевых* относятся к облигатным паразитам. Вызываемые ими болезни развиваются при повышенной влажности почвы и кислой реакции.

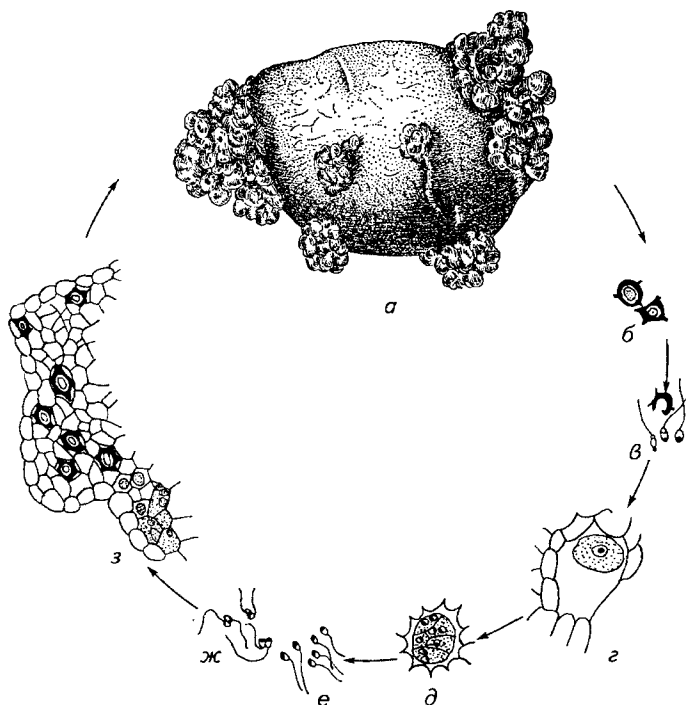


Рис. 10. Рак картофеля:

а — пораженный клубень; *б* — цисты; *в* — зооспоры; *г, д* — развитие паразита в ткани растения; *е, ж* — зооспоры и их слияние попарно; *з* — образование цист

Главные направления защитных мероприятий против болезней, вызываемых хитридиомицетами: соблюдение севооборота с возвращением культуры на прежнее место по истечении срока сохранения жизнеспособности цист, внедрение в производство устойчивых сортов, известкование кислых почв.

Отдел Зигомикота — Zygomycota. Мицелий у грибов класса Зигомикеты (*Zygomycetes*), как и у оомицетов, хорошо развитый, ветвящийся, многоядерный, одноклеточный. Однако этот класс характеризуется наличием полового процесса, при котором сливающиеся мужская и женская клетки морфологически одинаковы. Этот процесс носит название зигогамии. После слияния образуется зигоспора, способная сохраняться в неблагоприятных условиях.

Класс Зигомикеты делится на 2 порядка: Мукоровые и Энтомофторовые. *Мукоровые* (*Mucogales*) — широко распространенные в природе, типичные сапротрофы. Главные представители — роды *Mucor* и *Rhizopus*. Обитают в почвах, богатых органическими остатками, вызывают плесневение семян и плодов, растительных кормов и продуктов при хранении.

К порядку *Энтомофторовые* (*Entomophthorales*) относятся паразиты насекомых, которых можно использовать для биологической защиты сельскохозяйственных растений от насекомых.

Отдел Аскомикота — Ascomycota, или Сумчатые грибы. У сумчатых грибов многоклеточный, хорошо развитый мицелий. Основной признак, по которому выделяют отдел, — образование сумок (асков) с сумкоспорами (аскоспорами) в результате полового процесса. Как сумки, так и сумкоспоры у различных представителей отдела очень разнообразны по форме. По строению оболочки сумки делят на две группы: *протунукатные* — с тонкой оболочкой и пассивным освобождением сумкоспор и *этуникатные* — с более плотной оболочкой и активным выходом аскоспор. У многих представителей в процессе образования сумчатой стадии идет формирование плодовых тел. В цикле развития подавляющей части сумчатых грибов большое значение имеет бесполое спороношение, которое представлено конидиями, образующимися на гаплоидном мицелии. Среди представителей этого отдела есть сапротрофы, полупаразиты и облигатные паразиты.

Систематика сумчатых грибов достаточно сложная и до настоящего времени полностью не доработана. По месту формирования сумок, их морфологии, наличию или отсутствию плодовых тел и данным молекулярно-генетических исследований отдел разделяют на 4 класса: Археаскомицеты — *Archaeascomycetes* (*Taphrinomycetes*); Гемияскомицеты — *Hemiascomycetes*; Настоящие сумчатые — *Euascomycetes* и Локулоаскомицеты — *Loculoascomycetes*.

Класс Археаскомицеты представляет группу древних грибов, разнородных по морфологии (от одноклеточного до септированного мицелия), без плодовых тел. В класс входят несколько порядков, из которых практический интерес представляют порядки Сахаромицетовые, Тафриновые и Промицетовые. В порядок *Сахаромицетовые* — *Saccharomycetales* входят представители со слабо развитым мицелием или в виде почкующихся клеток. Большинство из них — сапротрофы, обитающие на поверхности плодов и других частей растений. В этом порядке представлены и дрожжи, вызывающие спиртовое брожение и являющиеся продуцентами кормового белка.

Для фитопатологии большее значение имеют представители порядка *Тафриновые* — *Taphrinales*. У этих грибов формирование сумок в виде плотного слоя идет непосредственно на мицелии, конидиальное спороношение отсутствует. Многие тафриновые грибы вызывают гипертрофию и деформацию органов растений, на которых они паразитируют. К ним относят возбудителей курчавости листьев персика — *Taphrina deformans* Fckl., «кармашек» слив — *T. pruni* Fckl., «ведьминых метел» вишни и черешни — *T. cerasi* Sadeb.

У грибов класса *Гемияскомицеты* — *Hemiascomycetes* нет плодовых тел. Прототуникатные сумки образуются непосредственно на мицелии или при слиянии одиночных клеток. У ряда представителей настоящий мицелий отсутствует, клетки размножаются почкованием или, реже, делением. Из порядков, входящих в класс *Гемияскомицеты* выделяют порядок *Эндомицетовые* — *Endomycetales*. Среди представителей этого порядка заслуживают внимания пекарские дрожжи — *Saccharomyces cerevisiae* и возбудитель гнили плодов яблони — *Endomyces mali* J. M. Lewis.

К классу *Эуаскомицеты* — *Euascomycetes* — Настоящие сумчатые, или Плодосумчатые, относится подавляющая часть сумчатых грибов. При бесполом спороношении формируются конидии. Образуются плодовые тела трех типов (с сумками и сумкоспорами): клейстотеции (замкнутые плодовые тела); перитеции (полуоткрытые) и апотеции (открытые). В зависимости от типа плодового тела, строения и расположения его сумок, а также особенностей освобождения сумкоспор класс делят на большое число порядков. Выделяют 3 группы порядков: Плектомицеты (Клейстомицеты), Пиреномицеты и Дискомицеты.

Грибы из группы порядков *Плектомицеты* образуют чаще всего клейстотеции, реже перитеции. Сумкоспоры освобождаются пассивно. К этой группе порядков относятся многие сапротрофные грибы, развивающиеся на растительных остатках и продуктах хранения растительного происхождения. Наиболее широко известны в конидиальной стадии грибы родов *Aspergillus* и *Penicillium*.

Есть среди плектомицетов и полупаразиты, вызывающие болезни сельскохозяйственных культур и древесных пород.

Грибы из группы порядков *Пиреномицеты* в цикле развития образуют в основном перитеции, реже клейстотеции. Среди этой группы есть порядки, представители которых вызывают опасные болезни растений. Возбудители их представлены как облигатными, так и факультативными паразитами.

Представители порядка *Эризифовые*, или Мучнисто-росяные (Erysiphales), в цикле развития образуют клейстотеции и конидиальное спороношение. Все виды — облигатные паразиты, вызывающие болезни под названием «мучнистая роса».

К грибам порядка Эризифовые относятся возбудитель мучнистой росы злаковых культур — *Blumeria graminis* (DC.) Speer., мучнистой росы свеклы — *Erysiphe betae* Wetz., мучнистой росы яблони — *Podosphaera leucotricha* Salm., мучнистой росы огурца — *Sphaerotheca macularis* f. *cucurbitae* Jacz. Деление на роды в пределах порядка основано на морфологии мицелиальных придатков клейстотеция и на количестве сумок в плодовых телах. Помимо указанных часто встречаются виды родов *Golovinomyces*, *Leveillula*, *Microsphaera*, *Phyllactinia*, *Sawadaea*, *Uncinula*.

В отличие от ложных мучнистых рос, описанных в разделе о классе Оомицеты, для настоящих мучнистых рос характерны следующие особенности:

- мицелий многоклеточный, развивается всегда поверхностно на поражаемых тканях, в клетки внедряются только гаустории;
- заражение происходит в широких пределах относительной влажности воздуха. Внедряется промицелий прорастающей споры непосредственно через здоровые ткани.

Симптомы мучнистых рос — белый мучнистый налет на молодых надземных органах, в том числе на листьях (верхней и нижней пластинках). Налет представляет собой поверхностно расположенный мицелий и бесполое конидиальное спороношение, состоящее из одноклеточных овальных конидий, соединенных в цепочки. Конидии вызывают повторное перезаражение растений. Со временем на мицелии образуются клейстотеции в виде темно-коричневых или черных точек, которые видны невооруженным глазом. В клейстотециях формируются сумки с сумкоспорами. Они служат формой сохранения возбудителя в неблагоприятных условиях.

К пиреномицетам относятся также порядки Гипокрейнные (Hypocreales), Сферийные (Sphaeriales) и Спорыньевые (Clavicipitales). В порядке *Гипокрейнные* важное место занимают грибы, вызывающие фузариозы злаковых культур (в конидиальной стадии), *Сферийные* — преимущественно сапротрофы, вызывающие, в частности, черную пятнистость луговых злаков и клевера.

Большинство представителей порядка *Спорыньевые* — паразиты. Есть среди них возбудители болезней сельскохозяйственных растений: спорынья ржи — *Claviceps purpurea* (Fr.) Tul., чехловидная болезнь злаков — *Epichloë typhina* (Pers.) Wint. В цикле их развития часто образуются склероции, которые прорастают в головчатые стромы с погруженными в них перитециями.

Представители группы порядков *Дискомицеты* образуют открытое плодовое тело — апотеций. Он может быть чашевидным, блюдцевидным или воронковидным, сидячим или на ножке. Конидиальная стадия, как правило, отсутствует. Наибольшее значение имеет порядок *Гелоциевые* (Helotiales). Представители рода *Sclerotinia* (*Whetzelinia*) из этого порядка вызывают склеротиниозы, или белые гнили. Обычно при белой гнили пораженная ткань вначале бывает водянистой, затем покрывается белым ватообразным налетом мицелия. Постепенно он оседает, уплотняется, образуются крупные темные склероции, в форме которых грибы сохраняются. Из них в дальнейшем прорастают или мицелий, или апотеции. На апотециях формируются сумки с сумкоспорами. Конидиального спороношения не бывает.

Наиболее распространенный вид *Whetzelinia sclerotiorum* (Lib.) dBy — возбудитель белой гнили подсолнечника, моркови и некоторых других культур. Грибы рода *Pseudopeziza* вызывают пятнистости на листьях люцерны, клевера, бобов, смородины. *P. medicaginis* Sacc. — возбудитель бурой пятнистости листьев люцерны.

Другим важным порядком являются *Фацидиевые* (Phacidiales), среди которых есть сапротрофы, питающиеся на растительных остатках, и паразиты высших растений, например возбудитель коккомикоза вишни — *Coccomyces hiemalis* Higg.

У представителей класса Локулоаскомицеты — *Loculoascomycetes* отсутствует настоящее плодовое тело. Сумки формируются в особых полостях — локулах, которые, в свою очередь, находятся в мицелиальных образованиях — псевдотециях. Многие локулоаскомицеты по степени паразитизма относятся к факультативным сапротрофам. Обычно сумчатая стадия окончательно формируется на отмерших растительных остатках, может сохраняться и конидиальная стадия, которая служит источником вторичного заражения во время вегетации.

Примеры локулоаскомицетов: возбудители парши яблони и груши — *Venturia inaequalis* и *V. pirina*, офиоболезной корневой гнили пшеницы и ячменя — *Ophiobolus graminis*.

Отдел Базидиомицота — Basidiomycota. Характерной особенностью грибов этого отдела является образование базидий и базидиоспор при завершении полового процесса, в основе которого лежит гетероталлизм. Базидии — это особые выросты

мицелия, а базидиоспоры — экзогенные споры, образовавшиеся на базидиях. Базидии и споры способны формироваться прямо на мицелии, но у большинства базидиомицетов они развиваются на плодовых телах, которые могут быть самыми разнообразными. Строение базидиальных грибов, образ жизни и характер поражений, вызываемых их представителями, разнообразны. Среди этих грибов есть сапротрофы, полупаразиты и облигатные паразиты.

По типу базидий и месту их образования выделяют 3 класса: Базидиомицеты (*Basidiomycetes*), Устилягиномицеты (*Ustilaginomycetes*) и Урединиомицеты (*Urediniomycetes*).

Класс Б а з и д и о м и ц е т ы (*Basidiomycetes*) делится на 2 подкласса: Гомобазидиомицеты и Гетеробазидиомицеты. В основу деления положена морфология базидий; у гомобазидиомицетов они одноклеточные булавовидные или цилиндрические, у гетеробазидиомицетов — сложные, многоклеточные, дифференцированные на две части.

Подкласс Гомобазидиомицеты (*Homobasidiomycetidae*) по характеру расположения базидий делят на 2 группы: гименомицеты и гастеромицеты. У гименомицетов базидии образуются на поверхности плодовых тел или в особой его части, называемой *гименофором*. Это самая многочисленная группа. То, что в обиходе называют грибами, чаще всего плодовые тела гименомицетов, развивающиеся на многолетней грибнице. Среди гименомицетов выделяют две группы порядков: Афиллофороидные (непластинчатые) гименомицеты и Агарикоидные (пластинчатые). Многие представители этих грибов вызывают гнили деревьев. Среди *Афиллофороидных гименомицетов* выделяют несколько важных порядков: Телефоровые, Рогатиковые, Полипоровые, или Трутовиковые.

У представителей *Телефоровые* — *Telephorales* плодовые тела имеют вид кожистых пленок. Наиболее вредоносный вид *Stereum purpureum* (Pers.) Fr. — возбудитель «млечного блеска» плодовых деревьев.

Порядок *Рогатиковые* (*Ramariales*) представлен в основном лесными почвенными сапротрофами. Среди фитопатогенных выделяют виды рода Тифула (*Typhula*) *T. graminearum* Karst. — возбудитель выпревания злаковых, *T. trifolii* Rostr. — возбудитель тифулеза клевера и люцерны.

Порядок *Полипоровые* (*Polyporales*) включает грибы с крупными плодовыми телами разнообразной формы. Они могут быть однолетние или многолетние. Большинство трутовиковых грибов сапротрофы, развивающиеся на мертвой древесине. Наиболее известные виды *Fomitopsis annosa* — корневая губка хвойных и лиственных пород и *Fomes fomentarius* — трутовик настоящий, обитающий на ослабленных или погибших березах.

Агариковые гименомицеты имеют однолетние мясистые плодовые тела, состоящие из шляпки и ножки. Гименофор агариковых грибов бывает пластинчатым и трубчатым. Известные роды и виды: *Pleurotus* — вешенка, *Armillariella mellea* Karst. — опенок, вызывающий белую корневую и другие гнили древесных пород, *Boletus edulis* Bull. — белый гриб.

Представители подкласса Гетеробазидиомицеты (*Heterobasidiomycetidae*) имеют сложную многоклеточную базидию, разделенную на две части. Плодовые тела у них студенистой консистенции, реже — сухие. Большинство гетеробазидиомицетов сапротрофы, развивающиеся на гниющей древесине. Фитопатогенные виды встречаются в порядках *Арикуляриевые* и *Дрожжалковые*. Среди них наибольший интерес представляет вид *Heliobasidium purpureum* (Tul.) Pat., развивающийся на гниющей древесине. В несовершенной стадии (*Rhizoctonia cactorum*) этот гриб вызывает войлочную гниль корнеплодов свеклы, моркови.

У представителей класса **Устилягиномицеты** (*Ustilaginomycetes*), или **Устомицеты** (*Ustomycetes*) базидии формируются из толстостенных спор, которые называют *устоспорами*, или телиоспорами. В класс входят несколько порядков, из которых наиболее важным является порядок **Головневые** (*Ustilaginales*).

В порядок *Головневые* входят облигатные, узкоспециализированные возбудители, вызывающие головню. Эта болезнь поражает различные органы растений (чаще репродуктивные). Они разрушаются и превращаются в темную массу (плотную или пылящую), состоящую из устоспор, которые служат для сохранения и распространения грибов. Паразитируют грибы главным образом на злаковых культурах. Наиболее важные роды головневых грибов: *Tilletia*, *Ustilago*, *Urocystis*, *Sorosporium*, *Sphacelotheca*, *Entyloma*.

В зависимости от фазы заражения растений головневые грибы условно делят на 4 группы (табл. 1).

1. Основные виды головни на хлебных злаках

Болезнь	Возбудитель	Тип заражения (описан в тексте)					
		I			II	III	IV
		a	б	в			
Твердая головня пшеницы	<i>Tilletia tritici</i> (<i>T. caries</i>)	+	—	—	—	—	—
Пыльная головня пшеницы	<i>Ustilago tritici</i>	—	—	—	+	—	—
Карликовая головня пшеницы	<i>Tilletia controversa</i>	—	—	—	—	—	+
Стеблевая головня пшеницы	<i>Urocystis tritici</i>	+	+	—	—	—	—

Болезнь	Возбудитель	Тип заражения (описан в тексте)					
		I			II	III	IV
		а	б	в			
Стеблевая головня ржи	<i>Urocystis occulta</i>	+	+	-	-	-	-
Пыльная головня ячменя	<i>Ustilago nuda</i>	-	-	-	+	-	-
Твердая головня ячменя	<i>Ustilago hordei</i>	+	-	-	-	-	-
Черная головня ячменя	<i>Ustilago nigra</i>	+	-	-	-	-	-
Пыльная головня овса	<i>Ustilago avenae</i>	+	-	+	-	-	-
Твердая головня овса	<i>Ustilago levis</i>	+	-	+	-	-	-
Головня проса	<i>Sphacelotheca panici-miliacei</i>	+	-	-	-	-	-
Пыльная головня кукурузы	<i>Sorosporium reilianum</i> f. sp. <i>zeae</i>	+	+	-	-	-	-
Пузырчатая головня кукурузы	<i>Ustilago zeae</i>	+	+	-	-	+	-

I. Развитие по типу твердой головни пшеницы — заражение в период прорастания семян от инфекции, находящейся: а) на поверхности семян; б) в почве рядом с семенами; в) под пленкой семян (у пленчатых зерновых культур).

II. Развитие по типу пыльной головни пшеницы — заражение в период цветения через цветки. В зародыше развившихся из них нормальных зерновок находится зачаточный мицелий. При прорастании семян он трогается в рост и диффузно поражает растение.

III. Заражение в течение почти всей вегетации. Так развивается пузырчатая головня кукурузы.

IV. Заражение всходов у поверхности почвы в период прорастания семян.

В порядке *Экзобазидиальные* (Exobasidiales) также имеются фитопатогенные виды грибов. Все экзобазидиомицеты — паразиты цветковых растений. Типичный представитель — возбудитель экзобазидиоза брусники *Exobasidium vaccinii* Woron. Другие виды рода *Экзобазидиум* вызывают болезни рододендрона, чайного куста.

Представители класса *Урединиомицеты* (Urediniomycetes) или *Телиомицеты* (Teliomycetes) имеют базидии, разделенные перегородками. Сами базидии вырастают из толстостенной покоящейся клетки — телиоспоры. Плодовых тел урединиомицеты не образуют. В классе выделяют два порядка, из которых фитопатологическое значение имеет порядок *Ржавчинные*.

Порядок *Ржавчинные* — Uredinales представлен облигатными паразитами с узкой филогенетической специализацией. Симптомы болезней, называемых ржавчинами, могут быть различными, но чаще всего это пустулы ржавого или желтовато-бурого цвета. У ржавчинных грибов сложный цикл развития. Полный цикл состоит из трех стадий и пяти спороношений (явление плеоморфизма):

I — весенняя, или эциальная (прежнее название эцидиальная), стадия с двумя спороношениями, при которых образуются спермации в спермогониях, эциоспоры (эцидиоспоры) в эциях (эцидиях);

II — летняя стадия, или урединиостадия (уредостадия), когда в урединиях (уредопустулах) развиваются урединоспоры (уредоспоры);

III — зимняя стадия, или телиостадия, при которой в телиопустулах формируются телиоспоры (телеитоспоры). При прорастании телиоспор развиваются базидии с базидиоспорами.

Весной после заражения растений раздельнополыми базидиоспорами развивается гаплоидный мицелий своего полового знака (+ или —). На этом мицелии образуются спермогонии. Спермации с разными половыми знаками сливаются и дают начало дикариотичному мицелию. Затем на нем образуются эции, а в них — эциоспоры. С помощью эциоспор у разнохозяйных ржавчинных грибов осуществляется переход на основное растение, а у однохозяйных — распространение инфекции в весенний период. В любом случае заражение эциоспорами дает начало урединиостадии. В урединиостадии происходит перезаражение растений и в течение вегетации развивается несколько поколений урединоспор. К осени начинают формироваться телиоспоры. Они обычно имеют темную окраску, отчего телиопустулы выглядят темно-коричневыми или почти черными. Ржавчинные грибы зимуют в форме телиоспор. После перезимовки каждая клетка телиоспоры прорастает в базидию, на которой формируются 4 базидиоспоры.

У одних грибов (однохозяйных) все стадии проходят на одном и том же растении, у других (разнохозяйных) в цикле развития обязательно происходит смена растений-хозяев. Растение, на котором развивается весенняя (эциальная) стадия, называют промежуточным. На основном хозяине развиваются летняя и зимняя стадии. В таблице 2 приведены примеры однохозяйных и разнохозяйных ржавчин некоторых культур.

Деление на семейства и роды у ржавчинных грибов основано на морфологических особенностях телиоспор. Основные роды следующие: *Uromyces*, *Puccinia*, *Phragmidium*, *Melampsora*, *Cronartium*.

Отдел Анаморфные, или Несовершенные, грибы — Anamorphic fungi. Это формальный отдел грибов, вы-

2. Основные виды ржавчины полевых культур

Болезнь	Возбудитель	Растения-хозяева	
		основные	промежуточные
Разнохозяйные			
Стеблевая ржавчина злаков	<i>Puccinia graminis</i>	Злаки	Барбарис, магония
Бурая листовая ржавчина пшеницы	<i>Puccinia recondita</i>	Пшеница	Василистник, лещица
Корончатая ржавчина овса	<i>Puccinia coronifera</i>	Овес	Виды крушины
Карликовая ржавчина ячменя	<i>Puccinia hordei</i>	Ячмень	Птицемлечник
Ржавчина кукурузы	<i>Puccinia sorghi</i>	Кукуруза	Кислица
Ржавчина гороха	<i>Uromyces pisi</i>	Горох	Молочай
Ржавчина люцерны	<i>Uromyces medicaginis</i>	Люцерна	Молочай
Однохозяйные			
Ржавчина подсолнечника	<i>Puccinia helianthi</i>	Подсолнечник	—
Ржавчина свеклы	<i>Uromyces betae</i>	Свекла	—
Ржавчина льна	<i>Melampsora lini</i>	Лен	—
Ржавчина клевера	<i>Uromyces fallens</i>	Клевер	—

деленный как самостоятельный только из практических соображений. В нем объединены виды с многоклеточной грибницей, развивающейся только в гаплоидной стадии. Функции сохранения и распространения грибов выполняет конидиальное спороношение. У некоторых видов развивается половая стадия, представленная сумчатым или базидиальным спороношением (телеморфа), но она не играет существенной роли. Другие несовершенные грибы не имеют даже и конидиального спороношения, они развиваются в виде бесполого (стерильного) мицелия.

Несовершенные грибы — самая представительная группа грибов. Подавляющее большинство возбудителей болезней сельскохозяйственных растений относится к полупаразитам (факультативным паразитам и факультативным сапротрофам), вызывающим гнили, пятнистости, увядание, налеты, язвы и т. д. Отдел разделяют на 3 класса: Гифомицеты (*Hyphomycetes*), Целомицеты (*Celomycetes*), Агономицеты, или Стерильные мицелии (*Mycelia sterilia*) (рис. 11).

У грибов, относящихся к классу Гифомицеты (*Hyphomycetes*), спороношение развивается непосредственно на мицелии; на поверхности пораженных растений оно имеет вид налета. В классе несколько порядков и множество родов, деление на которые основано на морфологии конидиеносцев и конидий (ветвление, число клеток, форма, окраска и т. д.).

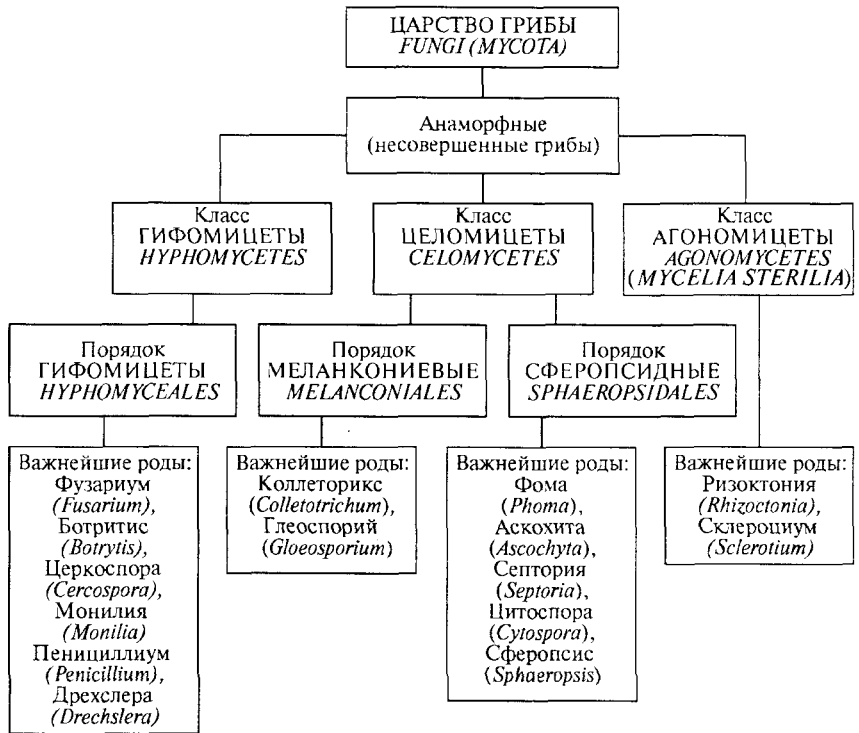


Рис. 11. Классификация анаморфных (несовершенных) грибов

У грибов рода *Fusarium* конидии бесцветные, многоклеточные, серповидные. Гриб *Fusarium lini* вызывает увядание льна, *F. oxysporum* — увядание гороха, *F. graminearum* — фузариоз зерновых.

У грибов рода *Botrytis* конидиеносцы разветвленные, конидии одноклеточные, овальные, собранные на концах конидиеносцев в головки. Наиболее часто встречается *B. cinerea* — возбудитель серой гнили гороха, свеклы, рапса, капусты, моркови и других культур.

У грибов рода *Drechslera* (*Helminthosporium*) конидиеносцы хорошо развиты, конидии продолговатые, многоклеточные, бледно-оливкового цвета. Представители — возбудители полосатой пятнистости ячменя (*D. graminea*) и сетчатой пятнистости ячменя (*D. teres*).

У грибов рода *Cercospora* конидиеносцы собраны в пучки, конидии длинные, веретенообразные, бесцветные, с несколькими перегородками. Возбудитель церкоспороза свеклы — *C. beticola*.

У представителей рода *Alternaria* конидиеносцы простые, одиночные или собранные в пучки, конидии булавовидные или яйцевидные, с поперечными и продольными перегородками, коричневого цвета. Вызывают пятнистости многих культур, например альтернариоз картофеля — *A. solani*, альтернариоз капусты — *A. brassicae*.

В класс Гифомицеты входят кроме названных и такие роды, как *Ramularia*, *Cladosporium*, *Verticillium*, *Stemphylium*, *Penicillium*, *Trichoderma* и др.

В класс Целомицеты (Celomycetes) включены анаморфные грибы, у которых конидиальное спороношение сосредоточено или на специальных сплетениях мицелия — *ложах*, или внутри сферических образований — *пикнид*. На основании этих морфологических особенностей в классе выделяют 2 порядка: Меланкониальные и Пикнидиальные.

У грибов порядка *Меланкониальные* (Melanconiales) спороношение развивается на ложах, погруженных в субстрат и прикрытых кутикулой или эпидермисом растения-хозяина. Представители этого порядка вызывают болезни типа пятнистостей и язв. Конидиеносцы короткие, расположены скученно. Конидии одноклеточные, бесцветные. Чаще других встречаются виды двух родов: *Colletotrichum* и *Gloeosporium*, вызывающие болезни под общим названием антракнозы: антракноз клевера — *Colletotrichum trifolii* Bain et Essary, льна — *C. lini* Manns et Boll. На листьях появляются пятна различных формы и размера; на плодах, семенах и побегах они переходят в язвы.

К Меланкониальным грибам относятся также роды Марсонина (*Marssonina*), Цилиндроспориум (*Cylindrosporium*), Сфацелома (*Sphaeloma*).

У представителей порядка *Пикнидиальные* (Pycnidiales), или *Сферопсидальные* (Sphaeropsidales), конидиальное спороношение развивается в пикнидах сферической или грушевидной формы. Пикниды погружены в субстрат; на поверхность выходит только небольшая часть с выводным отверстием. Конидии, или пикноспоры, образуются внутри пикнид на их стенках. Данные грибы вызывают болезни растений с симптомами пятнистостей (без налета), сухих гнилей.

Деление на роды основано на форме и строении пикноспор и пикнид. У грибов рода *Phoma* пикноспоры мелкие, одноклеточные, бесцветные. Представитель — возбудитель фомоза картофеля (*P. exigua* Desm). У грибов рода *Ascochyta* пикноспоры с одной, реже двумя перегородками, бесцветные. Представитель — возбудитель аскохитоза гороха (*A. pisi* Lib). У грибов рода *Septoria* споры бесцветные, нитевидные, многоклеточные. На зерновых септориоз вызывают *S. nodorum* Berk. и *S. tritici* Rob. et Desm. В порядке

Пикнидиальные фитопатогенные виды отмечены среди родов Диплодия (*Diplodia*), Сферопсис (*Sphaeropsis*), Цитоспора (*Cytospora*), Полистигмина (*Polystigmia*).

В класс Агонициеты (*Agonomycetes*, или *Mycelia sterilia*) входят грибы, которые не образуют спороношений, а цикл развития их протекает только в форме мицелия и его видоизменения — склероция (форма сохранения). Типичный представитель — *Rhizoctonia solani* K hn. — возбудитель ризоктониоза картофеля. К этому классу относится и род Склеротиум (*Sclerotium*), виды которого вызывают гнили подсолнечника, томата, фасоли, лука.

1.7. ЦВЕТКОВЫЕ РАСТЕНИЯ — ПАРАЗИТЫ И ПОЛУПАРАЗИТЫ

Большинство высших цветковых растений обладает способностью к автотрофному питанию; они имеют хорошо развитую корневую систему и надземный ассимилирующий аппарат. В процессе эволюции некоторые виды частично или полностью утратили такую способность и перешли к паразитическому существованию за счет других растений. Переход происходил путем приспособления к жизни на корнях или надземных органах растений-хозяев, соответственно сформировались группы корневых и стеблевых паразитов. Частично или полностью присасываясь к корням или стеблям растений-хозяев, паразиты с помощью гаусторий извлекают из проводящей системы питательные вещества и воду, что приводит к значительному ослаблению растений, а иногда и к гибели. Некоторые виды растений настолько приспособились к паразитическому образу жизни, что у них отсутствуют корневая система и ассимиляционный аппарат; это бесхлорофильные паразиты (заразиха, петров крест, повилка, раффлезия и др.). Растения, сохранившие листовой аппарат и получающие от растения-хозяина только минеральное питание, названы полупаразитами (марьянник, погребок, очанка, омела и др.).

Среди цветковых паразитов, причиняющих существенный ущерб сельскохозяйственному производству, следует выделить представителей семейств Ремнецветниковые, Повиликовые и Заразиховые.

Семейство Ремнецветниковые (*Loranthaceae*). Стеблевые полупаразиты; представители — кустарники с кожистыми зелеными и чешуевидными листьями, обитающие на деревьях и кустарниках. Наибольшей вредоносностью отличаются виды рода омела (*Viscum*) — омела белая и омела окрашенная.

Омела — вечнозеленый кустарник почти шаровидной формы, паразитирует на стволах и ветвях деревьев. Стебель зеленый, ложнодихотомически ветвящийся, листья продолговатые, плотные,

цветки желтовато-зеленые, собранные группами, плод — ягода. Семена созревают зимой, распространяются птицами (дроздами, свиристелями). Через 3...6 лет после прорастания семян формируются ствол и ветвь с зелеными листьями. У плодовых деревьев, пораженных омелью, значительно снижается, а иногда полностью прекращается плодоношение; при сильном развитии паразита возможна гибель дерева.

Семейство Заразиховые (Orobanchaceae). Представляет собой самую многочисленную группу облигатных подземных паразитов. Представители рода паразитируют на культурных, сорных и дикорастущих растениях. В нашей стране встречается более 80 видов заразих, из них пять — на культурных растениях (заразихи подсолнечниковая, ветвистая, египетская, мутеля и люцерновая). Большинство видов заразих — однолетние растения с мясистыми бурыми или желтыми стеблями, покрытыми чешуевидными листьями. Утолщенным основанием стебля паразит прикрепляется к корням растения-хозяина. Соцветия колосовидные, цветки пазушные, околоцветник пятичленный, двугубый, с четырьмя тычинками. Завязь верхняя, одногнездная. Плод — коробочка, содержащая 1...2 тыс. семян и более. Семена заразих прорастают только под воздействием корневых выделений растений-хозяев, причем постепенно, по мере роста корневой системы питающего растения, поэтому на корнях можно увидеть все фазы развития паразита. От прорастания до появления на поверхности почвы проходит 1,5...2,0 мес. В почве семена сохраняются 8...12 лет.

В борьбе с заразихой особенно важны тщательная очистка семян; систематическая прополка и уничтожение заразихи до образования ею семян и соцветий; севообороты (ротация не менее 6...8 лет); провокационные посевы, способствующие массовому прорастанию семян паразита (для этого высевают подсолнечник, клевер или донник); применение устойчивых сортов культурных растений; использование мушки фитомизы.

Семейство Повиликовые (Cuscutaceae). Типичные паразиты. К роду повилика (*Cuscuta*) относятся наиболее опасные цветковые паразиты, сочетающие большую жизнеспособность с высокой плодовитостью. Большинство видов повилик относится к однолетним растениям. В нашей стране насчитывается более 30 видов повилик, и все они — объекты внутреннего карантина. Это наземные паразиты с вегетативным телом, представляющим собой нитевидный или шнуровидный вьющийся стебель, гладкий или бородавчатый, обычно желтовато-красного или зеленовато-желтого цвета. Цветки мелкие, диаметром 2...7 мм, с двойным околоцветником, белого, розоватого или зеленоватого цвета, собранные в клубочковидные, колосовидные или шаровидные соцветия. Плод — коробочка с одним, двумя, чаще четырьмя семенами, ко-

торые прорастают на 5...15-й день после посева независимо от наличия корневых выделений питающего растения. Семена могут сохраняться в почве несколько лет, не прорастая.

В борьбе с повиликой используют профилактические мероприятия, проводят очистку семян (запрещается посев семян, зараженных этим паразитом) и одновременное их протравливание (за 3...6 мес до посева) ГМТД, осуществляют апробацию посевов на корню, фитопатологическую экспертизу, карантинные мероприятия. Для посева выбирают незасоренные участки, применяют севообороты (ротация 5...6 лет). Необходимы тщательная подготовка и известкование почвы, посев в оптимальные сроки, подкормка фосфорно-калийными удобрениями, а также своевременное скашивание травянистых растений (до начала цветения или обсеменения повилики).

1.8. ИММУНИТЕТ РАСТЕНИЙ К ИНФЕКЦИОННЫМ ЗАБОЛЕВАНИЯМ

Под *иммунитетом* растений к инфекционным заболеваниям понимают явление полной невосприимчивости к инфекционным болезням при наличии жизнеспособного возбудителя и условий, необходимых для заражения.

Устойчивыми считают те растения (виды, сорта), которые поражаются болезнью, но в очень слабой степени. Если иммунитет абсолютен, то устойчивость всегда относительна.

Толерантностью (выносливостью) называют способность растений не снижать продуктивность (количество и качество урожая) при поражении заболеванием или снижать ее настолько незначительно, что это практически не ощущается.

Восприимчивость — неспособность растения противостоять заражению и распространению патогена в его тканях.

Изучение причин и закономерностей иммунитета растений к инфекционным заболеваниям — одна из самых актуальных задач не только современной фитопатологии, но и биологии вообще. Только на основе познания этих закономерностей возможно выведение устойчивых к болезням сортов сельскохозяйственных культур.

Категории иммунитета. Иммунитет может быть естественным (врожденным) и искусственным (приобретенным).

Естественный, или врожденный, иммунитет — свойство растения не поражаться той или иной болезнью, передающееся по наследству. В пределах естественного, врожденного, иммунитета различают пассивный и активный иммунитет.

Пассивный иммунитет определяется конституциональными особенностями растения независимо от взаимодействия с патогеном.

ном. Факторы *активного* иммунитета действуют только при контакте растения и возбудителя.

И с к у с т в е н н ы й иммунитет формируется в процессе онтогенеза, не закрепляется в потомстве и действует в течение одного либо нескольких вегетационных периодов.

Выделяют специфический и неспецифический иммунитет.

Н е с п е ц и ф и ч е с к и й (видовой) иммунитет — это неспособность растения поражаться определенными видами патогенов. Например, капуста не поражается возбудителями головневых болезней злаков, картофель — килой капустных, зерновые — возбудителем парши яблони и т. д.

Иммунитет, проявляющийся на уровне сорта по отношению к специализированным возбудителям, называется с п е ц и ф и ч е с к и м (сортовым).

Факторы пассивного иммунитета. Факторы пассивного иммунитета можно подразделить на анатомо-морфологические и физико-химические.

К анатомо-морфологическим относят следующие факторы.

Толщина покровных тканей листа или другого органа растения имеет значение как фактор устойчивости по отношению к тем болезням, возбудители которых проникают в растение непосредственно через кутикулу (возбудители настоящих мучнистых рос, некоторые несорешенные грибы и др.).

Строение устьиц как фактор устойчивости растения имеет значение главным образом для возбудителей ложных мучнистых рос, ржавчин, некоторых видов бактерий и других патогенов, которые проникают в растения именно через устьица.

Опушенность листьев иногда играет важную роль как фактор устойчивости растений к вирусным болезням, так как сильноопушенные растения менее доступны для повреждения тлями и другими насекомыми с колюще-сосущим ротовым аппаратом — переносчиками вирусов.

Восковой налет на плодах или стеблях многих растений уменьшает вероятность заражения патогенами, требующими на этапе проникновения наличия капель воды на поверхности растений. Иногда восковой налет может стать механическим препятствием для внедрения паразита.

Габитус растений также определяет вероятность заражения. Так, сорта картофеля с рыхлым строением куста меньше поражаются фитофторозом, так как лучше проветриваются, у них инфекционные капли на листьях высыхают быстрее.

Особенности строения цветка (например, длина пыльника), характер цветения (открытое или закрытое), продолжительность цветения и т. п. имеют значение в устойчивости против патогенов,

заражающих растения во время цветения (например, возбудителей спорыньи ржи, пыльной головни пшеницы и др.).

К физико-химическим относятся следующие факторы иммунитета.

Химический состав растений может быть причиной иммунитета, если в тканях растения не содержится необходимых для патогена питательных веществ. Например, от количества углеводов в растении, а также от их состава зависит лежкость овощей в период хранения. Так, лежкость лука определяется соотношением в нем дисахаров и моносахаров. Чем больше дисахара преобладают над моносахарами, то есть практически чем более зрелый лук закладывают на хранение, тем выше его лежкость.

Ингибиторы — это соединения, содержащиеся в растительной ткани и препятствующие развитию патогенов. К ним относят фитонциды — конституциональные антибиотические вещества высших растений различной химической природы. Фитонциды участвуют в реакциях неспецифического (видового), пассивного иммунитета, обеспечивая защиту от сапротрофов и не свойственных данному виду растения патогенов.

Алкалоиды, фенолы, эфирные масла, содержащиеся в растениях, токсичны для многих фитопатогенов. Например, алкалоид соланин интенсивно накапливается в клубнях картофеля, выдерживаемых на свету. Такие позеленевшие клубни более устойчивы к фитофторозу и другим видам гнили, развивающимся на картофеле во время хранения.

Кислотность (рН) клеточного сока в процессе онтогенеза не остается постоянной. Этот показатель меняется с возрастом как в плодах, так и в листьях. Порой именно с этим связана и различная восприимчивость к возбудителям болезней одного и того же органа растения в разном возрасте.

Осмотическое давление в тканях растения также может быть фактором, определяющим устойчивость или восприимчивость к возбудителям болезней. Для успешного паразитирования биотрофных грибов в их клетках должно быть более высокое осмотическое давление, чем в клетках растения-хозяина.

Факторы активного иммунитета. Явление быстрого отмирания клеток растения в непосредственной близости от места заражения называют *реакцией сверхчувствительности*. В результате внедрившийся патоген оказывается заблокированным слоем мертвых клеток растения и погибает. Это распространенная реакция растительной ткани в ответ на инфицирование грибами — облигатными паразитами, вирусами и бактериями. Патоген погибает в некротизированной ткани не только из-за того, что отмершие клетки не могут служить питательным субстратом, но и в результате концентрации в них антимикробных веществ.

Повышение активности окислительных ферментов (пероксидазы, полифенолоксидазы и др.) растения приводит к снижению активности гидролитических ферментов патогена, обезвреживанию его токсинов и накоплению токсичных для возбудителей продуктов окисления фенолов — хинонов.

Индущированные белки (pathogenesis-related proteins, PR) — группа разнообразных растительных белков, токсичных для фитопатогенных грибов. Они препятствуют прорастанию спор и росту мицелия, некоторые (например, 1,3-глюканаза и хитиназа) разрушают хитинсодержащие клеточные стенки многих фитопатогенных грибов.

Фитоалексины — антибиотические вещества растений, синтезируемые при контакте с возбудителями болезней. Известно свыше 300 подобных веществ. Химическая структура фитоалексинов зависит от вида растения. Так, у картофеля образуются ришитин и любимин, у гороха — пизатин, у фасоли — фазеолин, у хлопчатника — госсипол и т. д. Фитоалексины синтезируются в здоровых клетках, примыкающих к инфицированной, синтез стимулируют специальные вещества (элиситоры), выделяемые из зараженной клетки.

Индущированный, или приобретенный, иммунитет. Для повышения устойчивости растений к инфекционным заболеваниям применяют биологическую и химическую иммунизацию. При биологической иммунизации растения обрабатывают ослабленными культурами патогенов (вакцинация) или их метаболитами. Так, растения томата, зараженные слабым штаммом ВТМ, не поражаются в дальнейшем другими, более агрессивными штаммами этого вируса.

Химическая иммунизация основана на использовании веществ, называемых индукторами устойчивости, или иммуномодуляторами, и активизирующих защитные реакции. Таким эффектом обладают некоторые системные фунгициды, производные фенола, хитозан и др. К зарегистрированным (разрешенным к применению) иммуномодуляторам относятся нарцисс, иммуноцитифит и др.

Генетика устойчивости растений. Типы устойчивости сортов к болезням. Естественная устойчивость растений к заболеваниям контролируется генетически. В одних случаях она определяется присутствием в растении всего одного гена устойчивости, в других — нескольких или даже многих. Возбудитель болезни, в свою очередь, имеет ген (или гены) вирулентности, который дает ему возможность преодолевать защитное действие гена устойчивости растений.

Многие виды облигатных паразитов и факультативных сапротрофов представлены большим числом физиологических рас. Принадлежность возбудителя к определенной физиологической

расе определяют путем искусственного заражения специального набора растений-дифференциаторов. Таким образом, расы различаются генами вирулентности. Расы формируются в результате изменчивости возбудителей (грибов, вирусов и бактерий) и отбора на устойчивых растениях.

Существует 2 типа устойчивости сортов к болезням: вертикальная (расоспецифическая) и горизонтальная (полевая).

Вертикальная устойчивость обеспечивает непоражаемость растений одними расами возбудителя, но допускает поражение другими. Она контролируется одним или несколькими генами (моногенная или олигогенная). По теории «ген на ген», выдвинутой американским фитопатологом Флором, на каждый ген устойчивости у возбудителя может возникать соответствующий комплементарный ген вирулентности, который даст ему возможность поражать растения с соответствующим геном устойчивости. Согласно этой теории генетические взаимоотношения растения-хозяина и паразита можно изобразить следующим образом. Сорта картофеля, например обладающие геном устойчивости R_1 , могут быть поражены только теми расами возбудителя фитофтороза, которые содержат соответствующий комплементарный ген вирулентности, то есть расой 1 или сложными расами 1.2; 1.2.3; 1.4 и т. д. (табл. 3).

Сорта картофеля, вообще не обладающие генами устойчивости (r), могут заражаться всеми расами возбудителя, в том числе и расой, не имеющей генов вирулентности (расой 0). С появлением в зоне выращивания сорта с вертикальным типом устойчивости новых физиологических рас паразита с новым набором генов вирулентности, способных преодолеть защитные свойства этого сорта, он теряет свою устойчивость. При размещении сортов с вертикальной устойчивостью в определенном регионе необходимо располагать сведениями о расовом составе возбудителя. С увеличением разнообразия генов вертикальной устойчивости, имеющих в различных сортах, растет и эффект вертикальной устойчивости.

Другой тип устойчивости — горизонтальная, или полевая, контролируется полигенно и действует независимо от расового состава возбудителя, обеспечивая общую слабую пораженность или выносливость растения. На сортах, обладающих горизонтальной устойчивостью, меньше размеры пятен (или другого симптома проявления болезни), слабее интенсивность споруляции у грибных патогенов, более длительный инкубационный период и т. д. Горизонтальная устойчивость, как всякий полигенный признак, зависит от условий произрастания растений (минеральное питание, влагообеспеченность, продолжительность дня и другие факторы). Горизонтальная устойчивость более стабильна, чем вертикальная, и обычно сохраняется длительное время.

3. Взаимодействие физиологических рас гриба *Rhizorhiza infestans* с сортами картофеля, имеющими гены вертикальной устойчивости

Генотип	Физиологические расы гриба <i>R. infestans</i>											
	0	1	2	3	4	1.2	1.3	1.4	2.3	1.2.3.4		
r	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
R ₁	-	+	-	-	-	+	+	+	-	+	+	
R ₂	-	-	+	-	-	+	-	-	+	+	+	
R ₃	-	-	-	+	-	-	+	-	+	+	+	
R ₄	-	-	-	-	+	-	-	+	-	+	+	
R ₁ R ₂	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	+	
R ₁ R ₃	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	+	
R ₁ R ₄	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	+	
R ₂ R ₃	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	
R ₃ R ₄	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	
R ₁ R ₂ R ₃	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	

Желательно, чтобы в сорте сочетались вертикальный и горизонтальный типы устойчивости. В этом случае сорт будет иммунным до появления рас, способных преодолевать вертикальную устойчивость, после чего горизонтальная устойчивость будет ограничивать скорость развития заболеваний.

Методы создания сортов, устойчивых к болезням. Наиболее часто используемые методы — гибридизация и отбор.

Важный исходный момент г и б р и д и з а ц и и — подбор родительских пар. Необходимо, чтобы наряду с устойчивостью, передающейся потомству от одного из родителей (донора устойчивости), получаемый в результате скрещивания гибрид (сорт) обладал также и полезными хозяйственными признаками — высокой урожайностью, хорошими вкусовыми качествами и т. д. Селекционная практика подтверждает теорию сопряженной эволюции Н. И. Вавилова и П. М. Жуковского. Согласно этой теории наиболее устойчивые формы нужно искать в центрах совместного происхождения данного вида растения и возбудителя болезни. Так, наиболее устойчивые к фитофторе виды картофеля распространены в Мексике, а наиболее иммунные к ржавчинам пшеницы — на Кавказе и в прилегающих к нему районах Малой Азии.

В селекции на иммунитет наиболее эффективна межвидовая гибридизация, при которой селекционеры часто сталкиваются с явлением нескрещиваемости видов. В таких случаях прибегают к методу «посредника», когда один из видов или оба вида скрещивают сначала с третьим, занимающим по своим признакам промежуточное положение между ними, а затем полученные гибриды скрещивают между собой. С этой же целью растения обрабатывают колхицином, в результате чего количество хромосом удваивается. Другой, почти неизбежный факт, с которым сталкиваются селекционеры при межвидовой гибридизации, — наличие нежелательных признаков, наследуемых от устойчивого родителя-«дикаря». Для устранения таких признаков приходится прибегать к возвратным скрещиваниям, или беккроссам. Скрещивания повторяют до тех пор, пока все гены «дикаря», кроме устойчивости, не заменятся на гены культурного сорта.

Отбор среди полученного гибридного материала устойчивых растений и их оценку проводят на инфекционном фоне — естественном и искусственном. При этом желательно проводить испытание получаемого гибридного потомства к наиболее патогенным расам возбудителя. Для дальнейшего размножения отбирают растения, сочетающие высокую устойчивость с хозяйственно ценными качествами.

Массовый или индивидуальный отбор растений — обязательный этап при любой гибридизации, но он может быть использован отдельно, особенно у перекрестноопыляющихся рас-

тений, сорта которых представляют собой гетерозиготные популяции.

Отбором среди популяции сорта устойчивых растений с последующими новыми отборами в потомстве этих растений получено много ценных сортов сельскохозяйственных культур. В последние годы для создания устойчивых растений все более широко используют генную инженерию, клеточную селекцию и др.

1.9. ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ИНФЕКЦИОННЫХ БОЛЕЗНЕЙ РАСТЕНИЙ

Прогнозирование болезней растений имеет большое значение для построения системы защитных мероприятий. Предвидеть развитие болезни — значит заранее прогнозировать характер ожидаемого заболевания, чтобы своевременно принять меры к его предупреждению или ограничению. Главная цель прогноза — сократить объем истребительных мероприятий (главным образом число химических обработок), не снижая общей эффективности защиты растений.

Для прогнозирования необходимо знать биологические особенности возбудителя болезни (цикл развития патогена, особенности размножения, способы его сохранения т. п.), устойчивость сортов возделываемых культур. Нужно учитывать факторы внешней среды, влияющие на возбудителя и развитие болезни (температурный диапазон жизнедеятельности патогена, отношение к влаге, особенности прорастания грибных возбудителей и т. д.), для этого необходимо располагать данными о метеорологических условиях конкретной местности в прошедший сезон и знать прогноз погоды на будущее.

В Российской Федерации функционирует специальная служба прогноза появления и развития вредителей и болезней сельскохозяйственных растений. Ее задачи: определение тенденций к нарастанию или затуханию конкретной болезни, предсказание вспышек заболеваний с указанием возможных потерь урожая, установление сроков появления наиболее опасных болезней, своевременное информирование производителей сельскохозяйственной продукции о сроках появления заболевания и интенсивности возможного развития, рекомендация эффективных защитных мероприятий.

Выделяют многолетние (стратегические), долгосрочные и краткосрочные прогнозы.

Многолетние прогнозы характеризуют ожидаемый в предстоящие 5...10 лет средний уровень вредности наиболее опасных болезней, ожидаемый диапазон отклонений развития каждого

заболевания по годам, возможность появления новых рас патогена, изменение ареалов болезней. Учитывают происходящие изменения климата и изменения технологии возделывания сельскохозяйственных культур. Многолетние прогнозы разрабатывают научные учреждения. На основе этих прогнозов вырабатывают стратегию защиты растений (объем производства средств защиты растений, планирование подготовки кадров, сортосмена и т. д.).

Долгосрочные прогнозы разрабатывают на предстоящий год или вегетационный период. Это предсказание развития болезни и возможных потерь в предстоящий год. Такие прогнозы необходимы для выбора профилактических мероприятий и планирования объема истребительных мер защиты в конкретной ситуации. При составлении долгосрочного прогноза учитывают следующие факторы: количественный запас и качество зимующего возбудителя; предрасположенность растений-хозяев к заболеванию; степень проявления болезни в истекшем сезоне; погодные условия, влияющие на развитие болезни; прогнозируемую погоду на предстоящий вегетационный период.

Достоверный долгосрочный прогноз можно составить только при условии, если известны данные об интенсивности развития болезни и метеоусловиях (температура, влажность, количество осадков, сроки выпадения осадков и т. д.) за достаточно большой срок — не менее 9...10 предшествующих лет. Чем длительнее срок наблюдений, тем достовернее долгосрочный прогноз.

Существует несколько методов составления долгосрочных прогнозов. Один из них (метеопатологический) основан на корреляционной связи между степенью развития болезни и погодными факторами. Факторы погоды учитывают не разобщенно, а во взаимосвязи. В каждой климатической зоне для прогнозируемой болезни ежегодно вычисляют суммарный индекс факторов погоды. Вводя затем его значение в прогностическую формулу, полученную на основе многолетних (9...10 лет) данных применительно к конкретному виду болезни в конкретной климатической зоне, определяют ожидаемую интенсивность развития этой болезни.

Сначала составляют предварительный долгосрочный прогноз — к концу календарного года, а затем (за 3...4 мес до начала вегетации) — уточненный долгосрочный прогноз.

Краткосрочный прогноз составляют на период от недели до месяца для конкретной болезни. Основные цели краткосрочного прогноза — предсказание конкретных сроков первичного и последующих заражений и своевременное информирование об этом производителей сельскохозяйственной продукции.

Составление краткосрочного прогноза базируется на точных сведениях о биологии возбудителя: форме и месте сохранения его

в зимний период, условиях, при которых возможно первичное заражение растений, влиянии погодных факторов (чаще всего температуры, влажности, количества осадков) на развитие патогена и динамику болезни. Для краткосрочного прогноза очень важны данные о количественном запасе возбудителя и возможных местах его сохранения. Например, для прогнозирования сроков появления линейной или стеблевой ржавчины учитывают зараженность озимых посевов с осени, возможность появления эциостадии на промежуточном растении (барбарисе) и заноса урединиоспор по воздуху из областей, где это заболевание началось раньше.

Краткосрочное прогнозирование невозможно без метеонаблюдений, так как возбудитель, растение и погода — три главных составляющих течения любой болезни. По этим трем направлениям необходимо вести параллельные наблюдения при составлении краткосрочного прогноза.

Схема составления краткосрочных прогнозов болезней растений включает следующие этапы (переход от одного этапа к другому возможен только после фиксации необходимых данных предшествующего этапа).

1. Фенологические наблюдения за растением до установления срока наступления восприимчивой фазы.

2. Учет запасов инфекционного начала и его жизнеспособности (этот этап часто совпадает по времени с первым). Достижение растением фазы, при которой возможно проявление болезни, и фиксация наличия возбудителя, готового к заражению, свидетельствуют о том, что для начала инфекционного процесса необходимы только подходящие условия внешней среды.

3. Ведение метеонаблюдений и фиксация критической ситуации, при которой может произойти заражение (обычно это определенный диапазон температур и период увлажнения растений или же уровень относительной влажности воздуха за определенный промежуток времени).

4. Установление даты первичного заражения (конкретный итог предыдущего этапа).

5. Определение продолжительности инкубационного периода и установление даты его окончания. Зная дату первичного заражения, продолжительность инкубационного периода обычно можно определить после фиксации среднесуточной температуры за первые 3...4 сут после заражения. Дату окончания инкубационного периода в зависимости от применяемой методики определяют за 3...5 дней до фактического проявления болезни.

6. Сигнализация и рекомендации по защите растений.

Краткосрочный прогноз обычно дают районные и межрайонные пункты прогноза и сигнализации появления вредителей и болезней, входящие в систему службы защиты растений страны,

хотя по некоторым объектам это по силам и агрономической службе крупных сельскохозяйственных предприятий.

Для примера приведены две методики составления краткосрочного прогноза.

Прогноз стеблевой ржавчины пшеницы. 1. Весной, как только растения возобновят вегетацию после схода снега, начинают наблюдения за фенофазами озимых (на посевах яровой пшеницы — после появления полных всходов).

2. Наблюдают за появлением возбудителя ржавчины. Возможны 3 пути появления первичной инфекции: после возобновления вегетации весной обследуют посеы озимых и отмечают появление первых пустул ржавчины; при наличии произрастающего барбариса фиксируют появление эций с созревшими эциоспорами; на полях пшеницы устанавливают спороловушки для обнаружения урединиоспор в воздухе.

3. Как только зафиксируют дату появления первичной инфекции, начинают вести метеонаблюдения для фиксации погодной ситуации, при которой возможно прорастание спор гриба и заражение пшеницы. Для заражения возбудителю стеблевой ржавчины необходим соответствующий период увлажнения поверхности растений при определенной температуре. Начиная с даты появления первичной инфекции, ежедневно фиксируют температуру, относительную влажность воздуха, количество выпавших осадков, продолжительность выпадения росы. При выпадении осадков или росы проверяют возможность заражения, пользуясь формулой или графиком. Формула для расчета возможного заражения стеблевой ржавчиной пшеницы:

$$t \geq \frac{120}{T+5},$$

где t — период увлажнения поверхности растений, ч; T — средняя температура за период выпадения росы, °С.

Например, если увлажнение растений 25 июля продолжалось в течение 9 ч, а средняя температура за этот период была равна

10 °С, то $9 > \frac{120}{10+5}$, то есть $9 > 8$. Это значит, что заражение, возможно, фиксируют критическую ситуацию.

4. Зафиксировав критическую ситуацию, переходят к следующему этапу — установлению даты первичного заражения и продолжительности инкубационного периода. При краткосрочном прогнозировании развития стеблевой ржавчины датой начала инкубационного периода считают следующий день после критичес-

кой ситуации (в нашем примере 26 июля). Затем ежедневно фиксируют показатели минимальной, максимальной и среднесуточной температуры.

5. Для определения продолжительности инкубационного периода используют следующие показатели: среднесуточную температуру, сумму эффективных температур (СЭТ) для данного возбудителя и минимальный температурный порог. Для возбудителя стеблевой ржавчины пшеницы СЭТ = 125 °С, минимальная температура развития возбудителя 2 °С. Продолжительность инкубационного периода определяют двумя способами: 1) фиксируют минимальную, максимальную и среднесуточную температуру за первые 3 дня инкубационного периода, по ним определяют среднеарифметические значения и эти данные вносят в номограмму (по ней устанавливают длительность периода); 2) ежедневно, начиная с первого дня инкубационного периода, определяют эффективную температуру (из среднесуточной вычитают минимальную температуру развития возбудителя). Значения эффективной температуры суммируют день за днем (нарастающим итогом). Когда эта сумма приблизится к сумме эффективных температур для возбудителя стеблевой ржавчины (125 °С), называют предполагаемую дату окончания инкубационного периода.

6. За 2...3 дня до окончания инкубационного периода сигнализируют о необходимости принятия защитных мер.

Прогноз фитофтороза картофеля. К прогнозированию обычно приступают, когда ранние сорта картофеля достигнут фазы бутонизации. Один из способов прогнозирования появления фитофтороза сводится к следующему. Начиная с фазы бутонизации, ежедневно фиксируют температуру и относительную влажность воздуха. Метеоприборы устанавливают в стеблевую часть картофеля на уровне гребней. Считается, что первичное заражение может произойти в том случае, если в течение 2 сут подряд минимальная температура воздуха не опускается ниже 10 °С, максимальная — не превышает 25 °С, а относительная влажность воздуха не падает ниже 75 %. Эти двое суток являются «критическими днями», второй день принимают за первый день инкубационного периода. Продолжительность инкубационного периода определяют по номограмме Н. А. Наумовой (рис. 12). Для этого надо знать значения минимальной, максимальной и среднесуточной температуры за первые 3 дня инкубационного периода. Значения температуры и инкубационного периода в номограмме вычерчены на бумаге или картоне, а взаимно перпендикулярные линии *AC* и *BD* нанесены на другой лист из прозрачного материала. Средние значения минимальной, максимальной и среднесуточной (за 3 дня) температур вводят в номограмму. Для этого линию *AC* совмещают со средними показателями минимальной и максимальной температур.

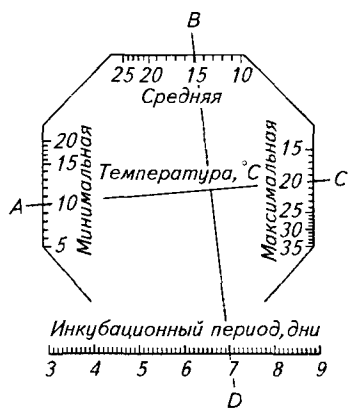


Рис. 12. Номограмма Н. А. Наумовой для определения продолжительности инкубационного периода

Затем, «не уходя» с этих показателей, линию **АС** перемещают так, чтобы верх вертикали **ВД** совпал со значением среднесуточной температуры. При этом нижний конец линии **ВД** укажет продолжительность инкубационного периода.

Сигнал для защиты от фитофтороза дают за 2...3 дня до окончания инкубационного периода.

1.10. МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ ОТ БОЛЕЗНЕЙ

Защита растений от вредных организмов — обязательное звено в технологии возделывания сельскохозяйственных культур. Это особенно важно в условиях интенсивного сельскохозяйственного производства, отдельные элементы которого часто способствуют развитию болезней. Так, при высоком насыщении севооборотов одной культурой создаются идеальные условия для быстрого накопления и последующего распространения патогенов. Внесение удобрений в высоких дозах часто приводит к тому, что возрастает восприимчивость растений к патогенам. Возделывание преобладающих сортов сельскохозяйственных культур на больших площадях в благоприятных для болезни условиях может вызвать эпифитотийное развитие болезни.

Мероприятия по защите растений от болезней должны основываться на всестороннем изучении самой болезни, биологических особенностей патогена и защищаемого растения. Легче предупредить болезнь, чем бороться с самим заболеванием или вылечить уже заболевшее растение.

Система защиты сельскохозяйственной культуры от болезней включает научно обоснованные приемы, обеспечивающие благоприятные условия для развития растений без снижения их устойчивости, подавление возбудителей болезней или ограничение их развития.

Мероприятия по защите растений от болезней делят на 2 категории: предупредительные (профилактические) и лечебные (терапевтические). Решающая роль принадлежит профилактическим

мероприятиям, которые призваны не допустить появления болезни, а при возникновении ее ограничить беспрепятственное распространение.

Профилактические мероприятия можно разделить на несколько групп:

- меры, направленные на уничтожение источников первичной инфекции;
- мероприятия, ограничивающие распространение патогена от растения к растению;
- мероприятия, повышающие устойчивость растений к болезни.

Защитные мероприятия можно осуществлять с помощью различных методов: селекционно-семеноводческого, агротехнического, физико-механического, химического, биологического и др.

Селекционно-семеноводческий метод. Наиболее надежный метод защиты растений от болезней — возделывание устойчивых сортов. Селекционерами созданы сорта зерновых культур, устойчивые к отдельным видам головни и ржавчины, льна, устойчивые к фузариозу, картофеля — к фитофторозу и раку, подсолнечника — к ржавчине, табака — к пероноспорозу, яблони — к парше, капусты — к киле и др. Задача агрономов — внедрять в производство устойчивые сорта и в дальнейшем поддерживать эту устойчивость специальными приемами. Среди них решающее значение имеет организация семеноводства и питомниководства, обеспечивающая поддержание сортовой устойчивости на должном уровне и получение здорового посевного и посадочного материала. Один из важнейших элементов этой работы — создание семенных или маточных участков, на которых в обязательном порядке осуществляется комплекс защитных мероприятий. Цель этих мер — полное исключение болезней на растениях. Обычно семенные и маточные участки пространственно изолируют от производственных площадей. Расстояния для изоляции в зависимости от вида сельскохозяйственной культуры и назначения семенного материала колеблются от одного до нескольких километров. При этом резко снижается вероятность попадания инфекции за счет переноса воздушными потоками, насекомыми-переносчиками и др. Производство элитного семенного материала в больших масштабах, как правило, ведут в закрытых зонах семеноводства.

Еще один элемент защиты в системе семеноводства — оценка посевного и посадочного материала на уровень потенциальной инфекционности. Фитопатологическая экспертиза — обязательное условие для заключения о пригодности или непригодности получаемого семенного или посадочного материала для воспроизводства. Семенные посевы сельскохозяйственных культур к моменту апробации должны отвечать требованиям ГОСТа. Этого со-

ответствия удается достичь с помощью специальных мероприятий в процессе выращивания семенного материала. Так, на семенных участках осуществляют жесткую химическую защиту от вторичного заражения при появлении первых очагов больных растений. Кроме того, обязательно удаляют единичные больные растения (фитосанитарная прочистка) или бракуют маточные растения вегетативно размножаемых культур. На семенных посадках картофеля не менее 2 раз за вегетацию удаляют растения (с клубнями) с симптомами проявления вирусных и бактериальных болезней. При этом на полях, где выращивают посадочный материал высоких репродукций, кроме визуальной оценки ведут контроль методами, позволяющими выявить латентную (скрытую) инфекцию. Маточные растения вегетативно размножаемых многолетних культур (плодовые деревья и ягодные кустарники) периодически проверяют на зараженность вирусными и фитоплазменными патогенами; в случае их обнаружения такие растения бракуют.

Семеноводческие меры защиты предусматривают периодическую сортосмену, если старые сорта теряют прежнюю устойчивость вследствие изменений, произошедших в генотипе растения, или изменения расового состава в популяции патогена. Сортосмену проводят с учетом рекомендаций зональных селекционных учреждений.

Агротехнический метод. Агротехника — это фон, на котором развиваются взаимоотношения между растением и патогеном. Агротехнические приемы не всегда могут полностью исключить развитие болезни, но такие мероприятия, как севооборот, выбор оптимальных сроков и способов посева (посадки), регулирование уровня минерального питания, дают возможность снизить ее вредоносность.

Севооборот — универсальный агротехнический прием защиты от большинства грибных и бактериальных заболеваний. Чередование культур предотвращает накопление патогенов, особенно таких, которые сохраняются с растительными остатками или свободно в почве. При включении культур в севооборот и планировании очередности их выращивания в первую очередь учитывают такие биологические особенности возбудителей болезней, как длительность сохранения патогенов в почве и филогенетическая специализация. Севооборот будет эффективным только тогда, когда определенная культура возвращается на прежнее место после гибели основного запаса возбудителя, покоящегося в почве. Это касается таких заболеваний, как корневые гнили многих культур, фузариоз льна, кила капусты, бактериальный рак саженцев плодовых, возбудители которых способны сохраняться в почве много лет.

Культуры, у которых есть общие возбудители болезней, нельзя размещать одну после другой; необходимо соблюдать также про-

странственную изоляцию. Так, во избежание поражения килой после капусты нельзя размещать другие культуры семейства Капустные. После картофеля и рядом с ним не следует выращивать томат (и наоборот), потому что они имеют общую болезнь — фитофтороз.

Севооборот имеет большое значение в формировании почвенных биоценозов и подавлении патогенов антагонистическими микроорганизмами. По этой причине выбор предшественника определяется не только филогенетической специализацией, но и тем, как предшественник влияет на накопление антагонистической микобиоты. Например, посев льна после клевера или пропашных культур приводит к снижению пораженности льна фузариозом. «Очищающую» роль могут играть посевы промежуточных культур (горчицы, ярового рапса) для защиты зерновых культур от корневых гнилей. В этом случае кроме формирования антагонистов в почве корневые выделения горчицы и рапса угнетающе действуют на возбудителей корневых гнилей.

Многие приемы в системе обработки почвы приводят к гибели покоящихся форм возбудителя или создают неблагоприятные условия для развития патогена.

Лушение стерни и ранняя зяблевая вспашка способствуют подавлению возбудителей, способных сохраняться на растительных остатках. Растительные остатки, помещенные на различную глубину пахотного слоя, быстро минерализуются, подвергаются воздействию почвенной сапротрофной микобиоты и погибают. Это в первую очередь относится к возбудителям с высокой степенью паразитизма (облигатным паразитам и факультативным сапротрофам).

На хорошо разрыхленной и выровненной перед посевом почве резко снижается поражаемость свеклы корнеедом, льна — фузариозом; поскольку создаются благоприятные условия для быстрого прорастания семян, проростки не подвергаются раннему заражению патогенами.

В защите картофеля от ризоктониоза большое значение имеет боронование почвы через 4...5 дней после посадки и при появлении первых всходов. Окучивание способствует резкому уменьшению количества клубней, пораженных фитофторозом.

Сроки и способы посева (посадки) могут иметь значение как фактор, снижающий или повышающий интенсивность развития многих болезней. В большинстве случаев ранний посев обеспечивает более высокую урожайность и меньшую пораженность растений болезнями, так как при этом наблюдается более устойчивый водный режим в почве, растения лучше используют свет. При посеве в ранние сроки яровая пшеница слабее поражается фузариозом, корневыми гнилями, ржавчиной, мучнистой

росой, овес — корончатой ржавчиной, зерновые бобовые культуры — фузариозом, картофель — фитофторозом.

Однако ранние сроки должны быть приурочены к моменту готовности почвы и определенным температурам. Посев или посадка в непрогретую почву может привести к увеличению пораженности яровой пшеницы твердой головней, свеклы — корнеедом, картофеля — ризоктониозом. Заражение патогеном происходит в период прорастания семян или на ранних этапах развития проростков; при чересчур ранних посевах этот период затягивается и возбудитель становится потенциально более опасным. Посевы в несколько более поздние сроки позволяют растениям «уйти» от заражения.

Внесение удобрений влияет на уровень устойчивости растений против болезней. При высоком содержании в почве азота восприимчивость растений ко многим патогенам повышается. Это в первую очередь относится к развитию облигатных паразитов, таких как возбудители ржавчины и мучнистой росы.

Использование органических удобрений способствует снижению пораженности растений определенными болезнями, особенно вызываемыми почвообитающими возбудителями. Органические удобрения улучшают условия жизни для почвенной микобиоты, среди которой много представителей, относящихся к антагонистам. При сбалансированном применении минеральных удобрений улучшается рост и развитие растений и косвенно снижается ущерб, причиняемый болезнями. Фосфорные и особенно калийные удобрения способствуют большей устойчивости растений к грибным и бактериальным болезням. Это заметно как в период вегетации, так и во время хранения плодоовощной продукции. Лежкость моркови, свеклы, капусты, картофеля, яблок зависит от минерального питания растений.

Важная роль в формировании устойчивости растений к болезням принадлежит микроэлементам. Так, при внесении соединений меди в микродозах снижается поражаемость картофеля фитофторозом; обработка семян зерновых культур солями молибдена способствует уменьшению поражаемости ржавчиной и головней. Хорошая обеспеченность бором предотвращает гниль сердечка у корнеплодных культур.

После известкования кислых почв снижается поражаемость капусты черной ножкой и килой, свеклы — корнеедом.

Физико-механический метод. К этому методу относятся приемы, направленные на истребление или подавление возбудителей болезней в посевном и посадочном материале, в почве, уничтожение пораженных растений.

Физические приемы связаны с использованием высоких и низких температур, световых и радиационных излучений, ультра-

звука, токов высокой частоты. Наиболее часто для обеззараживания семян и посадочного материала используют прием прогревания. Для уничтожения инфекции внутри семян их прогревают с таким расчетом, чтобы убить патогенные организмы, но не повлиять на всхожесть семян. Так, для подавления возбудителей пыльной головни пшеницы и ячменя семена на 2 ч погружают в воду, нагретую до температуры 47 °С, а затем охлаждают и подсушивают. Семена некоторых овощных культур для обеззараживания от возбудителей грибных болезней прогревают в течение 20...25 мин в воде, имеющей температуру 48...50 °С. Термическое обеззараживание семян необходимо проводить очень тщательно, строго выдерживая температуру и время.

Для подавления почвенных патогенов в теплицах широко используют прием пропаривания субстрата. Почву прогревают перегретым паром с таким расчетом, чтобы на глубине 25...30 см температура почвы поднималась до 90...95 °С; температуру поддерживают на этом уровне в течение 1...2 ч. При прогревании почвы до 70...80 °С экспозицию увеличивают до 10...12 ч.

В парниках применяют биотермическое обеззараживание субстратов, которые готовят из самонагревающихся компостов. Интенсивно развивающиеся в них аэробные термофильные микроорганизмы способствуют быстрому разложению органических веществ и разогреванию компоста до температуры 60...65 °С. В таких условиях многие фитопатогены погибают.

К физическим приемам относится очистка семян ржи от склеючих возбудителя спорыньи путем погружения семян в раствор поваренной соли.

Механические приемы включают вырезку больных побегов и ветвей плодовых деревьев, прочистку (уничтожение больных растений) на семенных участках, удаление промежуточных хозяев для ржавчинных грибов.

Химический метод. Этот метод занимает важное место в защите сельскохозяйственных культур от болезней. Он основан на использовании *фунгицидов* — органических и неорганических соединений, токсичных для фитопатогенов. Применяя фунгициды, стремятся исключить возможность первичного заражения и появления болезни, а затем не допустить или ограничить повторное ее распространение.

Фунгициды, предупреждающие заражение, но не способные вылечить заболевшие растения, называют *защитными*, а препараты, способные подавлять возбудителя, внедрившегося в ткани растения, — *лечащими*, или *терапевтическими*.

По действию на патогены выделяют контактные и системные фунгициды. *Контактные* препараты оказывают местное действие на возбудителя, а *системные* способны не только проникать в рас-

тении, но и передвигаться в нем, подавляя возбудителя в процессе его распространения по тканям растения. К фунгицидам контактного действия относят бордоскую смесь, каптан и др. Системным действием обладают фундазол, байтан универсал, беномил, топсин-М, тилт, альто, рекс и др.

Промышленность производит фунгициды в нескольких препаративных формах: смачивающийся порошок (СП), концентрат эмульсии (КЭ), водные растворы (ВР), концентрат суспензии (КС), растворы для ультрамалообъемного опрыскивания (УМО) и др.

По целевому назначению все фунгициды можно разделить на следующие группы: протравители семян, препараты для обработки вегетирующих растений, препараты искореняющего действия (для обработки растительных остатков и многолетних растений в период покоя), фунгициды для обеззараживания почвы.

Протравливание семян и посадочного материала направлено в первую очередь на обеззараживание от патогенов, находящихся на поверхности или внутри. Вторая цель протравливания семян — защитить проростки от инфекции, сохраняющейся в почве. Само протравливание проводят полусухим способом или с использованием пленкообразующих веществ. В любом случае поверхность семян должна быть покрыта препаратом.

Обеззараживание почвы и почвенных субстратов проводят главным образом в защищенном грунте, так как там выращивают одни и те же культуры на одном месте, что ведет к быстрому накоплению возбудителей. В открытом грунте обеззараживание почвы химическими препаратами проводят только при выявлении очагов опасных карантинных заболеваний.

Для обработки вегетирующих растений фунгицидами применяют опрыскивание. Используют различную аппаратуру, способную нанести препарат в виде водного раствора или водной суспензии (обычно то и другое называют рабочим раствором) на всю поверхность растений. Выбор фунгицидов, сроки и способы обработки зависят от биологических особенностей возбудителя болезни — условий, необходимых для заражения, сроков первичной инфекции, продолжительности инкубационного периода, особенностей паразитизма (эндо- или эктопаразит).

Обработку растений фунгицидами проводят в соответствии с прогнозами появления болезни или при первых признаках ее проявления. Эффективность химической обработки зависит от срока обработки, ее качества и выбора препарата. Для защиты растений от таких болезней, как фитофтороз картофеля, ржавчина зерновых культур, парша яблони, милдью винограда и др., в течение вегетации проводят несколько обработок фунгицидами, обычно чередуя препараты системного и контактного действия. Известно

много случаев постепенной резистенции возбудителей к фунгицидам, преимущественно системного действия.

Химический метод по объему применения занимает ведущее место в защите растений. Однако этот метод не лишен серьезных недостатков. Использование химических препаратов приводит к загрязнению окружающей среды и растительной продукции, поэтому применять фунгициды следует согласно инструкции. Получаемая продукция должна проходить санитарный контроль.

Фунгициды применяют в строгом соответствии со «Списком пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации» на текущий год.

Биологический метод. Основан на использовании микроорганизмов или продуктов их жизнедеятельности для подавления возбудителей болезней. Основной биологической защиты служит явление антагонизма в природе. Антагонистические взаимоотношения микроорганизмов характеризуются тем, что один вид подавляет другой. Например, при одновременном высеве на субстрат актиномицеты вытесняются бактериями из-за более высокого темпа размножения последних. Но этого не происходит, если актиномицет выделяет специфические продукты обмена, подавляющие развитие бактерий, так называемые *антагонистические вещества*. Они обладают высокой физиологической активностью по отношению к определенным группам организмов (вирусам, бактериям, простейшим, грибам). К *антибиотическим веществам* относят фитонциды, продуцируемые растениями. Высокой фитонцидностью обладают лук, чеснок, черемуха, сосна, цитрусовые и другие растения. Например, антибиотик иманин, выделенный из зверобоя, подавляет жизнеспособность возбудителей корневых гнилей клевера, развитие возбудителя табачной мозаики.

Наиболее приемлемы следующие направления использования антагонистов: создание условий, благоприятных для накопления в почве микробов-антагонистов, применение культуры антагонистов и антибиотиков.

В природных условиях выявлены микроорганизмы (бактерии, грибы и др.), паразитирующие на фитопатогенах. Они получили название *гиперпаразитов*, или паразитов второго порядка. Механизм их действия многообразен: он может проявляться в лизисе клеток хозяина, в продуцировании биологически активных веществ, подавляющих патогены. Например, *Trichoderma lignorum* выделяет активные антибиотики (глиотоксин, виридин и др.) широкого спектра действия. Кроме того, *T. lignorum* паразитирует на склероциях некоторых патогенных грибов.

Грибы, паразитирующие на других видах своего царства, называют *микофильными*. По способу питания их делят на биотрофов и некротрофов. Представители биотрофов — *Darluca filum*, парази-

тирующий на ржавчинных грибах, *Cicinnobulus cesatii* — на мучнисто-росяных грибах, *Trichothecium* — на грибах родов Плазмопара, Пителиум, Биполярис и др., *Dactylella* — на грибах родов Пителиум, Фитофтора и других ложномучнисто-росяных, *Fusarium orobanches* — на различных видах зарази.

В качестве паразитов второго порядка могут быть использованы мухи-минеры, например фитомиза (*Phytomyza orobanchiae*), личинки которой повреждают семена зарази.

Следует шире применять биологический метод защиты от болезней как наименее опасный для человека и животных, экологически безвредный.

Карантин растений. Это система государственных мероприятий, направленных на предотвращение заноса с территории других стран карантинных возбудителей болезней растений (внешний карантин), а в случае проникновения — на локализацию их очагов (внутренний карантин). *Карантинным объектом* называют патоген, отсутствующий или ограниченно распространенный на территории страны, который при проникновении в страну способен вызвать существенное поражение растений.

Задача карантина — предотвратить перенос фитопатогенов на те территории, где они отсутствуют. Вероятность появления новых карантинных объектов велика, так как возрастают объемы обмена между странами семенами, посадочным материалом, растительной продукцией. Патогены могут быть завезены на поверхности или внутри живых растений, семян и посадочного материала, в импортируемых зерне и плодоовощной продукции, в растительном материале для промышленности, в упаковочном материале и т. п.

Многие патогены, попадая в новые районы, часто находят там благоприятные условия для развития. История знает немало случаев, когда завезенный карантинный объект полностью уничтожил урожай и становился очень опасным.

Карантин занимает особое место в системе защиты растений. Мероприятия в н е ш н е г о карантина осуществляют при закупке и транспортировке всех подкарантинных материалов (растения, семена, овощи, фрукты, зерно, мука и т. д.) на пограничных пунктах, международных почтамтах, в аэропортах и т. д., где проводят досмотр ввозимого груза. Весь ввозимый семенной и посадочный материал, предназначенный для научных целей, пропускают через интродукционно-карантинные питомники для выявления скрытой инфекции.

Мероприятия в н у т р е н н е г о карантина направлены на предотвращение распространения карантинных объектов внутри страны, своевременное выявление, локализацию и ликвидацию их очагов. Очаги карантинных возбудителей выявляют при обследо-

вании посевов, насаждений, хранящейся продукции растениеводства. При обнаружении таких объектов объявляют карантин, то есть ограничивают вывоз и использование растительной продукции, а затем ликвидируют очаг инфекции.

Интегрированная защита растений. Под интегрированной защитой понимают комбинацию биологических, агротехнических, химических, физических и других приемов, применяемых против комплекса болезней в конкретной эколого-географической зоне на определенной культуре. Ее назначение — регулирование численности вредных видов до хозяйственно неощутимых размеров при сохранении деятельности природных полезных организмов.

Интегрированная защита основана на следующих взаимосвязанных элементах:

- высоком уровне агротехники, обеспечивающем полноценное развитие растений, которые обладают устойчивостью к возбудителям болезней, а также профилактики или подавлении отдельных видов вредных организмов;

- выращивании сортов, устойчивых к болезням;

- использовании эффективных приемов подавления численности вредных организмов (биологических, химических, физических и др.) на основе прогноза развития болезни.

Активные средства защиты рекомендуется применять с учетом *экономического порога вредности*, то есть такой плотности популяции вредного вида, при которой их применение экономически оправдано. Пороги вредности зависят от эколого-географических особенностей зоны и культуры.

Интегрированная защита в большей мере, чем отдельные защитные мероприятия, способствует достижению высоких экономических показателей при наиболее полном соблюдении экологических требований и минимальном отрицательном воздействии на окружающую среду.

1.11. УЧЕТ БОЛЕЗНЕЙ РАСТЕНИЙ

Методы учета. Для эффективной и своевременной организации мероприятий по защите растений от болезней необходимы сведения о распространении и степени развития болезни на конкретной площади. Такие сведения помогают рассчитать потенциальные потери урожая и принять мотивированное решение о защитных мероприятиях. Для этого проводят *фитосанитарный мониторинг*, то есть обследование и учет появления и развития определенного вида болезни на конкретной территории. Поля, сады, виноградники обследуют в определенные сроки (определенные фенофазы растений) по общепринятым методикам.

Для учета фитосанитарного состояния проводят наблюдение на стационарных участках или маршрутное обследование.

Стационарные участки выделяют в базовом хозяйстве на двух-трех полях массива, где культура поражается болезнями, характерными для данной зоны. Наблюдение проводят в течение всей вегетации, не реже чем через каждые 10 дней. При равномерном поражении болезнью пробы растений берут по диагонали или двум диагоналям участка, при неравномерном — по нескольким параллельным линиям, при очаговом поражении измеряют площади очагов.

Маршрутные обследования дают представление о поражении культур болезнями на территории всего района. Их проводят ежегодно на одних и тех же массивах, в двух-трех наиболее типичных хозяйствах района. Наблюдениями должно быть охвачено не менее 10 % посевов (посадок) обследуемой культуры. Все данные учетов записывают в специальный журнал.

За вегетационный период необходимо проводить 3 обследования: на полевых и овощных культурах — в фазе полных всходов, в период цветения, перед уборкой урожая; на плодовых и ягодниках — сразу после цветения, спустя месяц и перед уборкой урожая.

Техника отбора проб зависит от характера проявления болезни и от обследуемой культуры. Минимальное количество растений для правильной оценки пораженности равно 10 для многолетних плодовых деревьев (по каждому сорту), 100...1000 — для однолетних культур.

Результаты фитосанитарного обследования выражают следующими показателями: распространенностью болезни, или частотой встречаемости; интенсивностью поражения; развитием болезни.

Распространенность (P , %) определяют после подсчета больных и здоровых растений в пробе по формуле

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

где n — число больных растений в пробе; N — общее число обследованных растений.

Распространенность болезни в целом по хозяйству, району (P_c , %) выражают средневзвешенной величиной, при расчете которой учитывают и площадь, на которой проводили обследование:

$$P_c = \frac{\Sigma(sp)}{S},$$

где $\Sigma(sp)$ — сумма произведений площади полей на соответствующий им процент распространения болезни; S — общая площадь обследованных полей, га.

Пример. Распространенность болезни в хозяйстве по полям: на первом поле площадью 250 га — 21 %, на втором поле площадью 150 га — 18 %, на третьем поле площадью 100 га — 11 %.

Распространенность болезни по трем полям составит:

$$P_c = \frac{(250 \cdot 21) + (150 \cdot 18) + (100 \cdot 11)}{250 + 150 + 100} = \frac{9050}{500} = 18,1\%.$$

Интенсивность (степень) *поражения растений* определяют по площади поверхности растения или какого-либо органа, охваченной поражением, то есть пятнами, налетами, пустулами и т. п. Степень поражения оценивают по специальным шкалам и выражают в баллах или процентах. По рекомендациям К. М. Степанова и А. Е. Чумакова (1972), основой должна служить 3...4-балльная шкала с подробными характеристиками каждого балла применительно к каждому заболеванию. Например, 0 — отсутствие поражения, 1 балл — поражено до 10 % поверхности, 2 — поражено от 11 до 25 % поверхности, 3 — поражено от 26 до 50 % поверхности, 4 — поражено более 50 % поверхности.

Развитие болезни (R , %) отражает среднюю степень поражения поля или территории:

$$R = \frac{100 \Sigma(ab)}{Nk},$$

где a — число больных растений; b — соответствующий балл их поражения; N — общее число учтенных растений (больных и здоровых); k — число баллов в шкале учета.

Пример. При учете пораженности картофеля фитофторозом просмотрено 250 растений. Из них: на 1 балл поражено 40 растений, на 2 балла — 110, на 3 балла — 40, на 4 балла — 10 растений; здоровых растений 50:

$$R = \frac{100[(40 \cdot 1) + (110 \cdot 2) + (40 \cdot 3) + (10 \cdot 4)]}{250 \cdot 5} = \frac{42000}{1250} = 33,6\%.$$

Средневзвешенный процент развития болезни по хозяйству или району рассчитывают по той же методике, что и средневзвешенный процент распространенности.

Учет распространения и развития отдельных болезней. Выявляют болезни и учитывают их развитие в основном 3...4 раза в течение вегетации, начиная с периода полных всходов до созревания.

Учет корневых гнилей на озимых зерновых проводят в период всходов (осенью), начала цветения и созревания. На всходах при равномерно рассеянном распределении пораженных растений оценивают изреженность (определяют процент погибших растений) и по шкале устанавливают интенсивность поражения

всходов. Затем рассчитывают распространенность и развитие болезни. При учете в период цветения и созревания на полях отбирают 100 растений (продуктивных стеблей) — по 10 растений в 10 местах.

Учет развития мучнистой росы злаков проводят в течение вегетации 3...4 раза, начиная с периода кушения — выхода в трубку до молочно-восковой спелости, когда на еще зеленых растениях виден налет гриба. Максимального развития мучнистая роса на злаках достигает в период колошения — цветения.

Для анализа по диагонали поля отбирают 20 проб по 10 растений в каждой. При учете в фазе кушения осматривают не менее 30 листьев в каждой пробе. Интенсивность поражения каждого листа определяют по условной шкале.

Пятнистости (септориоз, гельминтоспориоз, ринхоспориоз и др.) учитывают от всходов до молочно-восковой спелости зерна. Степень поражения устанавливают по общеизвестным 5-балльным шкалам (0, 1, 2, 3, 4).

Оценку поражения всеми видами ржавчины, кроме стеблевой, проводят в ранние фазы вегетации зерновых культур, осматривая растения с трех учетных площадок (по 0,1 м²). Определяют процент пораженных растений и среднее число пустул на один лист. Для бурой ржавчины степень поражения, равная 1 %, соответствует числу пустул на один зеленый лист: на всходах — 0,6, в период кушения — 1,58 и в период налива зерна — 4,6. Для желтой ржавчины наличие уредопустул в виде строчки длиной 1 см соответствует 1 % пораженности. Для стеблевой ржавчины в фазе выхода в трубку одна пустула на стебель составляет примерно 0,1 % пораженности.

Начиная с фазы выхода в трубку отбирают 20 проб по 10 растений (стеблей). Просматривают и оценивают пораженность каждого листа (стебля) по шкалам Петерсона, Майнса и Джексона. Листья, усохшие более чем на $\frac{3}{4}$, для учета не берут.

Учет головки ведут в конце молочной — начале восковой спелости зерна или перед уборкой. На семенных посевах учет на пораженность головней часто совмещают с апробацией посевов. Пробы отбирают по всему полю через одинаковые расстояния. На полях площадью до 100 га берут 100 проб по 10 растений без выбора. Если обследуемая площадь превышает 100 га, то ее делят на несколько участков и с каждого отбирают отдельный сноп. По каждому виду головки подсчитывают число пораженных стеблей и определяют распространенность заболевания (Р).

Пыльную головню рациональнее учитывать в фазе колошения — цветения, когда пораженные растения лучше заметны.

Фитофтороз на листьях картофеля учитывают в фазы цветения и начала созревания. Берут 20 проб и более (в зависимости

от площади поля) по 10 растений, расположенных в одном ряду, для каждой пробы. Интенсивность поражения рассчитывают по 6-балльной шкале (от 0 до 5), определяя показатель R .

Фитофтороз на клубнях картофеля учитывают за 1...2 дня до уборки или во время уборки. Отбирают 10 проб по 10 кустов в каждой. От каждой пробы отбирают подряд 20 клубней (всего в образце должно быть 200 клубней), отмывают от почвы и определяют процент больных без учета степени поражения.

Второй и третий учеты поражения клубней проводят уже в хранилище через 3...4 нед после уборки и перед посадкой. От каждой партии массой до 10 т берут из 10 мест 200 клубней. На каждые последующие 10 т добавляют в образец по 50 клубней. Отобранные клубни моют и половину из них разрезают вдоль. При обнаружении фитофтороза на разрезанных клубнях разрезают и остальные. Затем определяют процент больных клубней.

Учет парши яблони проводят в период наиболее интенсивного проявления болезни (спустя месяц после цветения). На площади до 50 га оценивают по 10 деревьев каждого сорта. В садах с большей площадью на каждые последующие 10 га для учета добавляют еще 2 дерева.

На учетных деревьях осматривают 100 листьев (по 25 с каждой из четырех сторон) и оценивают интенсивность поражения по 5-балльной шкале, а затем рассчитывают процент развития болезни (R).

Примерно такими же методами ведут учет болезней на других культурах. По результатам учета принимают решение о защитных мероприятиях, рассчитывают возможные потери или эффективность примененного защитного мероприятия.

Оценка эффективности защитных мероприятий. Учет эффективности защитных мероприятий необходим для оценки их качества и целесообразности. Применяют 3 формы оценки эффективности защитных мер: биологическую, хозяйственную и экономическую.

Биологическую (техническую) эффективность защитных мероприятий оценивают, сопоставляя пораженность растений на обработанных (например, фунгицидами) полях (насаждениях) и контрольных участках. Учеты проводят одновременно до и после обработки. Разницу в пораженности контрольного и обработанного участков (\mathcal{E}_6 , %) определяют по формуле

$$\mathcal{E}_6 = \frac{100 (B_k - B_0)}{B_k},$$

где B_k — показатель распространенности или развития болезни на контрольном участке; B_0 — аналогичный показатель на опытном участке.

Контролем служит участок данного поля (сада), где защитное мероприятие не проводили.

Так, если развитие парши на контрольном участке составляет 65 %, а на обработанном 5 %, то

$$\mathcal{E}_6 = \frac{100(65 - 5)}{65} = 92,3\%.$$

Хозяйственную эффективность (\mathcal{E}_x , %) обычно оценивают не после одного защитного мероприятия, а после комплекса мероприятий, отразившихся на урожайности. В этом случае сопоставляют бункерную урожайность с обрабатывавшегося поля (насаждения) и контрольного участка. Ее выражают в абсолютных показателях и в процентах, принимая за 100 % урожайность на контрольном участке. Расчет ведут по формуле

$$\mathcal{E}_x = \frac{100(Y_o - Y_k)}{Y_o},$$

где Y_o — урожайность на обработанном поле, т/га; Y_k — урожайность на контрольном участке, т/га.

Экономическую эффективность устанавливают, сопоставляя стоимость получаемой дополнительной продукции с расходами на проведение защитных мер и уборку дополнительного урожая. Это может быть оценка дохода на единицу площади или окупаемость расходов на проведение защитных мер. Например, все виды расходов на защиту 1 га посева составили 15 тыс. руб., а выручка от продажи дополнительного урожая (за вычетом расходов на уборку и доставку к месту реализации) — 30 тыс. руб. Прибыль составила 15 тыс. руб. на 1 га, а окупаемость расходов — 200 %.

Глава 2

БОЛЕЗНИ ПОЛЕВЫХ КУЛЬТУР



2.1. ЗЕРНОВЫЕ КУЛЬТУРЫ

2.1.1. ГОЛОВНЕВЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ

Возбудители головневых заболеваний зерновых культур относятся к высшим грибам класса Устомицеты, порядка Устилягиналес. Возбудители — паразиты с узкой филогенетической специализацией, то есть каждый вид гриба питается на растениях определенной культуры. Они отличаются высокой агрессивностью. В одной зерновке, пораженной твердой головней, содержится 8...20 млн телиоспор. Телиоспоры (устоспоры) служат как для сохранения, так и для распространения возбудителя, чаще всего с семенным материалом.

Головневые болезни приводят к снижению урожайности на 20...30 % и более.

Головневые заболевания пшеницы. Твердая головня — распространённое и вредоносное заболевание. Встречается во всех районах РФ, где возделывают пшеницу. Возбудители — *Tilletia caries* Tul. (*T. tritici*) и *T. levis* Kuehn. Четкие симптомы болезни проявляются только в начале фазы молочной спелости зерна. Пораженные колосья несколько сплюснуты, колосовые чешуи раздвинуты в стороны. При раздавливании колосков вместо «молочка» выделяется сероватая жидкость, имеющая запах селедочного рассола. В больном колосе вместо зерна образуются темные сорусы, состоящие из множества телиоспор. Пораженные колосья из-за небольшой массы не поникают (цв. ил. 1, А).

Во время уборки и обмолота зерновки разрушаются, телиоспоры попадают на здоровые зерна, проникая к хохолку и задерживаясь в бороздке. При посеве телиоспоры с семенами попадают в почву, прорастают, образуя базидии с базидиоспорами, которые после копуляции формируют инфекционные гифы, проникающие в проростки пшеницы. Грибница распространяется диффузно по растению, попадает в листья, стебли и колосья. Зараженные растения внешне не отличаются от здоровых.

Источником заражения могут быть и телиоспоры, оставшиеся в почве, однако они недолго сохраняют жизнеспособность и поги-

бают под действием почвенных микроорганизмов. Заражение растений от спор, находящихся в почве, может произойти при посеве озимой пшеницы по пшенице, когда между вспашкой и новым посевом проходит менее 2...3 нед.

Опасность представляют также телиоспоры, попавшие на тару, сельскохозяйственные машины и другой инвентарь.

Интенсивность заражения зависит от температуры и влажности почвы. Телиоспоры интенсивнее всего прорастают при влажности 40...60 % ПВ и температуре 5...10 °С. При поздних сроках посева озимой пшеницы и очень ранних сроках посева яровой пшеницы наблюдается наибольшее поражение возбудителем твердой головни. Пораженность усиливается также с увеличением глубины заделки семян.

Твердая головня пшеницы нередко является причиной снижения всхожести и густоты посевов из-за гибели зараженных растений.

Устойчивые сорта: Смуглянка, Валентина, Северодонская 12 и др.

Пыльная головня встречается во всех районах возделывания пшеницы. Возбудитель заболевания — гриб *Ustilago tritici* Jens. Поражает яровую и озимую пшеницу.

Заражение происходит в период цветения. Попав на рыльце цветка пшеницы, телиоспоры прорастают и образуют диплоидные гифы, которые проникают в завязи (цв. ил. 1, Б). Происходит заражение семяпочки, часто не погибающей, а развивающейся в почти нормальную зерновку, не имеющую внешних признаков болезни. При посеве зараженного зерна трогается в рост и грибница, находящаяся внутри зерновки. Диффузно распространяясь по стеблю, она проникает иногда даже в молодые листья. В период колошения у пораженных растений разрушаются все части колосков: завязи, чешуйки, ости (кроме стержня), которые превращаются в черную пылящую массу телиоспор, покрытых прозрачной непрочной оболочкой, вследствие чего телиоспоры легко разлетаются.

Таким образом, возбудитель пыльной головни развивается в течение двух вегетационных периодов — в первый год происходит заражение завязей (период цветения), на второй год развивается заболевание (период колошения). Заражению способствуют высокая влажность воздуха и повышенная температура (20...25 °С), при 7...8 °С рост гриба прекращается. Вред от пыльной головни зависит от числа пораженных колосьев. Считается, что в северных районах пыльная головня распространена меньше, чем в южных.

Устойчивые сорта: Степь 3, Зарница Алтая, Ставропольская кормовая и др.

Стеблевая головня в виде небольших очагов отмечена в Ставропольском крае. Возбудитель — *Urocystis tritici* Koern. Заболевание проявляется на стеблях, листьях и влагалищах в виде про-

дольных, несколько выпуклых, светлых полос. Затем они темнеют, становятся свинцово-серыми. При подсыхании эпидермиса полосы растрескиваются, обнажается темная масса спор. Растения отстают в росте, колос представляет собой скрученную массу больной ткани. После периода покоя, который длится в течение 1 мес, телиоспоры прорастают одноклеточными базидиями; из них развиваются инфекционные гифы.

Основными источниками инфекции являются семена, покрытые спорами. В почве телиоспоры сохраняются не более 1 года. Урожайность больных растений примерно в 5 раз меньше, чем здоровых.

Карликовой головней поражается чаще всего озимая пшеница на Северном Кавказе. Болезнь встречается очагами по краям полей, у лесополос и опушек леса в большинстве случаев на высоте более 200 м над уровнем моря. Возбудитель — гриб *Tilletia controversa* Kuehn.

Основные источники инфекции — зараженные телиоспорами семена, почва и дикорастущие злаки (пырей и др.)

По типу проявления болезнь во многом напоминает твердую головню, но имеютя и характерные особенности. Растения, зараженные карликовой головней, сильно кустятся, образуя иногда более 50 стеблей. Стебли в 1,5...4,0 раза короче, чем здоровые, из-за чего часть их во время уборки остается несрезанной и поэтому служит источником инфекции. Колосья также слегка укорочены, более плотные, иногда не выходят из пазух верхних листьев. Телиоспоры гриба образуются в головневых мешочках. В почве они сохраняют жизнеспособность 2...9 лет. Прорастают телиоспоры при значительно более низких температурах (около 5 °С) в течение 25...60 дней. Заражение растений происходит преимущественно в момент появления всходов и может продолжаться до выхода их в трубку. При глубокой заделке семян растения менее подвержены поражению, чем при мелкой. Карликовая головня более вредоносна, чем твердая.

Особенно сильное заражение наблюдается на слабокислых, нейтральных и слабощелочных почвах.

Возбудитель индийской головни — *Tilletia indica* Mitra. Характерный симптом заболевания — частичное превращение зерновки в черную массу телиоспор с запахом гниющей рыбы. Обычно у 1...5 колосков колоса поражается бороздка или зародышевая часть зерновки. Зародыш разрушается не всегда. Иногда из семян развиваются нормальные всходы. При сильном поражении колосковые чешуи расходятся и отпадают, зерна обнажаются и осыпаются в почву.

Источником инфекции служат почва и семена, зараженные телиоспорами. Они прорастают при 15...25 °С толстой базидией, со-

стоящей из множества удлинённых базидиоспор или нитевидного промицелия, на вершине которого формируется множество 1...2-клеточных споридий. Базидиоспоры и споридии заражают растения во время цветения.

В результате заболевания снижается всхожесть посевного материала, ухудшается качество продукции, продуктивность уменьшается на 10...20 %.

Индийская головня — карантинный объект для России.

Головневые заболевания ржи. Твёрдая головня распространена повсеместно, чаще в центральных и северных районах Российской Федерации. Возбудитель — гриб *Tilletia secalis* Kuehn.

Симптомы обнаруживаются в фазе молочной спелости. Мелкие зерна образуются головневые мешочки, состоящие из черной споровой массы. Колос часто прямостоячий, колосковые чешуи раздвинуты, зерновка сохраняет только матовую оболочку.

Основной источник инфекции — семена, покрытые спорами. В почве телиоспоры прорастают и теряют свою жизнеспособность. Растения могут инфицироваться в момент прорастания семян. Биология возбудителей твёрдой головни пшеницы и ржи идентична.

Стеблевая головня распространена повсеместно, но больше всего в центральных районах страны. Возбудитель — гриб *Urocystis occulta* Rab. Болезнь проявляется на стеблях (чаще в верхней части), реже на листьях, влагалищах и в нижней части колоса в виде продольных полос различной длины. Вначале они покрыты эпидермисом и имеют свинцово-серый цвет. Позже эпидермис растрескивается, обнажая черную пылящую массу телиоспор. Часто растения не выколашиваются, урожайность уменьшается в 5...6 раз. Телиоспоры гриба образуют спорокучки, состоящие из 1...4 центральных темноокрашенных плодущих и 1...9 периферических желтовато-коричневых неплодущих клеток. Телиоспоры прорастают базидиями, на вершине которых формируются базидиоспоры. Заражение происходит с момента прорастания семян и до образования первого листа. Оптимальные условия: температура 13,5...20,0 °С, влажность почвы 25...40 % ПВ. Основным источником инфекции служат семена, покрытые спорами. В почве телиоспоры сохраняют жизнеспособность не дольше 1 года.

Повышенной устойчивостью отличается сорт Эстафета Татарстана.

Пыльная головня встречается небольшими очагами в Самарской, Оренбургской областях, на Северном Кавказе. Возбудитель пыльной головни — *Ustilago vavilovi* Jacz. У больного растения полностью разрушается нижняя часть колоса. При этом образуется черная, плохо распыляющаяся споровая масса. Иногда сохраняются колосковые чешуи. Верхняя часть колоса остается бесплодной.

Головневые заболевания ячменя. Твердая головня встречается во всех районах, где возделывают ячмень. Возбудитель — гриб *Ustilago hordei* Kell et Sw. Твердая головня проявляется в период выколашивания. Растения отстают в росте, уменьшается их продуктивная кустистость. Иногда отмечаются значительные выпадения всходов. К началу цветения окраска колосьев пораженных растений становится более темной, вскоре они чернеют. Все части колоса, кроме колосового стержня, превращаются в черно-бурую массу телиоспор, склеенных в твердые комочки. Часто эту головню называют каменной. Споры не разносятся ветром. Их масса, заключенная в остатках околоцветных чешуек, разрушается только при обмолоте и других операциях, проводимых с зерном.

Заражение происходит в почве во время прорастания семян, покрытых спорами возбудителя. Оптимальная температура 5...30 °С, влажность почвы 60...70 % ПВ.

Вредоносность болезни проявляется не только в разрушении колоса, но и в ухудшении всхожести семян. При сильном развитии болезни урожайность уменьшается на 10...15 % и более.

Пыльная головня вызывает наибольшие потери на Северном Кавказе и в Сибири. Возбудитель — гриб *Ustilago nuda* Kell et Sw. Болезнь распространена повсеместно.

Заражение происходит во время цветения. Распыляющиеся телиоспоры, попадая на рыльце цветков, прорастают и образуют грибницу, которая проникает в завязь. Зараженная зерновка с виду не отличается от здоровой. При прорастании семени трогается в рост и грибница. Она диффузно распространяется по всему растению, проникает в точку роста. Болезнь проявляется в период выколашивания. Пораженный колос сначала покрыт тонкой прозрачной пленкой, через которую хорошо видна споровая масса. Вскоре пленка растрескивается и споры распыляются. Все элементы колоса разрушаются, превращаясь в черную споровую массу. Нетронутыми остаются только стержень, иногда и часть остей.

Повышенную устойчивость имеют сорта Рахат, Суздалец, Раушан и др.

Черная, или ложная, пыльная головня распространена в Поволжье. Возбудитель — гриб *Ustilago nigra* Tarke. По признакам проявления болезни и биологии возбудителя не отличается от пыльной головни ячменя. Заражение происходит во время прорастания семян. Телиоспоры образуют членистые базидии с 4 базидиоспорами, которые размножаются многократным почкованием.

Головневые заболевания овса. Возбудитель твердой, или покрытой, головни — гриб *Ustilago levis* Magn. Заболевание проявляется во время выметывания. Метелки превращаются в споровую массу. Непораженными остаются только тонкие наруж-

ные серебристые пленки колосковых чешуй, которые прикрывают телиоспоры (поэтому данный вид головни часто называют покрытой головней). Веточки соцветия не развиваются, метелка имеет компактный вид. Во время уборки основная масса телиоспор распадается, попадая под цветковые чешуйки или на их поверхность, прорастает, дает грибницу, которая, в свою очередь, распадается на геммы. В таком виде возбудитель сохраняется до посева. Растения заражаются в период прорастания семян как геммами, так и грибницей.

Пыльная головня распространена повсеместно. Возбудитель — *Ustilago avenae* Jens. Заболевание проявляется в фазе выметывания. Все части цветка и завязь превращаются в черно-оливковую пылящую массу телиоспор. При обмолоте они попадают под чешуи и прорастают базидиями с базидиоспорами. Инфекционное начало может попадать под оболочку семян во время цветения. Оказавшись на рыльце завязи цветка, споры прорастают в базидии с базидиоспорами. Споридии, иногда и базидиоспоры, копулируют и дают инфекционные гифы, которые проникают под пленки, иногда в перикарпий зерновки. Инфекционные гифы под пленками, а иногда в перикарпии зерновки распадаются на геммы и в таком виде сохраняются до посева. При прорастании семени геммы образуют новую грибницу, которая проникает в проросток, вызывая заражение растений.

Сильное развитие пыльной головни чаще наблюдается на поздних посевах овса.

Повышенной устойчивостью к головневым болезням характеризуется сорт ярового овса Экспресс.

Система мероприятий против головневых болезней. Основные меры — внедрение в производство устойчивых сортов и научно обоснованное ведение семеноводства. К профилактическим мероприятиям относятся: соблюдение пространственной изоляции семенных участков от хозяйственных посевов (не менее 0,5 км), обеззараживание сельскохозяйственных машин и инвентаря.

Семенной материал должен отвечать требованиям ГОСТа: смесь головневых образований в оригинальных и элитных семенах не допускается; в репродукционных семенах она может составлять не более 0,002 %. Для элитных семян допускается поражение посева пыльной головней не более 0,1 %, для репродукционных — не более 0,3 % (для репродукционных семян, предназначенных для производства товарной продукции — не более 0,5 %). Поражение твердой головней для элитных семян не допускается, для репродукционных семян допускается не более 0,1 % (для репродукционных семян, предназначенных для производства товарной продукции — не более 0,5 %). Щуплые семена выбраковывают. Обязательно следует проводить очистку от сорной примеси, головневых мешочков и сортировку семян. Обеззараживание посевного

материала с помощью воздушно-теплового и солнечного обогрева — основное мероприятие в борьбе с головней.

Термический способ обработки семян рекомендуют применять для питомников размножения и посевов элиты. Для этого используют комплект оборудования КТС-0,5. Семена погружают в воду на 3...4 ч при температуре 45 °С или на 2 ч при 47 °С, затем высушивают до кондиционной влажности. После термотерапии всхожесть семян некоторых сортов снижается, поэтому вначале целесообразно провести термообработку пробной партии семян и проверить их всхожесть. Термическое обеззараживание предупреждает заболевание пыльной головней пшеницы, ячменя и ржи, возбудители которых сохраняются в виде грибницы внутри семян.

Протравливание семян фунгицидами эффективно против всех видов головневых заболеваний зерновых культур. Препарат, норму расхода, способ, время обработки выбирают в соответствии со «Списком пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации», который издается и дополняется ежегодно. Семена протравливают в водной суспензии препаратов (5...10 л на 1 т семян). Эффективность протравливания повышается при использовании прилипателей: концентрата сульфитно-спиртовой барды, силикатного клея, казеина, 5%-ного раствора поливинилового спирта (ПВС), 2%-ного раствора натриевой соли карбоксиметилцеллюлозы (NaКМЦ) и др.

Фитоэкспертиза семян дает возможность дифференцированно выбирать нормы химических протравителей семян.

К агротехническим мероприятиям относится соблюдение севооборотов, разрабатываемых для каждой эколого-географической зоны с учетом приемов обработки почвы, доз и соотношений удобрений, сроков и способов посева.

Применение микроэлементов (бора, кобальта, молибдена, меди и марганца) способствует повышению устойчивости зерновых культур к головневым заболеваниям.

2.1.2. РЖАВЧИННЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ

Ржавчину вызывают грибы класса Урединиомицеты, порядка Ржавчинные, семейства Ржавчинные, рода *Puccinia*. Это весьма вредоносное и распространенное заболевание, приводящее к шуплости зерна и снижению продуктивности на 20 % и более. Возбудители ржавчинных заболеваний — облигатные паразиты, характеризуются узкой филогенетической специализацией и приуроченностью не только к определенной культуре, но и к определенному сорту. На зерновых культурах паразитирует 5 видов

ржавчины. В пределах каждого вида имеются специализированные формы, включающие отдельные расы и биотипы.

Поражаются все надземные части растений: листья, стебли, листовые влагалища, чешуйки, ости. Они покрываются ржаво-бурыми или черными урединиями или телиопустулами, представляющими собой скопление спор, прикрытых эпидермисом или выходящих через его разрывы.

Цикл развития ржавчинных грибов состоит из трех стадий и пяти типов спороношения, проходящих на двух видах растений. Бурая листовая ржавчина и желтая ржавчина могут развиваться по неполному циклу, то есть на одном растении-хозяине.

Возбудитель линейной, или стеблевой, ржавчины зерновых культур — *Puccinia graminis* Pers. Встречается повсеместно. Болезнь распространена на Дальнем Востоке, Северном Кавказе и в Поволжье. Возбудитель — двудомный гриб. Спермагонияльное и эциальное спороношения образуются на барбарисе и магонии, а уредино- и телиоспороношение — на пшенице, ячмене и многих других злаках. Имеется несколько специализированных форм возбудителя, приуроченных к отдельным видам злаков. Так, форма, паразитирующая на пшенице, поражает также ячмень, мятлик, пырей и многие кормовые и луговые злаки. В то же время идентифицировано более 300 рас, вирулентных к различным сортам пшеницы.

Линейная ржавчина поражает главным образом стебли и листовые влагалища, реже — листья, стержень колоса, чешуйки и ости (цв. ил. 1, В). Источник первичной инфекции — телиоспоры гриба, зимующие на растительных остатках. Весной при температуре 9...29 °С (оптимум 18...19 °С) и влажности воздуха 95...100 % телиоспоры прорастают через 3...4 ч базидиями с базидиоспорами. Разлетаясь, они попадают на барбарис или магонию. На листьях образуются шаровидные спермагонии с огромным количеством мелких светлых одноклеточных спермаций, из которых в результате оплодотворения развиваются новые формы и расы гриба. Через 2...5 дней на нижней стороне листьев, черешках или молодых побегах формируются эции с большим количеством эциоспор. Разлетаясь и попадая на злаковые растения (зерновые культуры), эциоспоры при наличии капельно-жидкой влаги и температуре 5...24 °С вызывают инфицирование растений. Под эпидермисом развивается грибница, прорастающая ржаво-бурыми продолговатыми сливающимися урединиями с урединиоспорами, которые в течение вегетации могут дать несколько поколений урединоспор, чем объясняется быстрое распространение заболевания. Прорастают урединиоспоры в каплях воды при температуре 1...30 °С (оптимум 18...20 °С). У пораженных растений уменьшается площадь фотосинтезирующей поверхности стеблей и листовых влагалищ; из-за многочисленных разрывов эпидермиса усиливает-

ся транспирация, нарушается водный баланс.

К концу вегетации зерновых культур на листовых влагалищах, стеблях, иногда на листьях появляются телиопустулы с телиоспорами. Развиваясь в местах образования урединий, они часто образуют черные полосы длиной до 22 мм. Телиоспоры двухклеточные, с утолщенной оболочкой, коричневые.

Стеблевая ржавчина сильнее проявляется на ранних посевах озимой и на поздних посевах яровой пшеницы при внесении азотных удобрений. При сохранении уредомицелия в корневищах дикорастущих кормовых и луговых злаков, пырея ползучего развитие патогена может проходить без промежуточного хозяина.

Повышенной устойчивостью отличаются сорта пшеницы Купава, Ника Кубани, Краснодарская 90 и др.

Возбудитель бурой листовой ржавчины пшеницы — гриб *Puccinia recondita* Rob. et Desm. Заболевание встречается во многих районах нашей страны. Проявляется на листьях и влагалищах растений сначала в виде бурых субэпидермальных пустул (урединий), позднее — черных с глянцевым оттенком (телий). Урединии и телии располагаются беспорядочно на верхней, иногда на нижней стороне листьев. Они никогда не сливаются в сплошные пятна; вокруг урединий могут образовываться хлоротичные и некротические пятна (цв. ил. 2, А).

Гриб относится к облигатным паразитам с узкой специализацией. Имеет свыше 200 физиологических рас, которые различаются по вирулентности. Поражает пшеницу, пырей, кострец, мятлик, овсяницу, житняк. Существует две формы: европейская и сибирская.

Европейская образует эцидиальное спороношение на василистнике малом и желтом (*Thalictrum minus* L. и *T. flavum* L.), сибирская — на лещице (*Isopyrum fumarioides* L.).

Заражение пшеницы возможно при широком температурном диапазоне — 2,5...31,0 °С (оптимум 15...25 °С) и наличии капельно-жидкой влаги. Инкубационный период в зависимости от температуры воздуха длится 5...18 дней.

В европейской части России бурая ржавчина чаще развивается по неполному циклу, так как урединиогрибницы перезимовывают на всходах озимых. При развитии по полному циклу (например, в Сибири) телиоспоры прорастают и образуют базидии с базидиоспорами, которые заражают растения. Эциальная стадия развивается на промежуточном хозяине, а затем на листьях пшеницы формируется урединиоцидий. Сохранению и накоплению инфекции способствуют прохладная и влажная погода в августе и сентябре, относительно теплая зима, интенсивное выпадение осадков в первой половине вегетации и в период колошения. Резерваторами инфекции являются всходы падалицы, злаковые сорняки и промежуточные хозяева — василистник и лещица. Дополнительно-

ными источниками инфекции могут служить пораженные растения ржи, ячменя, козьей пшеницы, пырея ползучего, мятлика обыкновенного, мятлика узколистного, овсяницы луговой и др.

Возбудитель желтой ржавчины — гриб *Puccinia striiformis* West. Болезнь распространена в Нечерноземной зоне, высокогорных районах Северного Кавказа, Алтайском крае. Гриб имеет узкую филогенетическую специализацию и отличается относительно большим набором рас (более 60), приуроченных к различным сортам. Пшеничные расы могут заражать восприимчивые сорта ячменя, а ячменные расы — сорта пшеницы.

Возбудитель развивается по неполному циклу, поражает листья, влагалища, стебли, колосковые чешуи, ости, семена (цв. ил. 2, Б). Тип развития — полудиффузный. Весной на нижних, а затем и на верхних листьях появляются мелкие продольные полосы лимонно-желтых порошащих пустул (урединостадия), окруженных хлоротичной тканью. Пустулы располагаются пунктирными линиями между жилками с верхней и нижней сторон листа, иногда достигают длины около 10 см.

Ко времени цветения или молочной спелости большая часть листьев желтеет, усыхает и опадает. Зерновки становятся шуплыми и легковесными. Урединоспоры одноклеточные, ярко-желтые, шаровидные или слегка удлинённые, с бесцветной шиповатой оболочкой, дают несколько поколений за лето. К концу вегетации наряду с желтыми пустулами появляются прикрытые эпидермисом и расположенные рядами черные пустулы телиоспор, которые практического значения не имеют. Промежуточный хозяин для возбудителя желтой ржавчины не установлен, и эциальная стадия не обнаружена.

Зимует возбудитель желтой ржавчины в виде урединогрибницы в озимых посевах и на многолетних диких злаках. Возможно сохранение гриба в семенном материале. Урединоспоры прорастают при 0 °С (оптимальная температура 8...15 °С). Заболевание развивается при высокой влажности и умеренной температуре (прохладные весна и первая половина лета), а также частом выпадении осадков в период колошения.

Повышенной устойчивостью отличаются сорта пшеницы Дон 95, Офелия, Половчанка, Краснодарская 90 и др.

Возбудитель линейной, или стеблевой, ржавчины ржи — двудомный базидиальный гриб *Puccinia graminis* Pers. f. sp. *secalis* Eriks. et Henn. Известно более 20 физиологических рас этого гриба. Заболевание распространено повсеместно, но чаще обнаруживается в Нечерноземной зоне РФ и Поволжье. Болезнь проявляется в период цветения или в начале молочной спелости на стеблях и листьях в виде ржаво-бурых продолговатых пустул-уредилий, сливающихся в сплошные полосы. Такие пустулы часто

наблюдаются на чешуйках колосков и осях. В это время на стеблях, листьях и других органах обнаруживается разрыв эпидермиса. К моменту полной спелости ржи вместо ржаво-бурых пустул образуются черно-бурые или черные пустулы — телиопустулы.

Кроме ржи возбудитель поражает ячмень и многие злаковые травы. Биологические и морфологические особенности такие же, как у возбудителя линейной ржавчины пшеницы. Вредоносность болезни очень велика. Потери зерна при сильном поражении растений могут достигать 60 % и более.

Повышенной устойчивостью обладают сорта озимой ржи Эстафета Татарстана, Валдай, Чулпан 7 и др.

Возбудитель бурой листовой ржавчины ржи — двудомный базидиальный гриб *Puccinia recondita* Rob. et Desm. f. sp. *secalis* Rob. et Desm. Встречается во всех зонах возделывания ржи. По характеру проявления болезнь сходна с бурой ржавчиной пшеницы. Поражает всходы и взрослые растения. На листьях и влагалищах образуются многочисленные беспорядочно расположенные округлые или продолговатые ржаво-бурые пустулы (уредиинии). Несколько позже, чаще всего на нижней стороне листа под эпидермисом, появляются темно-бурые пустулы (телиопустулы).

Телиоспоры прорастают вскоре после образования. Формирующиеся при этом базидиоспоры заражают промежуточные растения — кривоцвет (*Lygopsis arvensis* L.) и воловик (*Anchusa officinalis* L.), на которых осенью появляется эциальная стадия. Попадая на растения ржи, эцидиоспоры образуют урединогрибницу с урединиями и урединиоспорами.

Гриб способен развиваться и по неполному циклу, преимущественно в урединиостадии на падалице; развивается и зимует он на всходах ржи в виде урединиомицелия. Дополнительными источниками инфекции могут служить волоснец песчаный и различные виды костреца.

Повышенную устойчивость имеет сорт Мотто.

У возбудителя желтой ржавчины ржи биологические и морфологические особенности те же, что и у возбудителя желтой ржавчины пшеницы. Заболевание встречается во всех районах возделывания ржи, но чаще в Западной Сибири, северо-западных районах РФ. Симптомы болезни проявляются на листьях, влагалищах, стеблях и колосковых чешуйках в виде лимонно-желтых продолговатых пунктирных линий, состоящих из урединий. В начале восковой спелости зерновок в местах поражения под эпидермисом образуются темно-бурые или почти черные телии. Потери урожая могут достигать 15...20 % и более.

Возбудитель линейной, или стеблевой, ржавчины ячменя — двудомный базидиальный гриб *Puccinia graminis* Pers. На ячмене паразитируют две формы: f. sp. *secalis* Eriks. et Henn. и

f. sp. *tritici* Eriks. et Henn. Биологические особенности возбудителя и его морфологические признаки описаны ранее. Болезнь проявляется на стеблях, листьях, листовых влагалищах и колосковых чешуйках в виде ржаво-бурых продолговатых пылящих урединий, сливающихся в удлиненные линии. В конце вегетации растений в местах образования урединий и рядом с ними появляются черные удлиненные телии. Они располагаются сплошными линиями длиной до 22 мм.

Вредоносность болезни проявляется в резком снижении засухоустойчивости и формировании щуплых зерновок. Потери урожая могут достигать 50 % и более.

У возбудителя желтой ржавчины ячменя биологические, морфологические особенности те же, что и у возбудителя желтой ржавчины пшеницы и ржи. Заболевание встречается преимущественно в северо-западных и северных районах РФ в годы с прохладной погодой в первой половине вегетации. Болезнь проявляется на стеблях, колосковых чешуйках и осях вначале в виде единичных округлых лимонно-желтых урединий диаметром до 0,5 мм. Затем их становится все больше; они располагаются группами в виде продольных пунктирных линий с хлоротичным окаймлением. К концу вегетации в местах поражений под эпидермисом образуются темно-бурые, почти черные телии.

Карликовая ржавчина ячменя распространена во всех районах возделывания этой культуры. Возбудитель — двудомный гриб *Puccinia hordei* Otth. На яровом ячмене обнаруживается довольно поздно — в начале молочной или даже восковой спелости зерна, на озимом — на всходах. На листьях и влагалищах появляются мелкие, беспорядочно расположенные светло-желтые пустулы — урединии. Позже на нижней стороне листьев и листовых влагалищах закладываются субэпидермальные черные пустулы — телии. Эциальное спороношение образуется на птицемлечнике (*Ornithogalum*). Урединиоспоры прорастают при наличии капельно-жидкой влаги и температуре воздуха 10...25 °С. Инкубационный период длится 7...8 дней. После периода покоя телиоспоры прорастают и образуют базидиоспоры.

Карликовая ржавчина ячменя может развиваться по неполному циклу, поскольку гриб довольно хорошо перезимовывает в урединиостадии на озимом ячмене и взошедшей падалице, давая весной новые поколения урединиоспор. Поэтому карликовая ржавчина встречается чаще в южных районах, где возделывают озимый ячмень. Выявлено свыше 50 рас возбудителя карликовой ржавчины.

Возбудитель линейной, или стеблевой, ржавчины овса — двудомный гриб *Puccinia graminis* Pers. f. sp. *avenae* Eriks. et Henn. Биологические и морфологические особенности гриба такие же, как и у возбудителя линейной ржавчины пшеницы. В годы

эпифитотийного развития болезни недобор урожая зерна может достигать 60 % и более. При этом ухудшается и его качество.

Повышенную устойчивость имеют сорта Экспресс, Корифей, Привет и др.

Корончатая ржавчина овса распространена во всех районах возделывания овса. Возбудитель — гриб *Puccinia coronifera* Kleb. Разнохозяйный патоген с полным циклом развития. Поражает листовые пластинки и листовые влагалища. Тип инфекции — местный. Заболевание проявляется обычно после колошения или в начале налива зерна.

Цикл развития гриба протекает следующим образом. Весной перезимовавшие на стерне или других растительных остатках телиоспоры прорастают базидиями с базидиоспорами, которые, разлетаясь, заражают крушину слабительную. На этом растении образуются два типа спороношения — спермагонияльное и эциальное. Эциоспоры распространяются с воздушными потоками и, попадая на растения овса или злаковых трав, дают начало урединогрибнице, на которой появляются урединии, а позже телии. В течение лета гриб может образовывать 2...3 генерации урединоспор. В зависимости от температуры инкубационный период длится 7...14 дней. Оптимальная температура для развития болезни 18...21 °С. Поздние посевы овса поражаются сильнее.

Возбудитель корончатой ржавчины имеет 10 биологических форм. На овсе наиболее часто встречается ф. sp. *avenae*, которая поражает овсюг, рожь, ячмень. У этой формы обнаружено около 150 рас; некоторые развиваются также на лисохвосте, пырее, плевеле, душистом колоске, овсянице. Дополнительным источником инфекции могут служить кормовые травы.

Повышенную устойчивость имеют сорта Экспресс, Привет и др.

Система мероприятий против ржавчинных болезней. Следует иметь в виду, что устойчивость — нестабильное свойство из-за изменчивости патогена и появления новых рас ржавчины, способных поражать устойчивые сорта. Необходимо периодически проводить смену сортов, включаемых Госкомиссией РФ по испытанию и охране селекционных достижений в Госреестр. Целесообразно возделывать 2...3 сорта каждой зерновой культуры, различающихся по устойчивости. Недопустимо совместное выращивание устойчивых и восприимчивых сортов.

Следует соблюдать пространственную изоляцию полей зерновых культур в севообороте, а также посевов озимых от посевов предыдущего года и яровых, чтобы исключить заражение с осени.

Необходимо уничтожать промежуточные растения-хозяева на расстоянии не менее 500 м от посевов зерновых культур.

Уборку нужно проводить в сжатые сроки и без потерь, так как на падалице возможна резервация местных видов ржавчины в тот

период, когда урожай уже собран, а всходы озимых еще не появились.

Нельзя забывать о лушении стерни и ранней глубокой зяблевой вспашке. На стерне зимуют телиоспоры возбудителей линейной и корончатой ржавчины. Растительные остатки и падалица, а также дикие злаки (козья пшеница, пырей, ежа, лисохвост и др.) служат дополнительными источниками инфекции.

Важно проводить посев в оптимальные сроки. Участки, прилегающие к яровым посевам, засевают озимыми в последнюю очередь. Чрезмерно ранние посевы озимой пшеницы сильнее поражаются бурой и желтой ржавчиной. Рекомендуются перекрестный и узкорядный способы посева.

При внесении полного минерального удобрения с повышенными дозами фосфора и калия, а также некорневых фосфорно-калийных подкормках уменьшается поражаемость культур ржавчинными болезнями.

Необходимо проводить воздушно-тепловой и солнечный обогревы семян; обеззараживание фунгицидами, рекомендованными «Списком пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации»; предпосевную обработку микроэлементами (молибден, цинк, медь, марганец, кобальт).

В районах развития ржавчины семенные посевы следует обрабатывать фунгицидами, например: тилтом, норма расхода препарата 0,5 л/га; байлетоном, норма расхода 0,5 кг/га; рексом, норма расхода 0,4 кг/га; альто супер, норма расхода 0,1 кг/га и др. Химическая защита посевов — это эффективный, но дорогостоящий и опасный для окружающей среды прием. Пестициды следует применять только в тех случаях, когда другие мероприятия не дают желаемых результатов.

2.1.3. КОРНЕВЫЕ ГНИЛИ

Характерные признаки болезни — поражение первичных и вторичных корней, подземного междоузлия, эпикотилия и основания стебля. Болезнь вызывает гибель всходов, отмирание продуктивных стеблей и белоколосость. Развитию болезни способствует комплекс биотических и абиотических факторов, ослабляющих растения.

Обыкновенная гниль распространена во всех районах возделывания зерновых культур. Возбудитель — гриб *Bipolaris sorokiniana* Shoem. (*Drechslera sorokiniana* Subram. et Jain, *Helminthosporium sativum* Pat.) (класс Гифомицеты).

У всходов буреют основание стебля и влагалище первого листа. Всходы часто погибают. У взрослых растений поражается основа-

ние стебля; они отстают в росте, не выколашиваются. На листьях появляются темные, а позже бурые или светло-бурые слегка удлиненные пятна с темной каймой. Со временем пятна покрываются оливково-бурым или черно-серым налетом. Колосковые чешуйки нередко буреют (цв. ил. 2, В). Зерно формируется шуплое. Возле зародыша наблюдается потемнение («черный зародыш»).

В период вегетации растений возбудитель распространяется конидиями. Гриб развивается при температуре 15 °С и относительной влажности воздуха 95...98 %. Зимует патоген в виде грибницы и конидий на стерне и опавшем зерне, выдерживая морозы до –39 °С. В почве грибок сохраняется около года.

Болезнь развивается более активно при ослаблении растений в результате длительной засухи (температурный оптимум возбудителя 22...26 °С), нарушений агротехники, высокого насыщения севооборотов зерновыми злаками, повреждения вредоносными насекомыми (злаковыми мухами), способствующими проникновению инфекции. Проявление болезни в ранний период развития растений обусловлено семенной инфекцией, в более поздний — почвенной.

Поражаются все зерновые культуры, но чаще ячмень и пшеница.

Повышенную устойчивость имеет сорт ярового ячменя Скарлетт.

Фузариозная гниль распространена в северо-западных областях России, на Дальнем Востоке. Возбудители — грибы рода *Fuzarium* (*F. culmorum* Sacc., *F. avenaceum* Sacc., *F. oxysporum* Schl.) (класс Гифомицеты). Эта болезнь — одна из главных причин гибели всходов и раннего усыхания растений на корню. Поражаются корни и узел кушения; на растениях образуются продольные темные пятна, которые впоследствии буреют и загнивают (цв. ил. 3, А). Нередко у основания стебля наблюдается розовый налет, состоящий из мицелия и конидий гриба. Листья желтеют и отмирают. Первичные и вторичные корни, подземные междоузлия также отмирают. У более взрослых растений нижняя часть стебля становится бурой, возникает белостебельность.

Благоприятные условия для развития болезни — температура почвы 13...20 °С и влажность почвы 40...80 % ПВ. Сильнее поражаются ослабленные растения с пониженным тургором клеток, а также посевы в севооборотах с высоким насыщением зерновыми злаками. Сохраняется возбудитель на семенах, растительных остатках, в почве в форме грибницы, хламидоспор. Распространяется через почву, а также путем заражения колоса и семян конидиями. Наиболее сильно фузариозной корневой гнилью поражаются пшеница, рожь, слабее — ячмень, овес и просо. Устойчивых к болезни сортов нет.

Церкоспореллезная гниль распространена в западных и северо-западных областях России. Возбудитель — гриб *Cercospora herpotrichoides* F. (класс Гифомицеты). Болезнь обнаруживается поздней осенью или ранней весной на колеоптиле, а затем на основании стебля в виде светлых пятен («глазков»), окруженных темной каймой, проявляется иногда на листовых влагалищах в виде пятен в форме эллипса. Пятна могут охватывать все основание стебля. Нередко на пятнах образуются мелкие черные микросклероции, которые, сливаясь, напоминают коростинки. Внутренняя часть стебля заполняется дымчато-серым, а со временем коричневым мицелием гриба. К концу вегетации, особенно в дождливую погоду, пораженные стебли ломаются, что приводит к полеганию посевов.

Оптимальная температура для развития гриба 5...9 °С (переносит морозы до –10 °С). На пораженных растительных остатках в почве гриб сохраняет жизнеспособность до 18 мес. На посевах озимой пшеницы сильное развитие заболевания наблюдается, когда осень бывает холодной, дождливой, зима — теплой и весна — ранней, дождливой. Возбудитель сохраняется в почве. Передача инфекции с семенами не отмечена. Потери урожая от болезни могут достигать 30 % и более. Поражаются пшеница, ячмень, рожь.

Офиоболезная гниль встречается в виде очагов в Ленинградской области и других регионах с достаточным увлажнением. Возбудитель — гриб *Ophiobolus graminis* Sacc. (класс Еуаскомицеты). В фазе полных всходов возбудитель вызывает гибель растений, а в период колошения — отмирание продуктивных стеблей, карликовость и белостебельность. На полях можно обнаружить светлые плешины или очаги. На побуревшем стебле и листовых влагалищах появляются черные точки — псевдотеции гриба, в которых формируются сумки с сумкоспорами (цв. ил. 3, Б). Образуются щуплое зерно.

Возбудитель развивается при повышенной влажности и температуре 4...33 °С (оптимум 19...24 °С). Заболевание чаще встречается на легких аэрируемых почвах средней и слабой кислотности.

Гриб сохраняется в виде сумок с сумкоспорами в псевдотециях или хламидоспор, вызывающих весной заражение растений. Продуктивность пораженных растений снижается на 40 % и более. Болезнь поражает пшеницу, ячмень, рожь.

Система мероприятий против корневых гнилей. Следует соблюдать севооборот, своевременно проводить уборку на семенных участках, осуществлять сушку, воздушно-тепловой и солнечный обогревы, протравливание семян рекомендованными препаратами. Яровые нужно сеять в оптимально ранние сроки, озимые — в оптимально поздние. Следует тщательно выбирать глубину задел-

ки семян. Под пшеницу и другие зерновые культуры необходимо вносить органические удобрения, активизирующие деятельность антагонистов, проводить известкование кислых почв, вносить фосфорно-калийные удобрения, осуществлять подкормку всходов осенью и весной. Лушение стерни и ранняя зяблевая вспашка, использование относительно устойчивых сортов также помогут избавиться от корневых гнилей.

2.1.4. ВЫПРЕВАНИЕ

Это широко распространенное заболевание озимых пшеницы и ржи, главным образом в северных и северо-восточных районах страны. Чаще встречается на заплывающих почвах, в низинных местах, в годы с высоким снежным покровом или при выпадении снега на слабо замерзшую почву, избыточной влажности, оттепелях зимой и сравнительно низкой температуре весной. Ослабленные растения поражаются паразитами и сапротрофами. Заболевание проявляется сразу после схода снега.

Возбудитель склеротиниоза — гриб *Whetzelinia borealis* Khokhr. (*Sclerotinia graminearum* Elenov) (класс Euаскомицеты, порядок Helotiales). После схода снега на листьях и стеблях озимых пшеницы и ржи обнаруживается серый налет с ватообразными и хлопьевидными скоплениями мицелия, листья желтеют (цв. ил. 3, В). Цикл развития патогена состоит из мицелиальной, склероциальной и сумчатой стадий: склероции (летом), апотении с сумками и сумкоспорами (осенью), грибница (зимой и весной). У основания стеблей, в пазухах листьев, внутри стеблей образуются черные плотные склероции. Растения отмирают и легко выдергиваются из почвы. Заболевание носит очаговый характер. На поле видны «плешины» погибших растений. Летом развитие болезни приостанавливается.

Склероции сохраняются в почве до осени. С наступлением прохладной дождливой погоды они прорастают апотециями на ножках с сумками и аскоспорами. От сумкоспор происходит первичное заражение всходов озимых культур, на которых паразитирует грибница. Источник вторичной инфекции — обрывки мицелия. Гриб развивается при температуре около 0 °С.

Возбудители т и ф у л е з а — грибы рода *Typhula* (*T. incarnata*, *T. idahoensis* Rem.) (класс Базидиомицеты). Болезнь обнаруживается весной после таяния снега в виде войлочной грибницы на почве и растениях. Пораженные растения постепенно теряют зеленую окраску, буреют и увядают.

Патоген сохраняется в почве и на растительных остатках в виде темно-коричневых или почти черных склероциев. Заражение про-

исходит осенью ватообразной грибницей, образующейся при прорастании склероциев. Впоследствии на пластинках отмерших листьев, между листовыми влагалищами и на почве вблизи растений формируются склероции. Иногда они прорастают плодовыми телами, состоящими из базидий с базидиоспорами. Последние могут быть источниками инфекции. Инфекционный процесс начинается осенью и продолжается под снегом в зимне-осенний и ранневесенний периоды.

Возбудители фузариозной, или снежной, плесени — *Fusarium nivale* Ces., *F. avenaceum* Sacc. (класс Гифомицеты) и другие виды. Эти грибы — факультативные паразиты; они живут в почве на органических остатках.

Грибница начинает развиваться осенью. После таяния снега на листьях появляются водянистые пятна, которые покрываются вначале белым, а позже розоватым паутинным налетом. При обильном налете наблюдается склеивание листьев. Листья, листовые влагалища и даже узлы кушения отмирают.

Распространяются грибы конидиями, которые образуются на грибнице в виде мелких розоватых подушечек. В цикле развития гриба имеется и сумчатая стадия. При этом на грибнице формируются коричнево-красные перитеции. Развивается гриб при температуре 5 °С. Низкие температуры для него неблагоприятны, хотя грибница и конидии сохраняют жизнеспособность и при –33 °С.

Повышенную устойчивость имеет сорт озимой ржи Сибирь.

Система мероприятий против выпревания. Необходимо осуществлять следующие мероприятия: соблюдение научно обоснованного севооборота; дренирование и известкование влажных кислых почв; глубокая и своевременная зяблевая вспашка; посев озимых в оптимальные сроки; использование высококачественных семян, их протравливание рекомендованными препаратами; осенняя подкормка фосфорно-калийными удобрениями; ускорение таяния снега и отвод талых вод; ранневесенняя подкормка азотными удобрениями и боронование всходов; уничтожение сорняков — резерваторов инфекции (мятлик, пырей, лисохвост и др.); выращивание устойчивых сортов.

2.1.5. МУЧНИСТАЯ РОСА

Возбудитель — гриб *Blumeria graminis* (DC) Speer. (класс Еуаскомицеты, порядок Erysiphales). Облигатный паразит. Имеет узкую специализацию. Паразитирует на пшенице, ржи, ячмене, овсе и других злаках.

Цикл развития патогена включает сумчатую и конидиальную стадии в следующей последовательности: клейстотеции с сумками

и сумкоспорами, грибница, конидиеносцы с конидиями, снова грибница и т. д. (цв. ил. 4, А).

На листьях, листовых влагалищах, стеблях, иногда на колосьях появляется мучнистый налет — грибница и бесполое конидиальное спороношение. В клетки растений проникают гаустории. Листья часто отмирают. Со временем налет становится ватообразным и располагается плотными подушечками чаще с верхней, а иногда с обеих сторон листа. Повторные заражения вызывают одноклеточные конидии в виде цепочек на коротких конидиеносцах, отходящих от многоклеточного мицелия. Пробиравливая клетки эпидермиса, ростки конидий внедряются в растения. Заболевание развивается по местному типу.

Постепенно грибница приобретает серый или бурый цвет и на поверхности образуются мелкие черные точки — клейстотеции, в которых формируются сумки с сумкоспорами. Созревшие сумкоспоры в августе — октябре вызывают первичное заражение озимых, на которых зимует поверхностная грибница. Иногда клейстотеции формируются медленно. Сумки в этих случаях созревают только после перезимовки, и инфекция сохраняется в виде клейстотециев на растительных остатках.

В засушливые годы сильно поражаются яровые культуры, озимые страдают меньше, однако они служат источником инфекции для яровых культур. Возбудитель мучнистой росы менее требователен к условиям увлажнения. Конидии прорастают при влажности 96...99 % и температуре 4...30 °С (оптимум 15...20 °С). Период инкубации длится 4...5 дней. Ослабление тургорного состояния растений, вызываемое высокими температурами и резкими их перепадами, а также засуха способствуют повышению восприимчивости растений к мучнистой росе. Устойчивые сорта: озимой пшеницы — Деметра, Дон 93, Белгородская 12, Краснодарская 90 и др.; яровой пшеницы — Ирень и др.; ржи — Мотто, Сибирь, Валдай и др.

2.1.6. СПОРЫНЯ ЗЛАКОВ

Возбудитель — гриб *Claviceps purpurea* Tul. (класс Еуаскомицеты), обладающий широкой специализацией. Поражает рожь, пшеницу, ячмень, овес, просо, а также тимopheевку, лисохвост, ежу сборную, овсяницу, мятлик, райграс и другие злаковые травы. Наиболее часто болезнь встречается в районах, где в период цветения отмечается высокая влажность.

Симптомы: в период созревания злаков на колосьях и метелках вместо зерен образуются склероции (рожки) от темно-фиолетового до почти черного цвета (цв. ил. 4, Б). Мука из зерен с примесью

спорыньи (более 0,5 %) непригодна ни для выпечки хлеба, ни для кормления скота. Склероции, упавшие ко времени уборки на почву, попавшие в семенной материал, а также сохранившиеся на дикорастущих злаках, служат источником инфекции.

Весной при температуре 10...14 °С склероции прорастают, образуя 5...30 мясистых пурпуровых стром. Внутри головки стромы, ближе к поверхности, располагаются кувшиновидные перитеции, в которых созревают сумки с сумкоспорами. Созревшие сумкоспоры под действием осмотического давления выбрасываются из сумок и разносятся ветром. Попав на цветок злака, сумкоспоры заражают завязи; в них развивается многоклеточная грибница возбудителя. На грибнице образуется конидиальное спороношение, сопровождающееся выделением сладковатой липкой жидкости — «медвяной росы». Насекомые, привлекаемые жидкостью, распространяют конидии на здоровые цветки. Первичное заражение сумкоспорами (так же, как и вторичное, — конидиями) происходит в период цветения. Со временем в зараженных завязях грибница разрастается и превращается в склероции.

Цикл развития спорыньи: склероции, головчатая строма, перитеции, сумки с сумкоспорами, грибница, конидиеносцы с конидиями, грибница, склероции. Развитию болезни способствуют: высокая влажность, растянутый период цветения, дождливое и теплое лето, осадки в первой половине вегетации.

2.1.7. ФУЗАРИОЗ КОЛОСА

Возбудитель болезни — грибы *Fusarium graminearum* Schw., *F. avenaceum* Sacc. (класс Гифомицеты). Заболевание встречается на посевах пшеницы и ржи почти по всей европейской части России. Гриб *F. graminearum* Schw. распространен в более южных, а *F. avenaceum* Sacc. — в более северных зонах страны.

В период созревания и налива зерна на колосковых чешуйках и зерне появляются розовато-красные или бледно-розовые подушечки — налет грибницы и конидиального спороношения (цв. ил. 4, В). Зерно формируется шуплым, тусклым, с пониженной всхожестью. Грибница проникает в алейроновый слой, где разлагает белки с выделением NH₃ и других токсичных веществ. Хлеб, выпеченный из такой муки, обладает одурманивающим свойством и вызывает сильные токсикозы, сопровождаемые расстройством пищеварения, рвотой, потерей работоспособности и пр. Возможно отравление и животных.

Доминирующее значение в цикле развития возбудителей фузариоза имеют мицелий и конидиальная стадия. Однако гриб *F. graminearum* может образовывать склероции, хламидоспоры и

стромы, в которых формируются перитеции. Сумчатую стадию гриба, называемую *Gibberella saubinetii* Sacc., относят к порядку Нуростреалес. Возбудитель распространяется главным образом конидиями с помощью ветра, дождя, насекомых. Первичные источники инфекции — грибница и конидии — сохраняются в семенном материале, растительных остатках и почве. В результате образования обильной грибницы зерно склеивается в плотные комья. Развитию болезни способствуют высокая влажность и пониженные температуры во второй половине вегетационного периода.

Повышенной устойчивостью характеризуются сорта озимой пшеницы Зентос, Прикумская 115 и др.

2.1.8. ГЕЛЬМИНТОСПОРИОЗЫ

Широко распространены на посевах пшеницы, ячменя, ржи, овса, проса, многих злаковых трав и сорняках.

Возбудитель темно-бурой пятнистости злаков — гриб *Bipolaris sorokiniana* Shoem. (*Helminthosporium sativum* Pam.) (класс Гифомицеты). Симптомы: побурение колосковых чешуек, зародыша зерна («черный зародыш»), поражение всходов, корневые гнили, пятнистость листьев, шуплость зерна.

Многояклеточная грибница распространяется по межклетникам. На листьях появляются темные, темно-серые или светло-бурые, вытянутые в длину пятна с темной каймой и более светлой окраской в центре. Конидиальное спороношение наблюдается на пятнах оливково-бурого цвета.

Распространяется возбудитель конидиями, прорастающими при капельном увлажнении. Болезнь развивается по местному типу. Возбудитель сохраняется на поверхности или внутри семян, с послеуборочными остатками в почве, на сорняках (пырее, костреце безостом и т. д.). Благоприятные погодные условия для развития болезни — высокие температура (оптимум 22...26 °С) и относительная влажность воздуха (95...97 %).

Возбудитель полосатой пятнистости листьев ячменя — гриб *Drechslera graminea* (Rab.) Shoem. (*Helminthosporium gramineum* Rab.) (класс Гифомицеты). Заболевание встречается главным образом в северных и центральных областях страны.

Поражаются листья, листовые влагалища, колос и семена. Симптомы заболевания: продолговатые коричневые пятна с оливково-бурым бархатистым конидиальным налетом. Листовые пластинки часто разрываются на узкие полосы (цв. ил. 4, Г). Растения плохо растут, колос часто не выколашивается или он бесплоден.

Распространяется гриб в период вегетации конидиями. Проникая внутрь семян, инфекция сосредоточивается у основания заро-

дыша. При прорастании таких семян зародышевые корни полностью разрушаются. Грибница через сосудисто-проводящие пучки достигает меристемы. Растения угнетаются и гибнут. У устойчивых сортов сосудисто-проводящие пучки окружены толстостенными склеренхимными клетками, ядра которых активно реагируют на внедрение патогена и препятствуют развитию грибницы.

Сохраняется грибок в форме мицелия и конидий с растительными остатками в почве и на ее поверхности, в сорняках, на семенах или внутри них. Возбудитель может образовывать склероции. В почве склероции сохраняются до 1 года, на стерне — до 2 лет. На перезимовавших растительных остатках грибок формирует сумчатую стадию — псевдотеции с сумками и спорами, которые служат дополнительным источником инфекции. Сильное развитие болезни наблюдается при высоких температурах и влажности воздуха в период цветения и налива зерна.

2.1.9. ПИРЕНОФОРОЗ (ЖЕЛТАЯ ПЯТНИСТОСТЬ)

Возбудитель — грибок *Drechslera tritici-repentis* Ito (*Helminthosporium tritici-repentis* Died.) (класс Гифомицеты). Сумчатая стадия — *Pyrenophora tritici-repentis* (Died.) Drechsl. Заболевание проявляется на листьях и листовых влагалищах озимой пшеницы и других зерновых культур в виде мелких одиночных или многочисленных пятен овальной или округлой формы, желтой или светло-коричневой окраски. В центре пятна более светлые, вокруг пятна имеется хлоротичная зона. При развитии болезни пятна сливаются, листья желтеют и засыхают. Во влажную погоду на поверхности пятен образуется светлый, едва заметный и быстро исчезающий налет гриба. На перезимовавших листьях и стеблях образуется сумчатая стадия возбудителя.

Инфекция сохраняется на растительных остатках и семенах в виде мицелия, сумок с сумкоспорами в черных псевдотециях.

2.1.10. ОЛИВКОВАЯ ПЛЕСЕНЬ

Поражает пшеницу, рожь, в меньшей степени — ячмень, овес. Болезнь распространена повсеместно. Массовое развитие наблюдается в период созревания зерна, особенно во влажные годы. Оливковая плесень чаще проявляется после цветения на листьях, стеблях и в большей степени на колосьях в виде оливково-черного бархатистого налета.

Возбудитель — грибок *Cladosporium graminum* Cda (*C. herbarum* Lk) (класс Гифомицеты). Темноокрашенная грибница располагается

на поверхности тканей растений. На ней образуются пучки оливково-черных конидиеносцев с конидиями.

Гриб — полупаразит с преобладающими свойствами сапротрофа. Он быстро развивается на выделениях тли. При сильном ее размножении на посевах поражение растений оливковой плесенью усиливается. В период полной спелости во влажную погоду заболевание вызывает почернение всей надземной массы растений. Максимальные потери урожая могут достигать 10..15 %, качество зерна при этом ухудшается. Оливковая плесень может быть причиной снижения всхожести зерна. Возбудитель сохраняется на пораженных растительных остатках, зерновках в виде грибницы и конидий.

2.1.11. СЕТЧАТАЯ ПЯТНИСТОСТЬ ЯЧМЕНЯ

Возбудитель — гриб *Drechslera teres* Shoem. (класс Гифомицеты). Первые симптомы болезни наблюдаются в период кушения, сильное развитие ее — во время цветения и налива зерна.

На листьях появляются овальные бурые пятна с бледно-желтым ободком и сетчатым рисунком из продольных и поперечных полосок. В отличие от полосатой пятнистости слияния пятен и расщепления листьев не происходит. На пятнах образуется темно-серый налет конидиального спороношения. Светло-бурые малозаметные пятна могут быть также на колосковых чешуйках и зерне (цв. ил. 4, Д). Грибница располагается в местах пораженной ткани по межклетникам; по растению диффузно она не распространяется. Конидии светло-оливковые, цилиндрические, с 3..8 перегородками. Гриб зимует в форме конидий на зерне и пожнивных остатках, на которых формируются псевдотеции с сумками и сумкоспорами. Название гриба в этой стадии — *Pyrenophora teres* Drechs. Весной сумкоспоры служат дополнительным источником инфекции. Повышенной устойчивостью к пятнистостям обладают сорта Михайловский, Скарлетт и др.

2.1.12. СЕПТОРИОЗ ПШЕНИЦЫ

Возбудитель — грибы рода *Septoria* (класс Целомицеты). Наиболее часто встречаются виды *S. tritici* Rob. et Desm., *S. graminum* Desm., *S. nodorum* Berk., которые поражают пшеницу и некоторые злаковые травы.

Заболевание обнаруживается повсеместно, но особенно вредно оно на Северном Кавказе. В отдельные годы септориоз приводит к таким же потерям урожая, как ржавчина.

Поражаются все надземные органы растений (листья, листовые влагалища, стебли, стержень колоса, колосковые чешуи и зерно). Характерные симптомы: светлые, желтые и светло-бурые пятна с темным ободком и черными мелкими пикнидами, хорошо видными под лупой. Листья бледнеют, обесцвечиваются и засыхают. Стебли буреют, часто перегибаются (цв. ил. 5, А). Зерна в колосе щуплые; иногда септориоз становится причиной бесплодия колосьев.

Многочлечный мицелий располагается в пораженных тканях по межклетникам. Под эпидермисом грибок формирует пикниды с пикноспорами. При созревании пикноспор эпидермис ткани разрывается и пикноспоры выталкиваются под действием осмотического давления. Распространяются они с каплями дождя и потоками воды, иногда на расстояние 90...100 м. В дождливое лето при температуре 20...23 °С возможно несколько повторных заражений растений. Пикноспоры прорастают в каплях влаги при температуре 9...28 °С. Инкубационный период болезни длится 6...9 дней.

Грибы зимуют в форме пикнид и мицелия на растительных остатках, посевах озимых, падалице, сорняках (овсянице, мятлике и др.). Дополнительным источником инфекции могут быть плодовые тела с сумками и сумкоспорами, иногда инфекция сохраняется на семенах и внутри них. Частое выпадение осадков в сочетании со слабым ветром и высокой температурой способствует развитию болезни. Повышенную устойчивость имеют сорта пшеницы Леукурум 21, Княжна, Московская 39 и др.

2.1.13. РИНХОСПОРИОЗ РЖИ И ЯЧМЕНЯ

Возбудитель — грибок *Rhynchosporium secalis* Davis (класс Гифомицеты). Поражает ячмень, рожь, но встречается и на других злаках.

Симптомы: на листьях с обеих сторон появляются овальные, неправильной формы серо-зеленые пятна с темно-бурым окаймлением. Листья быстро засыхают. Заболевание поражает листовые влагалища. Мицелий гриба развивается по межклетникам, формируя на нижней стороне листьев слабовидимые подушечки конидиального спороношения. При разрыве эпидермиса конидии распространяются с воздушными потоками и каплями дождя. В благоприятных для заражения условиях конидии повторно инфицируют растения. В фазе молочной спелости они могут заражать и семена. Возбудитель сохраняется в растительных остатках, падалице, посевах ячменя, ржи, многолетних трав, в семенах. Болезнь развивается при высокой влажности воздуха.

2.1.14. БАКТЕРИОЗЫ

Эти заболевания поражают все зерновые культуры. В зонах возделывания озимой пшеницы наибольший вред причиняют черный, бурый и базальный бактериозы, на посевах ячменя — полосатый, овса — бурый (красный) бактериозы.

Черный бактериоз пшеницы вызывают бактерии *Xanthomonas translucens* pv. *translucens* (Jones et al.) Dye. Они развиваются при влажности около 100 % и температуре воздуха 5...40 °С (оптимум около 26 °С), при 50 °С погибают.

Поражаются листья, их влагалища, стебли, колосья, зерно. На листьях появляются небольшие водянистые пятна, сначала светло-зеленые, позднее темно-коричневые или черные полосы. Соломину под колосом буреет. Характерный признак: почернение верхней части колосковых чешуек, а нередко и остей. При сильном развитии болезни весь колос буреет, зерновки в нем становятся щуплыми, иногда покрываются засохшим бактериальным экссудатом в виде желтых полос.

Бактерии распространяются от растения к растению с каплями дождя, насекомыми, ветром. Развитию болезни способствует повышенная влажность в период формирования зерна. Семена заражаются от больших чешуек. Внутрь семян бактерии проникают через поврежденную оболочку перикарпа. Поражение всходов приводит к их полной гибели. Источниками инфекции служат семена и неперегнившие растительные остатки.

Возбудитель базального бактериоза — бактерия *Pseudomonas syringae* pv. *atrofaciens* Stevens. Заболевание встречается на посевах пшеницы, ржи, ячменя и овса. Поражает листья, стебли, корни, колос и зерновки. На листьях появляются сначала светлые водянистые, а позже усыхающие коричневые пятна. Колосковые чешуи у основания буреют, а при слабом поражении чернеют с внутренней стороны. Зародышевая часть зерна также чернеет. При сильном развитии болезни наблюдаются карликовость стеблей, сухая гниль оберточного листа, побурение колеоптиля, сплошное почернение чешуек колосков. Зерновки чернеют у основания, остальная часть их краснеет. Растения преждевременно теряют часть листьев. Образуется щуплое зерно с низкой всхожестью. Недобор урожая может достигать 20 % и более.

Болезнь развивается при температуре 2...37 °С (оптимум 25...38 °С), при 48...49 °С бактерии погибают. Они устойчивы к высушиванию, чувствительны к солнечным лучам и умеренно устойчивы к низким температурам. Невысокая температура и повышенная влажность воздуха в период вегетации способствуют более сильному развитию заболевания. Источники инфекции — зараженные семена и неперегнившие остатки больных растений.

Сравнительно устойчивы сорта пшеницы Харьковская 46, Краснодарская 39.

Возбудитель бурого бактериоза пшеницы — бактерия *Pseudomonas ramonicum* Schnayder et Iluchina. Болезнь развивается на стеблях, листьях, колосьях, зернах, корнях озимой, яровой пшеницы, а также ячменя.

Весной у основания стебля появляются желтые пятна с бурым окаймлением, опоясывающие стебли. Пораженные участки темнеют, размочаливаются, отмирают и становятся темно-коричневыми. Нижние листья, теряя тургор, желтеют и засыхают. На слабопораженных стеблях колосья недоразвиты. Зерна в них щуплые, имеют буроватую поверхность, иногда потемневший зародыш. Бурый бактериоз может быть причиной пустоколосости пшеницы.

Возбудитель сохраняется на поверхности семян и внутри них (до 15 мес), в растительных остатках (в течение 10 мес) даже при их запаховании на глубину 20 см, а также на падалице и сорняках.

Невысокие температуры (5...10 °С) в период появления всходов — начала кушения озимых и весной при их отрастании способствуют развитию болезни.

Возбудитель бурого бактериоза овса — бактерии *Pseudomonas syringae* pv. *coronafaciens* Young et al. Заболевание распространено в Ленинградской, Смоленской, Псковской областях.

На листьях, иногда на колосковых чешуях, появляются овальные красно-бурые пятна со светлой каймой. Листья засыхают. Чешуйки колосков покрываются светло-красными пятнами. При сильном развитии болезни пленки зерновок разрушаются, зародыш остается недоразвитым. Семена могут гнить. При надавливании из них выделяется желто-белая вязкая масса.

Бактерии развиваются при температуре 0...31 °С (оптимум 24...25 °С), погибают при 47...48 °С. В растения проникают через устьица и механические повреждения. В период вегетации возбудитель распространяется ветром и с каплями дождя. Вредоносность заключается в уменьшении ассимиляционной поверхности растений и снижении всхожести семян. Инфекция сохраняется в растительных остатках и семенах.

Повышенной устойчивостью к болезни обладает сорт Нарымский 943.

2.1.15. ВИРУСНЫЕ БОЛЕЗНИ ЗЛАКОВ

Известно более 19 вирусных болезней, поражающих зерновые культуры. Некоторые из них могут приводить к массовым эпифитотиям. Основными вирусами, поражающими зерновые культуры в России, являются вирус мозаики костреца (ВМК), вирус штри-

ховатой мозаики ячменя (ВШМЯ), вирус полосатой мозаики пшеницы (ВПП), вирус мозаики злаков (ВМЗ), вирус закукливания злаков (ВЗЗ).

Возбудитель мозаики (русской) озимой пшеницы — *Russian winter wheat mosaic virus*. Заболевание отмечается во многих районах возделывания культуры. Осенью на листьях и влагалищах вдоль жилок появляются мозаичность или светло-зеленые (лимонно-желтые) пятна, штрихи и полосы, которые к концу вегетации становятся хлоротичными. На яровой пшенице в конце кушения или при выходе растений в трубку образуются мозаичные пятна у основания листьев, желтизна распространяется по всей пластинке листа. Больные растения отстают в росте, сильно кустятся, обесцвечиваются, часто не образуют продуктивных стеблей либо имеют бесплодные колосья. Заболевание также поражает ячмень, овес, вейник, реже щетинник и рожь.

От растения к растению передается биологическим путем и не распространяется при механических повреждениях и с соком. Переносчики возбудителя — полосатая и шеститочечная цикадки; инкубационный период вируса 15...60 дней. Инфекция сохраняется на посевах озимых, сорняках (мышей, вейник), а также в насекомом-переносчике (в фазе яйца и стадии имаго). Развитию болезни способствуют наличие сорняков и переносчиков, а также нарушения агротехники.

Полосатая мозаика пшеницы обнаружена во многих районах возделывания культуры. Возбудитель — *Wheat striate mosaic virus*. Поражает главным образом пшеницу, но встречается также на посевах ячменя, овса, кукурузы, сорго, риса, проса, однолетних и многолетних злаковых трав. Реже поражает рожь.

На листьях появляются светло-зеленые штрихи или полосы, параллельные жилкам листа. Растения отстают в росте и не формируют продуктивных стеблей. Пятна постепенно увеличиваются, листья желтеют и отмирают. Колос полностью или частично стерилен, формируется щуплая зерновка. От растения к растению вирус передается при механических повреждениях, инокуляции соком больных растений и с галлообразующим клещом *Eriophyes tulipae*, который передает инфекцию уже через 30 мин после начала питания на пораженном растении. Клещи легко распространяются ветром и со злаковыми тлями (на теле этих насекомых) при их миграции. Инкубационный период вируса в растениях 8...11 дней. С семенами и через почву вирус не передается.

Возбудитель заболевания и его переносчики сохраняются на озимых, всходах падалицы, сорняках. Развитию болезни способствуют нарушение севооборота и несоблюдение пространственной изоляции озимых от яровых культур и злаковых трав, поздние

сроки посева яровых и сверхранние посевы озимых культур, наличие сорняков и переносчиков.

Устойчивых к болезни сортов нет. Однако ученые ВИРа уже выделили образцы яровой и озимой пшеницы, слабовосприимчивые к вирусу полосатой мозаики.

Возбудитель закукливания овса — *Siberian oats mosaic virus*. Распространяется темной цикадкой (*Delphax striatella* Fallen). Поражает пшеницу, ячмень, просо и кукурузу, а также пырей ползучий, кострец безостый, просо петушье, шетинник и другие сорняки, которые могут служить резерваторами возбудителя. Симптомы зависят от сроков заражения растений. При заражении всходов приостанавливается развитие растений, листья приобретают мозаичность, корни становятся очень слабыми. Такие растения, как правило, выпадают. При заражении растений перед кушанием они достигают высоты 10...15 см и чрезмерно кустятся, образуя 70...200 побегов. Метелки обычно не образуются или колоски в них стерильны. Иногда появляется завязь, столбик которой видоизменяется и сильно вытягивается.

Инфекция сохраняется в зимующих органах дикорастущих злаков (в корневищах пырея, костреца безостого, в корнях полыни), а также в теле зимующих личинок темной цикадки. Личинки III возраста обычно зимуют вблизи полей, которые были заняты овсом, а весной переселяются на новые участки и заражают различные культуры: овес, пшеницу, кукурузу. Развитию болезни способствуют нарушение севооборота, несоблюдение пространственной изоляции озимых и яровых культур, наличие цикадок — переносчиков болезни, многолетних сорняков — резерваторов инфекции. Изреженные посевы поражаются болезнью сильнее.

Устойчивых к болезни сортов овса нет.

Желтая карликовость ячменя поражает все виды злаков и во время эпифитотий наносит большой урон зерновым культурам.

Желтую карликовость ячменя вызывают два вируса: вирус желтой карликовости ячменя *Barlee yellow dwarf virus* и вирус желтой карликовости злаков *Cereal yellow dwarf virus*. Эти вирусы передаются только тлями. Известно, по меньшей мере, 23 вида тлей — переносчиков этих вирусов.

В России вирус желтой карликовости ячменя (ВЖКЯ) был впервые идентифицирован в 1961 г. в Краснодарском крае во время эпифитотийного поражения зерновых культур, а затем в Московской области. В 1988—1991 гг. сильная эпифитотия желтой карликовости на серых хлебах наблюдалась в Нечерноземной зоне и в меньшей степени в Центрально-Черноземном регионе России.

Основные направления борьбы с вирусом желтой карликовости ячменя — использование устойчивых или толерантных сортов и

проведение профилактических мероприятий, препятствующих заражению растений ВЖКЯ и его распространению.

2.2. КУКУРУЗА

Болезни вегетирующих растений. На кукурузе встречается около 120 видов возбудителей болезней, которые поражают вегетативные и репродуктивные органы растений в период вегетации, уборки и хранения початков с зерном.

Вредоносность болезней выражается в прямых и косвенных потерях зеленой массы и зерна, которые могут составлять 8...12 %, а иногда и более.

Возбудитель полегания всходов, или корнееда, — *Pythium debaryanum* Hesse (класс Оомицеты) и другие виды. Возбудитель имеет широкую специализацию и способен поражать всходы свеклы, люцерны, клевера, сои, огурца и т. д.

Болезни прорастающих семян и всходов кукурузы распространены повсеместно, но особенно в северных районах кукурузосеяния. В южных регионах России болезнь семян и всходов причиняет ощутимый вред при неблагоприятных погодных условиях в период прорастания семян. У пораженных сеянцев стебельки около корневой шейки темнеют, утончаются, образуется перетяжка, стебельки поникают.

В сырую и теплую погоду при слабой проветриваемости гниющая часть стебля покрывается белым налетом (мицелий и спороношение). Возбудитель зимует в почве и растительных остатках; они служат источником первичной инфекции. Вредоносность болезни зависит от того, в каком возрасте всходов кукурузы произошло заражение.

Возбудитель пузырчатой головни — гриб *Ustilago zaeae* Ung (класс Устомицеты). Болезнь распространена во всех районах возделывания кукурузы на молодых частях растения в течение вегетационного периода. Пузырчатая головня приводит к резкому снижению урожайности кукурузы (зеленой массы — на 25...50 %, зерна — на 50 % и более). Степень вредоносности болезни зависит от поражаемого органа.

Пузырчатая головня при благоприятных условиях заражает кукурузу даже во взрослом состоянии в местах, где находится молодая ткань. Этим и объясняется тот факт, что болезнь способна поражать стебли, листья, междоузлия, султаны, початки и воздушные корни. Возбудитель вызывает образование вздутий различного размера и желваков беловатого цвета (первые диагностические признаки болезни). Пузырчатая головня поражает растения кукурузы на протяжении всего периода вегетации (ив. ил. 5, Б). Каж-

дый нарост образуется в результате отдельного (местного) заражения; при этом грибница очень слабо распространяется от первоначального места внедрения (заражения).

Первичное заражение молодых растений кукурузы, как правило, начинается, когда они достигнут высоты 30...40 см. На побегах и узлах головня проявляется в форме шаровидно-клубневидных вздутий диаметром до 15 см и более. На листьях вздутия образуются вдоль жилок и имеют удлиненную форму, на початках поражаются отдельные завязи, развитие которых задерживается или останавливается. Они могут также разрастаться, принимая неправильную форму. На султанах поражаются отдельные цветки, которые разрастаются, образуя пузыри.

В местах заражения на всех органах кукурузы образуется бледный или зеленовато-желтый желвак, пронизанный мицелием гриба. Позже, ко времени созревания телиоспор, он темнеет, покрывается сверху беловато-серой с серебристым отблеском пленкой. Позднее желвак подсыхает, кроющаяся пленка растрескивается и освободившиеся телиоспоры рассеиваются, вызывая вторичное заражение. Часть телиоспор сохраняется в пораженных початках зерна и в поле на послеуборочных остатках.

Телиоспоры имеют эллипсоидальную или шаровидную форму, желтовато-коричневую оболочку с шипиками. Они способны прорасти сразу, как только созреют, но в сухом виде могут сохраняться 5 лет и дольше. В природных условиях телиоспоры, подвергаясь смачиванию влагой, быстро теряют всхожесть. Некоторые телиоспоры сохраняются в виде нераспавшихся комочков; весной при обработке почвы споровые комочки разрушаются и легко распространяются по полю, что и служит первичной инфекцией для всходов кукурузы. Реже инфекция (телиоспоры) в поле заносится с семенным материалом. Телиоспоры, прорастая, формируют базидии с базидиоспорами, которые часто размножаются почкованием. Образовавшиеся в большом количестве споридии (вторичные аскоспоры), прорастая ростковыми трубками, проникают только в молодые меристематические ткани растения. Затем из ростковой трубки образуется гаплоидная гифа, которая копулирует с другой, противоположной по полу гифой, что дает начало развитию диплоидной гифы.

Возбудитель пыльной головни — гриб *Sorosporium reilianum* Me Alp. f. sp. *zeae* Gesch (класс Устомицеты). Заболевание чаще всего встречается в южных регионах России. Вредоносность его заключается не только в прямом недоборе урожая зерна при поражении початков, но и в скрытых потерях, которые складываются из выпадения отдельных проростков во время всходов семян, из-за низкорослости растений и др.

Споридии, сформировавшиеся на промицелии проросших в почве телиоспор, прорастают и внедряются во всходы проросших

семян кукурузы и продолжают свое развитие с ростком растения-хозяина.

Болезнь начинает проявляться с момента колошения, когда при поражении головней все соцветие превращается в пылящую массу телиоспор. Вместо початка образуется овально-конусовидный желвак, сверху покрытый укороченными обертками. Вначале обертки плотные, зеленые; к моменту молочного созревания зерна они желтеют, высыхают, скручиваются и раскрывают головневый желвак. Вначале телиоспоровая масса заключена в оболочку, которая очень быстро мацерируется, разрывается и из нее показываются телиоспоры с остатками волокнистой сосудистой ткани метелки. Реже конечная часть метелки остается здоровой, в то время как нижняя часть с боковыми побегами оказывается пораженной головней.

Развиваясь на мужских и женских соцветиях, болезнь часто поражает только отдельные цветки или часть соцветия. При поражении женских соцветий чаще формируются крупные желваки овальной или яйцевидной формы, заключенные во влагалище листа и одетые вначале розовой, быстро разрывающейся оболочкой. Иногда конечная часть стебля превращается в один крупный желвак, междоузлия укорачиваются, что придает соцветию вид рожетки, состоящей из листьев.

Болезнь распространяется при помощи телиоспор, попадающих различными путями в почву, в которой они могут сохраняться 2 года и дольше. Те телиоспоры, которые пристали к семенам, при заражении играют незначительную роль. Телиоспоры пыльной головни кукурузы имеют светло-коричневый цвет, неправильную шарообразную или эллиптическую форму, мелкие шипики.

Возбудитель ржавчины — двуххозяйный гриб *Puccinia sorghi* Schev. (*P. maydis* Ver.) (класс Урединиомицеты). Болезнь встречается всюду, где кукурузу возделывают на больших площадях (преимущественно в южных регионах России). Однако большого вреда ржавчина не причиняет, особенно сортам раннего срока созревания, что связано с биологией возбудителя.

Распространение урединиоспор и попадание их на растения кукурузы происходит в период налива или молочно-восковой спелости зерна. Начиная со второй половины вегетации на листьях, а иногда на стеблях кукурузы появляются беспорядочно расположенные светло-желтые пятна. В дальнейшем на них образуются порошистые мелкие подушечки, которые содержат одноклеточные урединиоспоры овальной формы. К концу вегетации в тех же самых пустулах, в которых раньше были урединиоспоры, формируются телиоспоры (зимнее спороношение) в линейных продолговатых пустулах черного цвета. Телиоспоры сохраняют способность к прорастанию до следующей весны. Возбудитель ржавчины

проходит полный биологический цикл и способен первоначально (эциостадия) заражать листья травянистого растения, распространенного как сорняк кукурузы, — кислицы (промежуточник).

Бурая пятнистость, или гельминтоспориоз, встречается в районах достаточного увлажнения, высоких относительной влажности воздуха и температуры. Возбудитель — гриб *Helminthosporium turcicum* Pass. (класс Гифомицеты).

На листьях кукурузы образуются бледные сухие пятна, достигающие длины 24 см и более. Пятна ограничены узкой темно-коричневой или красновато-коричневой каймой. На пятнах формируется оливково-бурый или оливково-зеленый налет, который представляет собой конидиальное спороношение возбудителя. Обычно болезнь поражает верхушки листьев, хотя можно наблюдать развитие пятен по всей листовой пластинке.

При благоприятных условиях болезнь приводит к преждевременному засыханию больных листьев. Особенно сильно гельминтоспориоз развивается на ослабленных ввиду каких-либо других причин листьях, часто совместно с грибами рода *Alternaria*. Кроме листьев болезнь поражает подземные и надземные междоузлия, при этом образуются зеленые или темные пятна с каймой различных форм и размеров.

На початках болезнь начинает проявляться у основания и в углублениях между зерновками в виде плотного войлочного налета темно-коричневого цвета, состоящего из конидиального спороношения возбудителя. При сильном развитии болезни в начале цветения урожайность может снизиться на 80 % и в начале молочной спелости — на 30 %.

В пораженных листьях гриб распространяется межклеточно в паренхиме с последующим переходом в сосудистую систему. Инкубационный период болезни зависит от онтогенеза растения и факторов внешней среды. При благоприятных условиях возбудитель может дать до трех поколений конидиального спороношения.

Патоген имеет относительно широкую филогенетическую специализацию, может поражать не только кукурузу, но и сорго, суданскую траву и другие растения, которые дополнительно могут служить резервуарами инфекционного начала.

Конидии возбудителя очень стойки к действию высоких и низких температур. На отмерших растениях гриб сохраняется в виде дернинок с конидиями и в верхнем слое почвы глубиной до 10 см. На семенах возбудитель сохраняется в оболочке зерновки. С зараженных семян инфекция передается на всходы, где формируется первичный очаг конидиального спороношения.

Возбудитель диплоидоза — гриб *Diplodia zae* Lev. (класс Целомицеты, порядок Sphaeropsidales). Поражает стебли, листовые влагалища, листья и початки.

Болезнь приводит к значительному снижению урожайности, ухудшению качества початков и семян. Из пораженных семян развиваются ослабленные всходы, которые в дальнейшем гибнут.

Нижные междоузлия вначале буреют, позже размягчаются, мацерируются и обламываются. На пораженных участках формируются пикниды, выступающие из-под эпидермиса. На листьях диплодиоз проявляется так же, как и на стеблях.

На початках характерные признаки болезни проявляются в фазе молочной, молочно-восковой спелости кукурузы. Нижняя часть початка покрывается сплошным белым ватообразным налетом, распространяющимся на прилегающие обертки, обесцвечивая их и вызывая легкое отделение зерновок от стержня.

Пораженные початки сморщиваются, становятся недоразвитыми, легковесными, легко ломаются. На слабопораженных початках мицелий распространяется между бороздками или у основания зерновок. Иногда в пораженном початке некоторые зерновки приобретают коричневый цвет и легко разрушаются.

Пораженные семена теряют всхожесть. В области зародыша, внутри стержня и на поверхности пораженных оберток, прилегающих к початку, формируются хорошо заметные серо-черные пикниды. В условиях повышенной влажности в период хранения возбудитель диплодиоза продолжает развиваться. Резерваторм диплодиоза являются зараженные семена и пораженные растительные остатки в поле, на которых патоген сохраняется 3...4 года.

Возбудитель нигроспороза — гриб *Nigrospora oryzae* Petch. (класс Гифомицеты), который имеет широкое распространение в районах, где кукурузу выращивают на зерно.

Нигроспороз сильно снижает хозяйственную ценность початков; при хранении они быстро разрушаются. Семена имеют пониженную всхожесть, а при прорастании в почве сильно плесневеют. Проростки могут погибать еще до выхода на поверхность почвы. Выросшие из пораженных семян растения резко отстают в росте и плохо плодоносят.

Болезнь проявляется с начала восковой спелости зерна и до уборки. Поражаются листовые влагиалища, стебли, репродуктивные почки и початки.

Первые признаки проявляются в листовых влагиалищах в виде черного, тонко распыленного, порошашего налета. Позже гриб переходит на нижнюю часть стержня початка, вызывая его размочаливание. Пораженные стебли приобретают грязно-серый цвет с синеватым оттенком. Грибница быстро распространяется по стержню початка, затрудняет снабжение зерновок влагой и питательными веществами.

Пораженные початки быстро теряют тургор и обильно покрываются сажистым налетом спороношения возбудителя. Гриб посе-

ляется только на мертвой или сильно ослабленной ткани растения, что подтверждает его принадлежность к полупаразитам с резко выраженными свойствами сапрофитизма, то есть к патогенам «теплого труп».

При хранении возбудитель практически не участвует в дальнейшем разрушении початков, так как он не выдерживает антагонистического воздействия других грибов.

Жизнеспособность гриб сохраняет в течение года на початках, стержнях и влагиалищах листьев, а также на кулисных посевах кукурузы.

Болезни початков и семян. Початки и семена при созревании и во время хранения поражаются многими грибами и бактериями. Среди болезней наиболее часто распространены фузариоз, красная и серая гнили, нигроспороз, плесневение и бактериоз.

Возбудитель фузариоза — грибы рода *Fusarium* Link. преимущественно *Fusarium moniliforme* Sheld (класс Гифомицеты). Заболевание встречается повсеместно, чаще всего наблюдается на початках в конце молочной или в начале восковой спелости зерна вплоть до уборки, а иногда и во время хранения урожая. На початке очагами образуется паутинистый или более плотный бледно-розовый налет. Кроме обильного мицелия гриб образует микроконидии и лишь в небольшом количестве макроконидии. Изредка на мицелии формируются темно-синие шаровидные склероции; в дальнейшем они прорастают перитециями, в которых формируются сумки с сумкоспорами. В сумчатой стадии гриб носит название *Gibberella fijiikuroi* Wg. В этой стадии зерновки теряют блеск, приобретают грязно-бурый цвет, легко разрушаются, особенно в период обмолота початков. Сильно пораженные семена кукурузы теряют всхожесть; семена со здоровым зародышем способны давать слабые проростки, которые обычно погибают, не достигнув поверхности почвы. В первую очередь фузариоз поражает початки, поврежденные насекомыми и пораженные кукурузной белью.

Возбудитель красной гнили — гриб *Fusarium graminearum* Schw. Сумчатая стадия — *Gibberella saubinetii* (Mont.) Sacc. Заболевание чаще обнаруживается в достаточно увлажненных регионах России, в том числе на Дальнем Востоке, во второй половине лета.

Болезнь проявляется в период молочно-восковой спелости зерна. Ярко-розовый налет постепенно распространяется по всему початку, начиная с его верхней части. Обертки плотно прилегают к зерновкам и приобретают кирпично-красный цвет. В этот же цвет окрашиваются и зерновки, которые становятся хрупкими, а внутри них образуются полости, заполненные грибницей. Пораженные семена теряют всхожесть и сильно плесневеют во время хранения.

Слабо пораженные початки при хранении быстро разрушаются и подвергаются воздействию плесневых грибов. Семена с пораженных початков часто не дают всходов. У образовавшихся проростков в результате развития гриба ткани в зоне корневой шейки темнеют; обычно такие проростки погибают.

Кроме кукурузы гриб часто поражает пшеницу, вызывая гниль всходов, корневой шейки и корней. Следует иметь в виду возможность перехода болезни с пшеницы на кукурузу и наоборот, особенно в районах с достаточным количеством осадков.

Возбудитель серой гнили — *Rhizopus maydis* Brud. (класс Зигомицеты), образующий обильный воздушный налет, который крепится на питающем субстрате ризоидными, внедряющимися в ткани растения-хозяина.

Болезнь распространена повсеместно, но преимущественно в южных районах России. Снижение урожайности может достигать 3...4 %.

Проявляется в начале молочно-восковой спелости зерна в виде плотного налета серого цвета между рядами зерновок, гниль распространяется сверху вниз. Зерновки буреют, отмирают и легко крошатся.

Инфекционное начало сохраняется в виде спорангиоспор на початках кукурузы. Гниль развивается при достаточной влажности и несколько повышенной температуре (30...35 °С). Семена в распространении инфекции существенной роли не играют. При раннем поражении кукурузы початки недоразвиваются, семена теряют всхожесть и сильно плесневеют в период хранения.

Плесневение початков и зерна распространено во всех районах возделывания кукурузы, особенно в условиях повышенной влажности в период уборки и хранения.

Серо-зеленое плесневение вызывают патогены из родов *Aspergillus* Micheli et Fr., *Botrytis* Micheli, *Penicillium* Link. (класс Гифомицеты) рода *Mucor* Micheli (класс Зигомицеты) и др. Развитие большинства из них начинается при температуре 8 °С, а виды *Penicillium* развиваются даже при 2...5 °С, подавляя других паразитов, находящихся на початках.

Возбудители темного плесневения — грибы родов *Alternaria*, *Cladosporium* (класс Гифомицеты) и др. Поражают преимущественно верхнюю часть початков. Причиной первичной инфекции часто служат зараженное зерно и повреждения семенной оболочки. Развитие гриба начинается при температуре выше 12 °С.

Возбудители розового плесневения — грибы родов *Sporotrichum* Link., *Trichothecium* Lk, реже *Cephalosporium* Corda и др. Болезнь развивается на зерновках, пораженных белью, затем распространяется на весь початок. Зерно, пораженное некоторыми видами *Aspergillus*, нельзя скармливать животным и использовать для пи-

тания людей, так как оно может вызвать заболевание органов слуха и дыхательных путей (ингаляционные микозы легких и др.).

Бактериоз початков распространен во всех кукурузосеющих районах России. В период молочной спелости на коронке зерновок появляются вдавленные пятна бледно-серого цвета диаметром 2...3 мм. При усилении болезни пятна переходят в морщинистые язвы буровато-желтой окраски. В зависимости от сортовой окраски зерна интенсивность цвета каймы вокруг пятна варьирует до темно-серого.

Вредоносность бактериоза заключается в снижении лежкости початков, быстром их плесневении и в ухудшении семенных качеств зерновок.

Из вирусных болезней наиболее распространена мозаика кукурузы, которую вызывает *Maize mosaic virus*. Вирус передается цикадками. На листовых влагалищах, обертках початков и стеблях больных растений появляются мозаичные штрихи и пятна. Продуктивность пораженных растений снижается на 5...10 %.

К неинфекционным относятся болезни, связанные с недостатком элементов питания, а также бель початков.

При недостатке азота в почве листья кукурузы желтеют и отмирают, начиная с нижнего яруса. При фосфорном голодании они приобретают красноватый или пурпурный оттенок. Недостаток калия вызывает пожелтение верхушек и краев сначала нижних, а затем верхних листьев. Нередко листья отмирают полностью. При дефиците марганца, магния, бора и других микроэлементов на листьях образуются желто-зеленая пятнистость и хлоротичность.

Бель початков — непаразитарное заболевание, широко распространенное и вредоносное. В начале восковой спелости на зерновках образуются глубокие трещины с выступающим из них мучнистым эндоспермом белого цвета. Иногда трещины бывают не столь глубокими и ограничиваются только разрывом оболочки. Располагаются трещины обычно на коронке зерновки, реже с боков. Зерновок, пораженных белью, может быть несколько, иногда поражаются почти все.

Причина заболевания — несоответствие между интенсивностью разрастания в зерновке эпидермиса и семенной оболочки вследствие резкой смены засухи избыточным увлажнением в период налива зерна.

Бель початков практически не приводит к снижению урожайности кукурузы, но способствует значительному ухудшению качества зерна. На пораженных зерновках быстро развиваются фузариоз и плесневые грибы, вызывающие разрушение зерновок как в поле до уборки, так и во время хранения.

Пораженные белью семена, высеянные в почву, сильно плесне-

веют, а проростки их в большинстве случаев погибают, не выходя на поверхность почвы.

Система защитных мероприятий против болезней кукурузы. Создание и внедрение сортов и гибридов, устойчивых к болезням, использование агротехнических мероприятий, повышающих устойчивость растений, протравливание семян, борьба с болезнями в период вегетации, предотвращение развития болезней во время хранения, осуществление карантинных мероприятий — основные профилактические меры.

Кукуруза — культура, обладающая гетерозиготностью, что затрудняет закрепление в потомстве нужных свойств. Селекционная работа должна быть направлена на создание таких гибридов и сортов, которые обладали бы групповой устойчивостью к болезням, наиболее вредоносным в определенном эколого-географическом регионе.

Повышенной устойчивостью к фузариозу, пузырчатой головне, нигроспорозу и плесневению отличается гибрид Днепровский 320 АМВ.

К агротехническим мероприятиям относятся: соблюдение севооборота (снижаются запасы инфекции многих болезней); посев семян в оптимальные сроки при температуре почвы 9...12 °С на оптимальную глубину (8 см, а в зонах избыточного увлажнения на тяжелых по гранулометрическому составу почвах — 4...5 см); накопление и сохранение влаги; поддержание достаточной аэрации почвы; уничтожение сорняков. В период ухода за посевами кукурузы необходимо выявлять малораспространенные и карантинные болезни. Убирать урожай нужно в сжатые сроки. Следует удалять и уничтожать растительные остатки. Осенняя вспашка зяби обеспечивает запашку растительных остатков, в результате чего ускоряются их быстрое перегнивание и накопление влаги в почве. Нормы вносимых удобрений нужно выбирать с учетом агротехнических показателей почвы.

Для хранения отбирают здоровые початки. Они должны быть созревшими, с влажностью 16 % (влажность зерна 13 %). Во время хранения обязательно следует вентилировать хранилище.

Объектом внешнего карантина является бактериальное увядание кукурузы. Весь посевной материал, поступающий из-за границы, необходимо тщательно проверять, высевать в карантинных питомниках и только после фитопатологической экспертизы решать вопрос о его использовании. При выявлении болезни немедленно сообщают об этом в карантинную инспекцию для принятия срочных мер.

2.3. СИСТЕМА ЗАЩИТНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПРОТИВ БОЛЕЗНЕЙ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР

Защита зерновых культур от болезней может быть эффективной только при сочетании фитосанитарных, агротехнических и химических мероприятий. Систему мероприятий разрабатывают для каждого региона страны с учетом закономерностей развития болезней, особенностей возделываемой культуры и требований передовых технологий.

Предшественник. Возбудители многих болезней зерновых культур (корневых гнилей, болезней выпадения озимых, септориозов, ринхоспориоза, гельминтоспориозных пятнистостей, мучнистой росы и др.) сохраняются и накапливаются в послеуборочных растительных остатках и в почве, поэтому важная роль в предотвращении развития и снижении вредоносности болезней принадлежит правильному выбору предшественника. Посевы зерновых культур после паров, многолетних трав, зерновых бобовых, силосных культур, растений семейства Капустные обеспечивают снижение инфекционного фона многих патогенов в почве и повышение устойчивости растений к болезням. Для предотвращения быстрого распространения многих общих болезней не следует размещать рядом озимые и яровые культуры. Семенные участки должны находиться на расстоянии не ближе 1 км от товарных посевов зерновых культур.

Сорт. Большое значение имеют создание и внедрение в производство устойчивых сортов, особенно к ржавчине, мучнистой росе, корневым гнилям, септориозам, бактериальным и вирусным болезням. Сорт через несколько лет возделывания может утратить устойчивость к болезням, поэтому ученые создают новые, более устойчивые сорта. Важна и периодическая сортомена. В каждом хозяйстве желательно выращивать многолинейные сорта или, как минимум, 2...3 сорта зерновых культур с различной генетической устойчивостью к ржавчине, мучнистой росе и другим болезням.

Семена. Возбудители многих болезней зерновых культур сохраняются на семенах (виды головни, корневые гнили, септориозы, гельминтоспориозная пятнистость и др.), поэтому фитосанитарное состояние растений во многом зависит от качества семенного материала (табл. 4).

Семенной материал должен быть свободным от возбудителей карантинных болезней, в частности семена пшеницы — от индийской головни и желтого бактериоза.

При выращивании зерновых культур на семена необходимо соблюдать комплекс мероприятий, обеспечивающих получение продукции, свободной от инфекции (лучшие предшественники, протравливание семян, оптимальные сроки посева и нормы высева

4. Сортные и посевные качества семян зерновых культур

Категория семян	Сортная чистота, %, не менее	Пораженные посевы головней, %, не более	Чистота семян, %, не менее	Содержание семян других растений, шт/кг, не более		Примесь, %, не более		Всхожесть, %, не менее
				всего	в том числе сорных	головневых образований	склеротрихий спорыньи	
<i>Пшеница</i>								
ОС	99,7	0/0	99	8	3	0	0	92
ЭС	99,7	0,1/0	99	10	5	0	0,01	92
РС	98	0,3/0,1	98	40	20	0,002	0,03	92
РСт	95	0,5/0,3	97	200	70	0,002	0,05	87
<i>Рожь</i>								
ОС	—	0	99	8	3	0	0	92
ЭС	—	0	99	10	5	0	0,03	92
РС	—	0,3	98	60	30	0,002	0,05	92
РСт	—	0,5	97	200	70	0,002	0,07	87
<i>Ячмень</i>								
ОС	99,7	0/0	99	8	3	0	0	92
ЭС	99,7	0,1/0	99	10	5	0	0,01	92
РС	98	0,3/0,3	98	80	20	0,002	0,03	92
РСт	95	0,5/0,5	97	300	70	0,002	0,05	87
<i>Овес</i>								
ОС	99,7	0	99	8	3	0	0	92
ЭС	99,7	0,1	99	10	5	0	0,01	92
РС	98	0,3	98	80	20	0,002	0,03	92
РСт	95	0,5	97	300	70	0,002	0,05	87

Примечания: 1. ОС — оригинальные семена; ЭС — элитные семена; РС — репродукционные семена; РСт — репродукционные семена для производства товарной продукции.

2. Виды головни, которые ограничивают в посевах: пшеницы, ячменя — пыльная (числитель) и твердая (знаменатель); ржи — твердая и стеблевая (в сумме); овса — пыльная и покрытая (в сумме).

3. Всхожесть семян твердой пшеницы на 2 % ниже.

семян, сбалансированное удобрение, своевременное внесение гербицидов, фунгицидов и инсектицидов по результатам фитосанитарного контроля).

Уборку семенных посевов следует проводить на низком срезе, в сжатые сроки. Перестаивание растений на корню приводит к увеличению зараженности семян возбудителями корневых гнилей, септориозов и других болезней. При уборке влажного зерна оно травмируется и сильно заражается патогенами. Семена с высокой

послеуборочной влажностью необходимо срочно подсушить. На хранение следует засыпать только очищенные, отсортированные семена, имеющие влажность не более 12...14 %.

Важный фитосанитарный прием, направленный на снижение семенной инфекции, — создание переходящих фондов семян. Для посева озимых культур, особенно ржи, следует по возможности использовать семена переходящего фонда. При хранении семян в течение года погибает до 70 % семенной инфекции.

Протравливание семян. Очистка, сортировка, калибровка и воздушно-тепловой обогрев семян — важные приемы против головни, септориозов, бактериозов и фузариоза колоса. Протравливание семян — обязательный технологический прием при возделывании зерновых культур. Протравители уничтожают поверхностную и внутрисеменную инфекцию, предохраняют ростки от плесневения, стимулируют рост и развитие растений, улучшают перезимовку озимых зерновых культур. Наиболее эффективно протравливание в борьбе с корневыми гнилями, видами головни, плесневением семян, септориозом и др. Лучше использовать дифференцированное протравливание, основанное на фитопатологической экспертизе семян. Протравители подбирают с учетом эффективности их действия на конкретных возбудителей болезней, пользуясь «Списком пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации». Протравливание рекомендуют проводить с применением пленкообразователей.

Возможна термическая обработка семян. Термическое обеззараживание эффективно против пыльной головни и тех болезней, возбудители которых находятся в зародыше или эндосперме зерновки. Термическим способом (прогревание семян в воде при температуре 45 °С в течение 3...4 ч или при 47 °С в течение 2 ч), как правило, обрабатывают семена суперэлиты и элиты, реже I репродукции. Используют комплекс оборудования КТС-0,5 для гидротермического обеззараживания с автоматическим поддержанием заданной температуры, сушки до кондиционной влажности, загрузки и транспортировки семян.

Удобрения. При правильном применении удобрения способствуют повышению устойчивости растений к возбудителям болезней, усилению антагонистической активности почв и улучшению фитосанитарного состояния. Дозы удобрений следует выбирать на основе почвенной диагностики с учетом агроклиматической зоны, типа и плодородия почвы, кислотности почвенного раствора, содержания в почве азота, фосфора и калия. Азот нужно вносить дробно, обеспечивая равномерность разбрасывания. Протравливание желательно совмещать с применением микроудобрений, г/т семян: сульфат меди — 800...900, сульфат цинка — 800...1000, сульфат марганца — 700...900.

Обработка почвы. Приемы обработки можно использовать для регулирования численности патогенной и полезной микрофлоры. При сочетании лущения стерни на глубину до 10 см с последующей (через 12...14 сут) вспашкой плугами с предплужниками происходит перемешивание растительных остатков с почвой, они быстрее минерализуются. Разложение инфицированных растительных остатков интенсивнее протекает во влажной почве, поэтому приемы, обеспечивающие закрытие влаги, способствуют процессу очищения почвы от патогенов. Боронование следует проводить в период наименьшей восприимчивости растений к фитопатогену, так как механические повреждения растений при обработке почвы приводят к развитию инфекции. В зонах, где почвы не подвержены ветровой эрозии, боронование озимых культур проводят весной, что препятствует развитию снежной плесени, тифулеза и склеротиниоза. При бороновании удаляют нижние листья, на которых зимуют урединиогрибницы бурой и желтой ржавчины.

Посев. Оптимальные сроки посева, нормы высева и глубина заделки семян способствуют значительному ограничению развития возбудителей болезней растений. Посев нужно проводить качественными и своевременно протравленными семенами на хорошо подготовленных, выровненных участках.

При посеве озимых зерновых культур в оптимально поздние, а яровых в оптимально ранние сроки растения меньше поражаются возбудителями ржавчины, мучнистой росы, корневых гнилей, бактериальных и вирусных болезней. Сравнительно меньше поражаются ржавчинами и корневыми гнилями узкорядные и перекрестные посевы. Научно обоснованные норма высева и глубина заделки семян способствуют снижению пораженности озимых зерновых культур болезнями выпадения и корневыми гнилями. Загущенные посевы сильнее поражаются корневыми гнилями, ржавчиной, мучнистой росой и др. Для принятия обоснованных решений по защите зерновых культур необходимо следить за фитосанитарным состоянием посевов.

Агротехнические мероприятия. Следует стремиться обеспечить хороший рост и развитие растений. Приемы, ослабляющие и травмирующие растения, способствуют их более сильному поражению патогенами. В случае образования почвенной корки после посева яровых зерновых культур рекомендуют проводить довсходовое боронование (не позже чем через 4...5 сут после посева), при котором разрушается корка и уничтожаются нитевидные проростки ранних яровых сорняков.

Некорневая подкормка растений фосфорно-калийными удобрениями (8 кг хлорида калия и 7 кг 19,5%-ного суперфосфата на 1 га) эффективна при значительном развитии бурой и желтой

ржавчины с осени и мучнистой росы в фазе выхода в трубку. Для подкормки используют водные суспензии препаратов.

Уборку зерновых культур необходимо проводить своевременно и в сжатые сроки. Перестой на корню или в валках приводит к заражению возбудителями фузариоза и оливковой плесени. После уборки зерно просушивают до влажности 13...14 % для предотвращения развития фузариозных грибов, снижающих всхожесть семян. При вывозе соломы с полей уменьшаются запасы инфекции ржавчинных болезней, септориоза, мучнистой росы и других болезней.

Методы химической защиты. Химическая защита вегетирующих растений — это эффективный, но дорогостоящий и небезопасный для окружающей среды прием. Пестициды нужно применять тогда, когда все другие мероприятия не привели к желаемому результату.

Для борьбы с болезнями зерновых культур в период вегетации с учетом того или иного комплекса развивающихся патогенов используют фунгициды, рекомендуемые «Списком пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации».

Против ржавчинных заболеваний, септориоза и мучнистой росы применяют байлетон, норма расхода 0,5...1,0 кг/га; тилт премиум, норма расхода 0,33 кг/га; альто сулер, норма расхода 0,1...0,2 л/га, фоликур, норма расхода 0,5 л/га и др. Посевы опрыскивают с помощью прицепных или навесных штанговых опрыскивателей ОПМ-2001, ОМ-630 и др. Скорость ветра при этом не должна превышать 4 м/с. Экологически и экономически обоснованные решения о необходимости и сроках проведения химических обработок рекомендуется принимать с помощью фитосанитарных экспертных систем (ФЭС), в которых сигнальные уровни зараженности растений представляют собой динамические величины, зависящие от урожайности культуры, срока проявления заболеваний, устойчивости сорта, метеорологических условий, эффективности фунгицидов, их стоимости и других агроэкологических и экономических факторов.

Важное значение в ограничении болезней имеет борьба с сорняками и вредителями — резерваторами и переносчиками многих фитопатогенов.

2.4. КРУПЯНЫЕ КУЛЬТУРЫ

2.4.1. ГРЕЧИХА И ПРОСО

Наиболее распространенные заболевания гречихи и проса: аскохитоз, ложная мучнистая роса, серая гниль, фитофтороз, фузариоз, церкоспороз и вирусные болезни.

Грибные болезни. Возбудитель аскохитоза — гриб *Ascochyta fagopyri* Bres. (класс Целомицеты). Потери урожая могут достигать 5...7 %.

Болезнь проявляется в виде округлых пятен желтоватого цвета с темной каймой на листьях и стеблях. На пораженной ткани формируется большое количество пикнид. Возбудитель распространяется пикноспорами, а сохраняется в растительных остатках в виде грибницы и пикнид. Иногда инфекция может сохраняться и на поверхности семян.

Возбудитель ложной мучнистой росы, или пероноспороза, — псевдогриб *Peronospora fagopyri* Elenov. (класс Оомицеты). Болезнь распространена в районах с повышенной относительной влажностью воздуха в период бутонизации и начала цветения гречихи. Потери урожая достигают 20 % и более.

На пораженных органах растений гречихи образуются расплывчатые желтоватые пятна маслянистой консистенции. При более влажной погоде с нижней стороны пятен и на цветках формируется рыхлый слабо заметный серовато-фиолетовый налет конидиального спороношения возбудителя.

Пораженные листья и цветки приобретают коричневую окраску, увядают, засыхают и опадают. Первичное заражение осуществляется ооспорами, а вторичное, происходящее во время вегетации растений, — при помощи конидий. Для прорастания спор и заражения растений гречихи благоприятна температура 8...20 °С.

Возбудитель серой гнили — гриб *Botrytis cinerea* Pers. (класс Гифомицеты) — чаще развивается в условиях повышенной влажности, в пониженных местах, загущенных и засоренных посевах. Болезнь поражает всходы и взрослые растения. При сильном развитии серая гниль может вызывать недобор урожая гречихи до 50 %.

На пораженных тканях листьев, стеблей и соцветий болезнь проявляется в виде бурых гниющих пятен, покрывающихся серо-оливковым налетом. Загнивание часто охватывает и семядольные листья. Налет состоит из грибницы и обильного конидиального спороношения. В сухую погоду пятна имеют вид бурых сухих язв без налета. Пораженные листья растений поникают, усыхают, отмирают, стебли обламываются, растения погибают.

Инфекция сохраняется в виде мелких склероциев внутри пораженных тканей. В период вегетации серая гниль распространяется конидиями.

Возбудитель фитофтороза — *Phytophthora parasitica* Dastur (*Ph. fagopyri* Takim.) (класс Оомицеты). Болезнь обнаруживается в период всходов, но в основном перед цветением и во время плодообразования гречихи. Наиболее сильно развивается при влажной погоде. Вредоносность болезни проявляется в изреживании посевов и уменьшении плодообразования.

Чаще поражаются всходы; на семядолях и стебельках образуются округлые или эллиптические пятна бурого цвета, расположенные концентрическими кругами. На поверхности пораженных тканей, с нижней стороны листьев, формируется нежный паутинистый налет белого цвета. Бесполое спороношение состоит из зооспорангиев с зооспорами. Во влажную погоду пораженные органы растений загнивают, увядают. В пораженных тканях патоген формирует ооспоры (половое спороношение). Возбудитель фитофтороза сохраняется на растительных остатках, в кожуре семян в виде ооспор. Инфекция распространяется во время вегетации растений зооспорами, образующимися при прорастании зооспорангиев.

Возбудитель церкоспороза — гриб *Cercospora fagopyri* Абрамов (класс Гифомицеты). На листьях появляются коричневые пятна, на которых формируется желто-бурый налет в форме дернинок, состоящих из конидиеносцев оливково-бурого цвета и цилиндрических 2...4-клеточных бесцветных конидий. Инфекция распространяется конидиями, зимует на растительных остатках в виде грибницы и конидий. Первичное заражение растений гречихи происходит весной конидиями.

Возбудитель полегания сеянцев проса — повсеместно распространенный псевдогриб *Pythium debaryanum* Hesse. (класс Оомицеты). Заболевание проявляется только на всходах. Корневая шейка буреет, утончается; иногда пораженные органы покрываются грязно-белым паутинистым налетом. Гифы ветвистые, свободные, одноклеточные, бесцветные, тонкие. Спорангии одиночные, реже в виде цепочек, прорастают боковым пузырьком, а конечные — интеркалярно. Возбудитель сохраняет жизнеспособность в виде ооспор в почве.

Возбудитель загнивания всходов — гриб *Fusarium oxysporum* Scl. (класс Гифомицеты). Болезнь распространена во всех регионах, где выращивают просо. Всходы, развившиеся из зараженных семян, чахнут и погибают. Если растение пережило угнетенное состояние в фазе всходов, то оно остается недоразвитым. При этом наблюдается гниль корневой шейки, корней и узлов стеблей. Основание соломины окрашивается в бурый цвет и затем загнивает. Пораженные ткани растений и семена покрываются розовым или карминным налетом. На воздушном мицелии формируется множество макроконидий с тремя перегородками. В пораженной ткани могут образоваться склероции.

Возбудитель спорыньи — гриб *Claviceps purpurea* Tul. в сумчатой стадии, *Sphacelia segetum* Lev. в конидиальной стадии (класс Эуаскомицеты). Заболевание распространено повсеместно.

Весной во время цветения проса на метелках, пораженных паразитом, появляются капельки сахарной жидкости («медвяной росы»). Позднее, ко времени созревания растений, в пораженных

колосках метелки вместо зерен образуется темно-фиолетовый рожок — склероций. Рожки бывают мелкими — меньше зерна, оставшимися скрытыми в чешуйках колосков, и крупными — до 3 см. Склероции попадают в почву или вместе с зерном сохраняются до весны следующего года.

Спорынья приводит к снижению урожайности. При переработке зерна с примесью спорыньи более 0,5 % мука непригодна для выпечки хлеба или использования на корм скоту.

Возбудитель меланомоза — гриб *Melanomma panici-miliacei* Murgsch. (класс Гифомицеты). Наибольшее распространение отмечается в Омской области. В период всходов на растениях образуется обильный белый или розовато-лиловый воздушный мицелий. Пораженные растения отличаются слабым ростом и замедленным развитием.

После созревания семян грибницу легко обнаружить в эндосперме и в зародыше. На поверхности семян, перезимовавших в поле, на зародышевой части зерновки формируются одиночные перитеции полушаровидной формы. Инфекция сохраняется на растительных остатках и семенах.

Возбудитель головни — гриб *Sphacelotheca panici-miliacei* (Pers.) Vub. (класс Устомицеты). Заболевание распространено повсеместно. Болезнь очень вредоносна, потери урожая в некоторых хозяйствах достигают 20...50 %.

Заболевание проявляется в фазе выбрасывания метелки. Соцветия превращаются в черный твердый желвак (сорус), покрытый тонкой, легко разрывающейся серовато-грязной пленкой с остатками осевых органов метелки. Поражение с виду напоминает сигару (цв. ил. 5, В).

При созревании желваков пленка на них разрушается. В процессе уборки проса, во время обмолота происходит распыление телиоспор, они попадают на здоровые семена. Часть инфекции проникает в почву и в отдельных случаях может сохранять жизнеспособность в течение 2 лет. Заражение растений происходит в почве при прорастании семян.

Вирусные болезни. На посевах гречихи встречается около 20 вирусов, вызывающих заболевания растений. На территории России наиболее часто обнаруживаются растения с признаками пятнистости, мозаичности и сетчатости листьев. У пораженных листьев жилки становятся бледно-зелеными или желтыми, промежутки между ними остаются зелеными. Пораженная ткань листьев некротизируется, листья подсыхают с краев, скручиваются и опадают. Отрастающие листья бывают мелкими и деформированными, а цветки засыхают, не успев распуститься, или совсем не образуются. У пораженных растений гречихи междоузлия и боковые ветви часто бывают укороченными, что придает им вид курликовости и курчавости.

Вирусные заболевания распространяются клещами, тлями и другими насекомыми, а некоторые могут передаваться и инокуляцией соком. Резерваторами вирусной инфекции служат сорняки. С семенами такие заболевания не передаются.

Вредоносность вирусных болезней и степень поражения растений гречихи зависят от срока заражения. Меньший вред наблюдается на растениях ранних сроков посева. Устойчивых сортов нет, отмечается их неодинаковая поражаемость.

Система защитных мероприятий против болезней гречихи и проса. Необходимо соблюдать севооборот. Лучшие предшественники — многолетние травы, зерновые бобовые культуры, сахарная свекла и картофель. При глубокой яблевой вспашке обеспечивается своевременная минерализация растительных остатков и в значительной степени ухудшаются условия резервации патогенов.

Нужно тщательно очищать и калибровать семена. Протравливание семян против фитофтороза, пероноспороза, аскохитоза и других болезней эффективнее проводить заблаговременно (за 2...3 мес до посева) препаратом ТМТД, норма расхода 2 кг на 1 т семян. Расход суспензии 5...10 л/т.

Высевать гречиху следует в оптимальные сроки, установленные для каждого региона. Необходимо избегать завышенных норм высева, особенно в пониженных местах. Удобрения вносят на основании данных агрохимического анализа почв. Нужно уничтожать сорняки в посевах гречихи, у обочин дорог и лесополос, бороться с клещами, тлями, другими насекомыми — переносчиками вирусов.

После проведения маршрутных обследований и учетов распространения и развития болезней при необходимости проводят опрыскивание, соблюдая регламент применения фунгицидов.

2.4.2. РИС

Наиболее вредоносными болезнями считаются пирикулярриоз, фузариоз, коричневая пятнистость, склероспороз, пятнистости листьев.

Грибные болезни. Возбудитель пирикулярриоза — гриб *Piricularia oryzae* Cav. (класс I ифомицеты); у него известны физиологические расы, отличающиеся вирулентностью к отдельным сортам риса.

Болезнь распространена на Дальнем Востоке и в других регионах рисосеяния. Она приводит к снижению всхожести семян, гибели всходов, выпадению отдельных растений во время вегетации, образованию меньшего количества семян, которые могут быть недоразвитыми или шуплыми. Урожайность может снизиться на 20...25 % и более.

Заболевание проявляется на протяжении всей вегетации на всех надземных органах растений. В середине лета на листовых пластинках и во влагалищах появляются светло-бурые с темно-коричневым ободком пятна, позднее увеличивающиеся в размерах и приобретающие бурую окраску. Впоследствии на пятнах с нижней стороны появляется грязно-серый налет, состоящий из конидиального спороношения. Конидиеносцы темные, цилиндрические, собраны в пучки, на которых образуются грушевидные 2...4-клеточные бесцветные конидии.

Во время вегетации растений гриб распространяется конидиями.

На стеблях образуются перетяжки, они чернеют. Особо опасно поражение узлов, которое характеризуется появлением грязного налета. Узлы становятся мягкими, рыхлыми; при малейшем ветре стебель переламывается.

При сильном поражении листовых влагалищ метелки могут не выметываться, и растения выглядят как опаленные.

В метелках, пораженных у основания, прекращается налив зерна, они могут формировать шуплые зерновки или преждевременно засыхают. Иногда наблюдается пустозерность метелок или отдельных колосков.

Возбудитель пирикулярриоза сохраняется в форме грибницы на поверхности семян, под цветковыми и плодовыми оболочками, в эндосперме и в зародыше, а также на стерне и соломе риса.

Возбудители фузариоза («пьяного хлеба») — грибы *Fusarium oxysporum* Schl. f. sp. *oryzae*, *F. heterosporium* Fr., *F. graminearum* Schw. (класс Гифомицеты). Болезнь распространена в районах выращивания культуры. Урожайность риса может снижаться на 10...15 %.

Поражаются проростки, всходы и взрослые растения. На зернах и колосковых чешуйках болезнь проявляется в виде подушечек бледно-розового, ярко-красного или кирпичного цвета, представляющих собой спороношения патогена.

На грибнице в большом количестве образуются 1...2-клеточные овальные микроконидии, веретеновидно-серповидные макроконидии с 3...5 перегородками, шаровидные, располагающиеся цепочками хламидоспоры и черно-бурые склероции. Гриб распространяется конидиями.

Проростки, пораженные фузариозом, желтеют, скручиваются и засыхают, не достигнув поверхности почвы. Всходы загнивают, начиная с корневой шейки, листья желтеют и отмирают, сначала нижние, затем средние и последними верхние. Основание стебля приобретает бурую окраску, а корни легко отрываются. На взрослых растений узлы чернеют, загнивают, что приводит к обламыванию стеблей, недоразвитию метелок и их пустоколосости.

Часто наблюдается ненормальный рост растений — после фазы всходов они становятся необычно длинными, тонкими и в дальнейшем погибают. При сухой и жаркой погоде верхушки листьев скручиваются, засыхают, а растение увядает. На пораженных растениях образуются недоразвитые, щуплые семена; их плодовые оболочки грязно-серые или бурые.

Инфекция зимует в семенах в форме грибницы, а на растительных остатках и в почве в виде склероциев сохраняется до 5...6 лет.

Возбудитель корончатой пятнистости, или гелминтоспориоза, — гриб *Drechslera oryzae* Subram. (*Helminthosporium oryzae* Wg. de Naan) (класс Гифомицеты). В результате заболевания снижается всхожесть семян, выпадают всходы, ухудшается ассимиляционная деятельность листьев, всходы полегают, что ведет к снижению урожайности до 25 %.

Болезнь проявляется на всходах и взрослых растениях. Пораженные всходы увядают, корневая шейка загнивает, а на поверхности образуется серовато-оливковый налет. У более взрослых растений на листьях, стеблях и колосковых чешуях появляются мелкие коричневые пятна с серо-оливковым бархатистым налетом в центре. Пораженные листья усыхают и опадают, а стебли обламываются.

Возбудитель склероспороза — гриб *Sclerospora macrospora* Sacc. (класс Гифомицеты). Болезнь поражает листья и верхушки стеблей. Иногда растения становятся белесыми или хлоротичными. Пятна имеют расплывчатую или вытянутую форму с белым налетом, преимущественно с нижней стороны листа. Метелки на пораженных растениях утолщаются и превращаются в многочисленные вздутия зеленовато-голубого цвета, зерно при этом не развивается. Внутри пораженной ткани формируются ооспоры неправильной или овальной формы, расположенные одиночно или скученно.

Инфекция сохраняется в пораженных органах или в почве.

Из менее распространенных пятнистостей листьев следует отметить следующие.

Аскохитоз вызывает побледнение пораженных участков, окруженных каймой. Позднее на пятнах с верхней стороны листа появляются многочисленные, прикрытые эпидермисом пикниды.

Септориоз проявляется в виде разбросанных удлиненных буровато-серых пятен. На листьях риса пикниды расположены линейными рядами между жилками листа. Иногда болезнь принимает эпифитотийный характер.

Система защитных мероприятий против болезней риса. Следует соблюдать севооборот. Лучшие предшественники риса — многолетние бобовые травы и зерновые бобовые культуры. Необходимо выращивать устойчивые к болезням сорта. Семена получают на

незараженных посевах, проводят их калибровку и заблаговременное протравливание фунгицидами. Протравливание семян имеет наибольший эффект в борьбе против пирикулярриоза, корневых гнилей и других болезней. При своевременном внесении удобрений в соответствии с данными агрохимического анализа почв усиливается устойчивость риса к заболеваниям. Нужно систематически бороться с сорняками, удалять пожнивные остатки, осуществлять глубокую вспашку поля. Влажность семян риса следует доводить до 11...12%. Необходимо строго соблюдать карантинные правила.

2.5. ЗЕРНОВЫЕ БОБОВЫЕ КУЛЬТУРЫ

На территории Российской Федерации из зерновых бобовых культур для продовольственных целей и на корм выращивают горох, бобы, вику, сою, люпин, фасоль и др. Многие болезни этих культур имеют общих возбудителей. Растения поражаются на протяжении всего периода вегетации. К наиболее распространенным и вредоносным заболеваниям относятся корневые гнили, фузариозы, антракнозы, настоящая и ложная мучнистые росы, ржавчина, белая гниль и др.

Грибные болезни. Корневые гнили всходов зерновых бобовых культур распространены повсеместно и вызывают изреженность всходов. Возбудителями заболевания являются почвообитающие патогены — *Pythium debaryanum* Hesse, *Aphanomyces eueiches* Drechs., *Fusarium avenaceum* Sacc., *F. culmorum* Sacc., *F. oxysporum* Schl., *F. tracheiphilum* Er. Sm., *F. falcatum* Appel. et Woll., *Thielaviopsis basicola* (Berk. et Br.) Fert., *Rhizoctonia* sp. и др. В засушливое лето вредоносность болезни может достигать 30...50%. Заболевание проявляется в загнивании и гибели корневой шейки проростков до выхода их на поверхность почвы. Пораженные растения остаются недоразвитыми, низкими и карликовыми. Паразит, проникая в клетки молодого растения, вызывает загнивание корней и стеблей, что приводит к пожелтению, засыханию листьев, а при сильной степени поражения растения могут погибнуть.

Корневая система чернеет и отмирает, часто поражается основание стебля. В дальнейшем пораженные растения вначале приобретают хлоротичность, отстают в росте, потом желтеют, увядают и засыхают.

При идентификации возбудителя корневой гнили, применив метод влажных камер и рассмотрев в микроскоп сформировавшееся спороношение, определяют конкретного возбудителя.

Возбудители фузариоза — грибы рода *Fusarium* (класс Гифомицеты) — вызывают типичную корневую гниль совместно с

трахеомикозом, проявляясь в фазе всходов. У пораженных растений в области корневой шейки возникает мокнущее потемнение тканей. Мицелий от белого, светло-розового, розовато-фиолетового до малинового цвета. Макроконидии образуются в спородохиях, пионнотах и в воздушном мицелии. Для более точного определения видового названия возбудителей необходимо тщательно изучить их в чистых культурах, так как эти виды крайне изменчивы и в природе проявляются не всегда одинаково. Кроме макроконидий грибы способны формировать более мелкие одноклеточные микроконидии. В воздушном мицелии часто встречаются хламидоспоры, а на пораженной ткани — склероции.

Фузариозное увядание может проявляться в виде двух форм: молниеносной и медленной.

Возбудитель *Fusarium oxysporum* Schl., поражая сосудисто-проводящую систему, нарушает процесс поступления воды в растение, вследствие чего происходит увядание, листья приобретают хлоротичную окраску и засыхают. На поперечном срезе нижней части стебля, корневой шейки и корней обнаруживается побурение центрального цилиндра. На нижней поверхности стебля формируются спорокучки грибов рода *Fusarium* белого, розового или оранжевого цвета.

Фузариозное увядание усиливается при недостатке влаги в почве. Наиболее сильно поражаются люпин и бобы.

Антракноз распространен повсеместно (преимущественно на фасоли), возбудитель — гриб *Colletotrichum lindemuthianum* Bg. et Cav. (класс Целомицеты). Заражение надземных органов растений происходит в течение всей вегетации.

На пораженных семядольных листьях образуются красновато-коричневые концентрические пятна, на подсемядольном колене стебелька — удлиненные темные полосы. При повышенной влажности воздуха на пятнах формируется конидиальное спороношение в виде розоватых подушечек. Пораженная ткань загнивает, растения гибнут.

Особенно вредоносен антракноз на взрослых растениях, когда поражение заметно на стеблях, черешках и листьях в виде бурых или черных пятен. При подсыхании пятен образуются трещины. Во влажную погоду сочные ткани загнивают и стебли обламываются. В фазе образования бобов пятнистости переходят в язвы с желто-бурой или красноватой каймой, сливающиеся и достигающие длины более 1 см. В центре пятен и язв проявляется спороношение возбудителя. Гриб, проникая через створки бобов, заражает семена, которые твердеют, сморщиваются, темнеют и теряют всхожесть. На пораженных семенах видны пятна желтоватого или буроватого цвета.

Инфекция сохраняется на семенах и на растительных остатках. Перезаражение осуществляется конидиями, которые разносятся дождем, ветром, насекомыми.

Аскохитоз распространен повсеместно и сильно поражает все зерновые бобовые культуры. Заболевание приводит к изреженности посевов; пораженные семена становятся морщинистыми, со светло-желтыми неясными пятнами. При сильном развитии аскохитоза недобор зеленой массы достигает 3...5 т/га, зерна — 0,2...0,7 т/га.

Болезнь вызывают грибы *Ascochyta pisi* Lib., *A. pinodes* Jones, *A. pisicola* Sacc., *A. pseudopinodella* Bond-Mont. et Wassil (класс Целомицеты). Для возбудителя *Ascochyta pinodes* характерен полный биологический цикл развития: он образует бесполое и половое спороношение. В сумчатой стадии возбудитель относится к виду *Mycosphaerella pinodes* Mig.

Поражаются семядоли, листья, стебли, бобы, семена. Внешняя форма проявления аскохитоза зависит от вида возбудителя. На посевах гороха известны три типа аскохитоза — бледный, темный и сливающийся.

Бледный аскохитоз чаще проявляется на бобах и в меньшей степени на листьях и стеблях, но всегда в виде светло-каштановых пятен, ограниченных темно-коричневым ободком с многочисленными пикнидами. *Темный* аскохитоз проявляется в виде темно-коричневых округлых или неправильной формы пятен с неясно очерченной каймой. На пятнах хорошо заметны пикниды. *Сливающийся* аскохитоз проявляется в виде округлых светлоокрашенных сливающихся пятен, ограниченных темной каймой. В центре пятен хорошо заметны пикниды.

Заражению растений способствуют влажность воздуха более 90 % и температура выше 4 °С. За лето возбудители дают несколько поколений.

Мучнистая роса чаще всего встречается в южных и центральных регионах, где выращивают бобовые культуры. Возбудитель — узкоспециализированный гриб *Erysiphe communis* Grev. (класс Эуаскомицеты), у которого есть специализированные формы, приуроченные к определенным видам растений: на растениях гороха — f. sp. *pisi*, фасоли — f. sp. *phaseoli*, сои — f. sp. *glycine*, бобов — f. sp. *fabe*, чечевицы — f. sp. *ervi*, люпина — f. sp. *lupini*, вики — f. sp. *viciae*.

Возбудитель развивает поверхностную грибницу, на которой формируется конидиальная стадия (род *Oidium* A. Br.), распространяющаяся ветром с каплями дождя и при помощи насекомых. Первичное весеннее заражение растений осуществляется сумкоспорами. Развитию мучнистой росы способствует жаркая и сухая погода.

Пероноспороз, или ложная мучнистая роса, встречается повсеместно в регионах с достаточным увлажнением. Возбудитель — *Peronospora pisi* Syd. (класс Оомицеты).

При сильном развитии недобор зеленой массы доходит до 20 %, а зерна — до 50...60 %.

Пероноспороз поражает все надземные органы растений, но особенно сильно листья. Может проявляться в двух формах: общей (диффузной) и местной (локальной).

При диффузном поражении на семядолях и листьях обнаруживаются хлоротичные участки. Во влажную погоду в местах хлоротичности, преимущественно с нижней стороны листа, появляется серо-фиолетовый налет. Сильно пораженные растения отстают в росте, листья располагаются близко друг к другу. Такие растения урожая не формируют.

При местном поражении на верхней стороне листьев появляются округлые бледно-зеленые, беловатые или желтоватые пятна с нерезкими очертаниями. С нижней стороны листьев в местах, где расположены пятна, во влажную погоду образуется серо-фиолетовый паутинистый налет. Позже пятна буреют, а листья отмирают. В период созревания бобов на их внутренней стенке развивается пленка кремового или фиолетового цвета. Более раннее развитие болезни и местное поражение приводят к недоразвитости междоузлий, листовых пластинок и бобов.

Ржавчину вызывают узкоспециализированные грибы рода *Uromyces* (класс Уредомицеты). На растениях фасоли, кормовых бобов, люпина, вики, чечевицы паразитируют однохозяйные ржавчинные грибы.

У однохозяйных возбудителей наиболее вредоносна урединиостадия (в середине лета), которая способна давать несколько поколений урединиоспор. Урединиопустулы оранжево-коричневые, порошашие, споры вызывают перезаражение. К концу вегетации в пустулах формируются зимние одноклеточные телиоспоры темного цвета. Сильно пораженные листья желтеют и засыхают.

На посевах гороха и чины ржавчину вызывает двудомный гриб *U. pisi* Schroet. Развитие ржавчины начинается с урединиопустул и далее происходит так же, как описано ранее. Эциальная стадия проходит на молочае, где гриб развивает диффузную грибницу и зимует в виде мицелия в корневищах. Молочай выполняет функцию резерватора ржавчины. Весной на листьях молочая образуются спермогонии со спермациями и эции с эциоспорами, которые и заражают горох и чину.

Возбудители ржавчины сохраняются в форме телиоспор на растительных остатках. Весной они прорастают и формируют базидии с базидиоспорами.

Возбудитель белой гнили — факультативный паразит с

широкой филогенетической специализацией — *Sclerotinia sclerotiorum* (*Whetzelinia sclerotiorum* dBy) (класс Эуаскомицеты).

Заболевание носит очаговый характер на зерновых бобовых культурах, особенно в пониженных местах и при сильной загущенности посевов. Болезнь хорошо диагностируется в конце фазы цветения.

Развитие белой гнили на надземных органах сопровождается размягчением, побурением пораженной ткани, образованием обильного ватообразного мицелия. Позже на мицелии формируются крупные склероции черного цвета, неправильной формы. Они сохраняют жизнеспособность в течение нескольких лет, находясь в почве, на растительных остатках и в виде примеси в семенном материале.

В местах поражения сердцевина и паренхимная ткань стебля разрушаются, остаются лишь сосудисто-волокнистые пучки. Стебли обламываются, растения увядают. При влажной погоде поражение имеет вид мокрой гнили, а при сухой погоде ткань мацерируется и принимает трухлявый вид. Пораженные бобы, как правило, опадают.

Конидиальная стадия у возбудителя отсутствует. Перезаражение растений осуществляется обрывками грибницы, которые передаются с растения на растение с воздушными потоками и насекомыми.

Система защитных мероприятий против болезней зерновых бобовых культур. Необходимо выращивать сорта с комплексной устойчивостью к болезням, соблюдать севооборот (возвращать на прежнее место бобовые культуры можно не ранее чем через 3...4 года, лучшие предшественники — зерновые, картофель, свекла). Посевы зерновых бобовых культур текущего года не должны быть расположены вблизи полей, где эти культуры возделывались в прошлом году, и полей, занятых многолетними бобовыми травами.

Семена следует собирать на участках со здоровыми растениями или на полях, где развитие фузариоза, аскохитоза, антракноза, пероноспороза, бактериоза было наименьшим. Перед посевом семена очищают, калибруют, доводят влажность до 14%. Заблаговременно проводят протравливание семян ТМТД, норма расхода 3...4 кг на 1 т семян с добавлением 6...7 л воды.

С помощью весеннего боронования зяби и предпосевных культиваций с боронованием уничтожают проростки и всходы сорняков — резервуаров возбудителей болезней. Семена сеют в почву, прогретую до 10 °С. Горох и вику лучше сеять при более низких температурах. При необходимости следует проводить довсходовое боронование посевов для уничтожения сорняков — резервуаров инфекционного начала.

В период вегетации при появлении первых признаков болезней (после учетов распространения и развития) применяют фунгициды, прежде всего на семенных участках. До начала бутонизации на семенных участках удаляют растения с симптомами вирусных болезней, уничтожают насекомых — переносчиков вирусной инфекции. После уборки урожая с поля удаляют все послеуборочные остатки и проводят зяблевую вспашку.

2.6. ТРАВЫ

2.6.1. ЗЛАКОВЫЕ ТРАВЫ

Грибные и вирусные болезни. Снежная плесень встречается на посевах всех многолетних злаковых трав. Возбудитель — гриб *Fusarium nivale* Ces. (класс Гифомицеты). Болезнь проявляется сразу после схода снега. Листья пораженных растений поникают, покрываются розовым налетом — гифами и конидиями, становятся тонкими, приобретают соломенно-желтую окраску. Пораженные растения погибают очагами.

Развитию болезни способствуют холодная и сырая осень, теплая зима с обильными снегопадами, холодная затяжная весна, несбалансированное внесение азотных удобрений, кислые почвы, необрунные остатки соломы от покровной культуры и избыточное увлажнение почвы.

При благоприятных для развития болезни условиях гибель растений может достигать 20 % и более.

Возбудитель болезни сохраняется в почве, семенах, на растительных остатках и на сорняках.

Головневые заболевания встречаются на посевах всех злаковых трав: могоара, овсяницы, ежи сборной, тимофеевки, лисохвоста и др. Особенно опасны головневые заболевания в западных областях европейской части России.

Возбудители — грибы родов *Tilletia*, *Ustilago*, *Urocystis* и др. (класс Устомицеты).

У овсяницы головня проявляется на листьях и влагалищах в виде удлиненных полос бархатисто-черного цвета. После разрыва эпидермиса из этих полос легко распыляется черная споровая масса.

На растениях овсяницы могут паразитировать два вида грибов — *Urocystis macrospora* Liro и *Ustilago festucarum* Liro. Заражение происходит во время прорастания зерновок.

У ежи сборной признаки головни проявляются на листьях в виде полосок темно-бурого или черного цвета (первый тип) и в виде темных или коричневых двусторонних пятен размером 0,5...4,0 мм (второй тип).

Головневое заболевание первого типа вызывают грибы *Urocystis dactylidina* M. Chochr. и *Ustilago selvei* Berk. et Br. Заражение этими грибами происходит во время прорастания зерновок.

Возбудитель головни второго типа — гриб *Entyloma dactylidis* Ciff. Заражение растений может происходить на протяжении всей вегетации.

На посевах тимофеевки и лисохвоста наиболее типична листовая форма проявления головневой болезни в виде черных пятен размером 0,3...0,5 см, расположенных с обеих сторон листа.

На растениях тимофеевки паразитирует гриб *Entyloma camussianum* Nag., лисохвоста — гриб *Ustilago alopecurivora* Ligo.

Заражение происходит во время прорастания семян.

У могора головневая болезнь проявляется на завязях соцветий. При этом завязи вздуваются, принимают овальную или шаровидную форму. Эти вздутия заполнены рыхлой черно-бурой массой, состоящей из телиоспор. Колосковые и цветочные чешуи остаются неразрушенными. Заболевание вызывает гриб *Ustilago crameri* Koenig. Заражение происходит во время прорастания семян. Гриб может поражать также чумизу.

Головневые болезни злаковых трав приводят к снижению урожайной зеленой массы и семян, ухудшению их качества. При скормливании скоту растений, пораженных головней, возможны случаи отравления животных.

Источниками инфекции могут быть послеуборочные остатки пораженных растений, больные растения, почва, семена, дикорастущие злаки.

Корневые гнили — распространенные заболевания. Их вызывают грибы, относящиеся к классам Гифомицеты (*Fusarium*, *Cercospora*), Оомицеты (*Pythium*), Агономицеты (*Rhizoctonia*) и др. Возбудители сохраняются в почве, на растительных остатках и семенах.

У больных растений буреют корни, подземное междоузлие, узел кушения. На листьях нижнего яруса появляются бурые пятна. Загнивание и отмирание корней, подземного междоузлия и основания стеблей вызывают изреживание посевов и снижение семенной продуктивности на 30...40 %.

Корневые гнили развиваются на ослабленных растениях.

Многолетние злаковые травы поражают различные виды ржавчины: стеблевая, желтая и корончатая. Известны и специфические виды ржавчинных грибов из класса Урениномицеты, поражающие непосредственно злаковые травы. Так, на растениях ежи сборной паразитируют желтая ржавчина (возбудитель *Puccinia dactylidina* Vubak) и листовая ржавчина (возбудитель *Uromyces dactylidis* Otth.), овсяницу поражает корончатая ржавчина (возбудитель *Puccinia festucae* Plowr.), мятлик — обычная ржавчина (воз-

будитель *Uromyces poae* Rabh.), кострец — бурая ржавчина (возбудитель *Puccinia alternans* Arthur.) и др.

Болезнь проявляется на листьях, стеблях, влагалищах листьев в виде пустул ржаво-бурого, к концу вегетации — темно-бурого, почти черного цвета.

Стеблевая ржавчина кроме основного растения-хозяина паразитирует на промежуточном растении — барбарисе. Некоторые виды ржавчин развиваются по сокращенному циклу.

Вредоносность заболевания проявляется в снижении ассимилирующей способности растений, нарушении физиологических и биохимических процессов. Листья преждевременно желтеют и увядают. Семена развиваются шуплыми, число их в соцветии уменьшается, снижаются кормовые качества сена. Сбор сена и семян нередко снижается на 60...70 %.

Возбудитель ржавчины сохраняется на сорняках, дикорастущих злаках, декоративных растениях — промежуточных хозяевах и непосредственно на больных растениях.

При сильном проявлении ржавчины на злаковых травах иногда целесообразно преждевременно скосить пораженные растения.

Существенное значение в повышении устойчивости к болезни имеют весеннее боронование и подкормка посевов трав.

Семеноводческие посевы при массовом развитии болезни обрабатывают фунгицидами. Повышенную устойчивость имеют сорта овсяницы Риду, Кочизе, Файнлон и др., райграса — Сакини, Тайя, Фигаро, Ювентус и др.

Возбудитель черной пятнистости — гриб *Phyllachora graminis* Fuck (класс Эуаскомицеты).

Заболевание встречается повсеместно на посевах почти всех злаковых трав. Проявляется на верхней стороне листьев в виде черных блестящих, на нижней — матовых овальных пятен. Нередко вокруг пятен образуется светло-желтая кайма.

Гриб распространяется сумкоспорами. Зимует в виде перитециев на опавших листьях. Сильное развитие заболевания отмечается во влажную погоду, часто оно носит очаговый характер.

Черная пятнистость приводит к снижению сбора сена и семян злаковых трав.

Чехловидная болезнь наибольший вред причиняет в Нечерноземной зоне Российской Федерации, в Республике Северная Осетия — Алания, на Дальнем Востоке.

Возбудитель чехловидной болезни — гриб *Epichloë typhina* Tul. (класс Эуаскомицеты). Заболевание встречается на посевах многих злаков, особенно сильно поражает тимофеевку, ежу сборную и кострец.

Симптомы заболевания проявляются в период выметывания соцветий на побегах в виде беловато-серых, а затем золотисто-

желтых плотных грибных сплетений, которые плотным кольцом охватывают стебель и препятствуют выметыванию соцветия. С возрастом болезнь усиливается, нарушается процесс образования семян, снижается сбор сена и ухудшается его качество.

Послеуборочные остатки и пораженные растения являются источниками инфекции. Наиболее сильное развитие болезни отмечается во влажных затененных местах и низинах. Заболевание носит очаговый характер. Прохладное лето и теплая зима способствуют развитию болезни.

Бурая пятнистость поражает различные кормовые злаки, особенно часто обнаруживается на посевах житняка, овсяницы, костреца безостого и тимофеевки; встречается во всех районах возделывания злаковых трав.

Возбудители болезни — грибы рода *Drechslera* Ito (класс Гифомицеты).

Болезнь проявляется на листьях в виде удлиненных и сетчатых буро-коричневых пятен, покрывающихся во влажную погоду слабым оливково-черным налетом. Заболевание вызывает массовое засыхание листьев, загнивание всходов, корневой шейки и корней. Зараженные семена имеют низкую всхожесть, из них развивается до 75 % больных проростков.

Патогены сохраняются в виде грибицы и конидий на растительных остатках и семенах. Некоторые возбудители могут образовывать после перезимовки сумчатую стадию. Болезнь нередко становится причиной выпадения всходов, невыколашивания растений и приводит к резкому снижению продуктивности злаковых трав.

Возбудитель мучнистой росы — гриб *Blumeria graminis* (DC) Speer. (класс Эуаскомицеты). Заболевание проявляется на всех надземных частях растений, на которых вначале образуется белый налет, располагающийся отдельными участками. Позднее налет приобретает серую и бурую окраску, которую придают в массе образующиеся плодовые тела — клейстотеции.

При сильном поражении растений сбор сена и семян снижается на 30 %.

Наиболее сильное развитие болезни наблюдается в годы, когда сухая жаркая погода чередуется с дождливой.

Возбудитель перезимовывает в узлах кушения озимых в виде плотных подушечек. Перезаражение растений и распространение болезни происходят весной образовавшимися конидиями.

Повышенную устойчивость имеет сорт райграса Сакини.

Возбудитель септориоза — грибы рода *Septoria* Fr. (*S. graminum* Desm., *S. nodorum* Berk. и др.) (класс Целомицеты).

Заболевание встречается на посевах всех злаковых трав. В годы с обильными осадками потери урожая от болезни могут быть весьма значительными.

Признаки септориоза проявляются на листьях, стеблях в виде продолговатых узких пятен, вначале буроватых, а позднее буро-серых с темным ободком (часто без него). На фоне инфекционных пятен просматриваются черные точечные пикниды с пикноспорами.

Возбудитель септориоза сохраняется на пораженных растительных остатках и семенах в виде грибницы и пикнид.

Возбудитель спорыньи — гриб *Claviceps purpurea* Tul. (класс Эуаскомицеты). Районы наибольшего распространения болезни — северные и северо-западные области Российской Федерации. Поражаются все злаковые травы, особенно сильно райграс, кострец безостый, житняк, овсяница.

Симптомы заболевания проявляются в период цветения. На пораженных колосках, где развивается грибница возбудителя, можно наблюдать капельки сладковатой липкой жидкости желтоватого цвета, часто называемой «медвяной росой», в которой содержится большое количество конидиальных спор гриба. Конидии распространяются насекомыми, привлекаемыми медвяной росой, с больных цветков на здоровые. Попав на цветки здоровых растений, конидии дают начало, как сумкоспоры при первичном заражении, грибнице, которая разрастается и к моменту созревания семян твердеет, превращаясь в черно-фиолетовые слегка изогнутые рожки (склероции) довольно большого размера. Они выступают из колосковых чешуй и хорошо заметны. Содержимое рожков спорыньи ядовито для животных.

Сильному развитию болезни способствуют прохладная погода в период цветения, растянутое цветение, изреженный травостой и насекомые, питающиеся медвяной росой.

Возбудитель склеротиниоза — гриб *Sclerotinia graminearum* E1. (класс Эуаскомицеты).

Заболевание широко распространено; оно является причиной выпревания многолетних злаковых трав в Краснодарском крае, Вологодской, Кировской, Ярославской и других областях, а также в Республике Татарстан, Удмуртской Республике и других республиках Верхнего Поволжья.

Признаки поражения проявляются на посевах злаковых трав ранней весной после таяния снега. У растений отмирают отдельные органы или они погибают. На листьях и стеблях пораженных растений обнаруживается серый ватообразный налет. Основания стебля, листья и их основания загнивают, буреют и подсыхают.

В местах образования мицелия формируются бесформенные склероции (размером до 3 мм), которые сохраняются в почве до осени. Распространению и развитию болезни способствуют теплая многоснежная зима, медленное таяние снега при высоком снежном покрове.

Болезнь сильнее развивается на кислых почвах, в местах с пониженным рельефом и на северных склонах.

Белая пятнистость встречается на посевах многих злаковых трав, но особенно сильно поражает тимофеевку, ежу сборную, райграс высокий и лисохвост. Возбудитель болезни — гриб *Mastigosporium album* Riess. (класс Гифомицеты).

Заболевание проявляется на листьях и листовых влагалищах в виде мелких эллипсовидных пурпурно-коричневых или фиолетовых пятен с четко выраженным белым центром. При сильном развитии болезни листья преждевременно усыхают. На поверхности пятен гриб образует конидиальное спороношение в виде рыхлых белых дернинок. Вторичное заражение и массовое распространение болезни происходят при помощи конидий.

Инфекция сохраняется на опавших листьях в виде грибницы. Весной при благоприятных условиях грибница формирует новое конидиальное спороношение.

Возбудитель мозаики костреца безостого — *Brome mosaic virus*.

Болезнь поражает не только кострец безостый, но и пшеницу, рожь, овес, ячмень, кукурузу, сорго и другие злаки.

Симптомы заболевания проявляются на листьях в виде крапчатой мозаики. Степень хлоротичности пораженных зон листовой пластинки варьирует от светло-зеленой до ярко-желтой. Позже пораженные зоны сливаются, на листьях образуются удлиненные хлоротичные полосы.

Вирус распространяется механически с инфекционным соком. Переносчик неизвестен. Наиболее подвержены заражению молодые растения.

Система защитных мероприятий против болезней злаковых трав. Успешная защита злаковых трав от болезней возможна лишь при выполнении комплекса приемов, предусматривающих:

- подбор и внедрение устойчивых сортов, главным образом против ржавчинных болезней;
- соблюдение севооборота (размещение злаковых трав после пропашных культур, рапса, гороха). Смешанные посевы злаковых трав с бобовыми способствуют меньшему развитию заболеваний. Не рекомендуется сеять злаковые травы по зерновым культурам;
- использование здорового семенного материала. Не допускаются примеси головневых мешочков и их частей, склероциев спорыньи и других возбудителей болезней в семенах суперэлиты и элиты;
- своевременное и качественное проведение агротехнических мероприятий, направленных на укрепление растений, быстрое и дружное их отрастание. Для повышения устойчивости злаковых трав к болезням проводят весеннюю подкормку, боронование, из-

весткование кислых почв, отводят талые воды, уничтожают растительные остатки и сорняки;

- тщательную очистку и протравливание семян по результатам фитоэкспертизы фунгицидами, рекомендованными «Списком пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации».

Своевременная уборка злаковых трав в сжатые сроки, лущение стерни и зяблевая вспашка, тщательная обработка почвы, внесение минеральных удобрений (калийных и фосфорных в повышенных дозах), а также микроэлементов (кобальта, марганца и железа) способствуют снижению поражаемости посевов злаковых трав распространенными вредоносными заболеваниями.

2.6.2. МНОГОЛЕТНИЕ БОБОВЫЕ ТРАВЫ (КЛЕВЕР И ЛЮЦЕРНА)

Болезни многолетних бобовых трав являются причиной плохой перезимовки, изреженности посевов, преждевременного опадения листьев, неудовлетворительного травостоя для заготовки полноценного сена, недобора семян, нередко и гибели растений на больших площадях.

Грибные болезни. Наиболее распространены и вредоносны ржавчина, фузариоз, антракноз, рак, бурая пятнистость, пероноспороз, мучнистая роса.

Возбудитель ржавчины на клевере — однохозяйный гриб *Uromyces fallens* Kern., на люцерне — *Uromyces striatus* Schr. (класс Урединиомицеты). Промежуточный хозяин — молочай. Недобор зеленой массы от ржавчины может достигать 30 %, а сбор семян снижается на 70...85 %.

Болезнь распространена повсеместно и поражает все надземные органы растений. Ранней весной на нижней стороне листьев формируются ярко-оранжевые чашеобразные подушечки — эции, в которых созревают эциоспоры. К началу цветения образуются урединиопустулы с большим количеством урединиоспор, способных перезаражать другие растения. К концу вегетации на пораженных растениях формируются темно-коричневые телиопустулы. При сильном развитии на стеблях пустулы часто сливаются, эпидермис разрывается, образуя трещины, что вызывает преждевременное усыхание растений, создавая видимость созревания клевера. Ржавчина приводит к резкому снижению содержания в сене протеина, глюкозы, сахара и крахмала.

Биологический цикл развития возбудителя ржавчины люцерны идентичен циклу развития ржавчины гороха. Пораженные листья слабо развиваются, быстро усыхают и опадают. Стебли малопродуктивны. Растения теряют большое количество углеводов и протеина.

Гриб зимует в виде телиоспор, которые весной прорастают и образуют базидии с базидиоспорами; последние вызывают первичное заражение клевера.

Возбудители фузариоза — грибы рода *Fusarium* Link (класс Гифомицеты), вызывающие несколько форм болезни.

Корневая гниль проявляется на верхней части главного корня или на боковых корнях в виде темно-бурых сухих или мокрых гниющих пятен. Сердцевинная часть корня мацерируется, становится трухлявой, растение погибает. Развитию корневой гнили способствуют плохие условия перезимовки клевера, преимущественно на второй год жизни.

Увядание растений происходит в результате закупорки сосудистых пучков корня и основания стебля. На поперечном разрезе хорошо просматривается побурение сосудов в виде кольца, полукольца или разбросанных бурых точек. При повышенной влажности у основания пораженного стебля появляются белый пушистый налет и беловатые, бледно-розовые или желтоватые слизистые подушечки — спородохии. Кроме конидий грибок формирует хламидоспоры и склероции. Инфекционное начало сохраняет жизнеспособность в почве 3...4 года. На пораженных растениях формируются шуплье семена серого цвета. Сильнее страдают от фузариоза загущенные посевы бобовых трав под покровом яровых зерновых культур. При выпадении снега на слабозамерзшую почву его уплотнение способствует ослаблению развития фузариоза. Меньше поражаются зимостойкие сорта.

Возбудитель антракноза — грибок *Colletotrichum trifolii* Bain et Essary (класс Целомицеты). Болезнь распространена в регионах с повышенной влажностью. При сильном поражении растений недобор зеленой массы может достигнуть 40 %, а семян — 50 %.

На ростках, семядолях и молодых стеблях появляются штрихи и темные пятна, заболевшие всходы погибают. Пораженные листья вначале становятся сетчатыми, затем сетчатость сменяется бурыми пятнами. У более взрослых растений на стеблях и черешках листьев заметны темные вдавленные штрихи, которые разрастаются в продолговатые бурые язвы с черной каймой. Стебли в местах поражения обламываются, отчего поле со временем имеет выгоревший вид.

Пораженные головки клевера образуют шуплье легковесные семена.

Источником инфекции служат конидии, сохраняющиеся на растительных остатках и в семенах в виде мицелия. Вторичное заражение и распространение антракноза происходит за счет конидиального спороношения.

Возбудитель рака клевера — грибок *Sclerotinia trifoliorum* M. Chochr. (класс Эуаскомицеты). Заболевание распространено в се-

веро-западных и центральных областях Российской Федерации. Чаще всего поражает клевер первого, а иногда второго и третьего годов возделывания. Кроме клевера возбудитель может поражать люцерну, эспарцет.

Болезнь становится заметной весной, в период отрастания растений клевера. У больных растений листья приобретают серебристый оттенок. На гниющих органах образуются воздушная белая грибница и черные бугорчатые склероции размером 3...12 × 1,5...8,0 мм. Корневая шейка и корни буреют, становятся водянистыми. Надземная часть легко отрывается от подземной. Нижняя часть корня постепенно сгнивает. Заболевание часто носит очаговый характер, и растения выпадают плешинами. Летом возбудитель сохраняется в виде черных склероций. Осенью они прорастают, образуя апотеции с сумками и сумкоспорами. Сумкоспоры, прорастая, вызывают заражение молодых растений клевера (главным образом первого года жизни). Однако обнаружить заболевание осенью трудно, так как часть органов растения отмирает. Весной во время отрастания растений поражение раком становится хорошо заметным.

Гриб зимует в форме мицелия на растениях и в виде склероциев в почве. При благоприятных условиях склероции прорастают в первый же год (осенью). Однако они могут сохраняться в почве в течение 5...6 лет. Распространение болезни и заражение новых растений осуществляются участками мицелия и продолжаются под снегом. Грибница развивается в условиях повышенной влажности при температуре 2...27 °С и легко выдерживает морозы до -12 °С.

Апотеции из склероциев, перезимовавших в почве, достигают ее поверхности с глубины не более 3 см.

Рак клевера чаще распространяется на глинистых и кислых почвах в низинах, на участках с близким расположением грунтовых вод.

Бурая пятнистость встречается на посевах бобовых трав, преимущественно поражая люцерну в годы с обильными осадками. Возбудитель — гриб *Pseudopeziza medicaginis* Sacc. (класс Эуаскомицеты, группа порядков Дискомицеты). На клевере болезнь встречается реже и вызывает ее гриб *Pseudopeziza trifolii* Fckl.

Вредоносность проявляется в преждевременном массовом опадении листьев, что ведет к значительному снижению сбора семян.

На листьях появляются бурые округлые пятна, сначала мелкие, позже их диаметр достигает 2...3 мм. Края пятен зубчато-бахромчатые. На стеблях, черешках и бобах пятна бурые, продолговатые. В центре пятен развиваются бурые воскоподобные бугорки плодовых тел — апотеции, в которых созревают сумкоспоры, осуществляющие в дальнейшем заражение.

Сформировавшаяся конидиальная стадия в виде пикнид с пикноспорами может участвовать в весеннем заражении люцерны.

Грибы зимуют на растениях в виде апотециев, в которых весной созревают аскоспоры, осуществляющие первичное (весеннее) заражение листьев.

Пероноспороз, или ложная мучнистая роса, встречается в регионах с повышенным увлажнением и при орошении. Возбудитель — на люцерне *Peronospora aestivalis* Syd., на клевере *Peronospora pratensis* Syd. (класс Оомицеты). В отдельные годы заболевание может быть причиной недобора 25 % и более зеленой массы и семян. Проявление болезни может быть диффузным и местным. Диффузное проявление встречается на посевах второго года жизни. Растения отстают в росте, листья становятся хлоротичными, часто закручиваются вниз, на нижней стороне покрыты буровато-фиолетовым налетом спороношения возбудителя. Пораженные растения отстают в росте, не цветут, листья преждевременно усыхают и опадают.

При местном поражении диагностические признаки ложной мучнистой росы типичны: на верхней стороне листовой пластинки появляются хлоротичные пятна, на нижней — буровато-фиолетовый налет. Листья преждевременно усыхают и опадают.

Во время вегетации инфекция пероноспороза распространяется конидиями. Первичное заражение растений осуществляется зооспорами, вышедшими из ооспор, сохраняющихся в опавших листьях и зимующих растениях, что вызывает диффузное проявление болезни. Распространяется болезнь конидиями.

Мучнистая роса встречается в южных районах. Возбудитель — на клевере *Erysiphe communis* Grev., f. sp. *trifolii* Rabh., на люцерне f. sp. *medicaginis* Dietr. (класс Эуаскомицеты). Вредоносность проявляется в уменьшении ассимиляционной поверхности листьев и их преждевременном усыхании. Снижение сбора сена от мучнистой росы достигает 20...25 %.

Мучнистая роса проявляется во второй половине лета, образуя белый налет на листьях, черешках и стеблях в виде округлых пятен. Оба гриба формируют многочисленные конидии.

Возбудители мучнистой росы зимуют в форме грибницы и клейстотециев, в которых весной созревают сумкоспоры, вызывающие первичное заражение.

Система защитных мероприятий против болезней клевера и люцерны. Следует внедрять сорта, устойчивые к наиболее опасным заболеваниям. Необходимо соблюдать севооборот (возвращать культуры на прежнее поле не ранее чем через 4...5 лет, а при одногодичном использовании — не менее чем через 3 года). Нужно тщательно соблюдать все агротехнические требования при предпосевной подготовке почвы. Зяблевую вспашку проводят на глубину 25...30 см. В предпосевной период осуществляют культивацию и боронование зяби на глубину 10...12 см.

Пространственная изоляция семенников от кормовых посевов — обязательное требование. Весной, до отрастания трав, проводят боронование в 2 следа и сжигают на обочинах полей все удаленные с них остатки растений.

Семена собирают на участках со здоровыми или наименее пораженными болезнями растениями. Затем их очищают и заблаговременно (за 3...6 мес до посева) протравливают ТМТД, норма расхода 3...4 кг/т с добавлением 6...7 л воды. В районах сильной вредоносности бурой пятнистости посев следует проводить широкорядным способом.

При обнаружении болезней на семенных участках и после проведения учетов их распространения и развития растения опрыскивают фунгицидами. В случае поражения надземных органов растений на посевах, предназначенных на корм, химическими препаратами их не обрабатывают, проводят ранний укос на сено.

Урожай убирают в сжатые сроки. Следует своевременно обмолачивать семенные растения и доводить влажность семян до 13 %.

2.7. СВЕКЛА

По этиологии и диагностическим признакам многочисленные и разнообразные болезни свеклы делят на три группы: биотические, абиотические и аномалии (уродства).

Биотические болезни. Столовая свекла и кормовая свекла значительно меньше поражаются болезнями, чем сахарная. Диагностические признаки болезней бывают идентичными. Инфекционные болезни могут быть вызваны грибами, бактериями, вирусами, фитоплазменными организмами и цветковыми паразитами. Некоторые заболевания способны поражать как вегетативные надземные органы, так и подземные — корнеплоды свеклы.

Вредоносность заболеваний свеклы на первом году вегетации (фабричной) весьма значительна, потери сахара в корнеплодах могут составлять 50 %. На семенниках (свекла второго года) недобор урожая семян может достигать 20 %, а иногда и более.

Возбудители корнееды — патогенные оомицеты *Aphanomyces cochlioides* Drechs., *Pythium ultimum* Trow, *Pythium debaryanum* Hesse, агонимецеты *Rhizoctonia solani* Kühn., целомецет *Phoma betae* Fr. и др.

Диагностические признаки корнееды могут меняться в зависимости от состава возбудителей, поражающих проростки, и от факторов внешней среды. Корнеед чаще развивается на растениях, ослабленных неблагоприятными почвенно-климатическими условиями.

В этиологии корнееды могут принимать участие несколько видов бактерий, из которых наиболее активны *Pseudomonas*

chlororaphis Berg. et al., *Serratia corallina* Bergey et al., *Serratia betae* Stutzer et Wzorong и др. При этом проявляются специфические формы корнееда, пораженная ткань проростка приобретает стекловидность и вздувается.

Заболевание имеет широкое распространение во всех районах свеклосеяния и развивается при условии достаточного увлажнения почвы. Молодые проростки свеклы поражаются в период прорастания семян до образования второй пары настоящих листьев, что совпадает с окончанием линьки корня. Симптомы корнееда четко начинают проявляться до освобождения ростка от клубочка или вскоре после этого.

Многие пораженные проростки гибнут, не выходя на поверхность почвы. Обычно местом внедрения инфекционного начала служит корень или подсемядольное колено. Загнивание проростка начинается через первичную кору, затем патоген внедряется глубже, поражая проводящую ткань, что ведет к быстрому увяданию и гибели растения. Сначала на подсемядольном колене или на корешке появляются стекловидные или бурые пятна или полосы отмирающей пораженной ткани, затем образуются перехваты и перетяжки, в результате чего растения, вышедшие на поверхность почвы, поникают и гибнут.

У переболевших корнеедом растений масса сформировавшегося корнеплода бывает на 40 % ниже, чем у здоровых.

При современной промышленной технологии возделывания свеклы, когда семена высевают на конечную густоту стояния, дальнейшее выпадение взошедших растений усугубляется изреженностью и неравномерностью всходов, из-за чего резко снижаются урожайность и сахаристость корнеплодов. Поражению ростков свеклы корнеедом способствует частый возврат свеклы на то же поле, так как в почве накапливается большое количество патогенов.

Развитие корнееда усиливается на заплывающих тяжелых почвах, при образовании почвенной корки, избытке или недостатке влаги в почве, глубокой заделке семян, снижении температуры почвы, иссушении верхних слоев почвы.

Возбудитель церкоспороза — факультативный сапротроф *Cercospora beticola* Sacc. (класс Гифомицеты). Болезнь встречается во всех регионах свеклосеяния России. Особенно сильное поражение растений наблюдается в годы с дождливым и жарким летом.

При поражении листьев в растении быстро нарушаются важнейшие физиологические процессы. Активность транспирации листового аппарата усиливается в 5 раз, в 10 раз снижается ассимиляция диоксида углерода, нарушается азотистый обмен. Массовое отмирание листьев приводит к снижению прироста корнеплодов и уменьшению выхода сахара на 20...50 %.

Болезнь начинает проявляться с мелких светло-бурых пятен округлой формы с красно-коричневой каймой. В первую очередь начинают отмирать более крупные, стареющие крайние розеточные листья. На них диаметр пятен не превышает 0,5...0,8 мм. Ночные росы, кратковременные дожди, высокая относительная влажность воздуха способствуют формированию с обеих сторон пятна конидиального спороношения в виде серого бархатистого налета.

При сильном поражении листовая пластинка отмирает, скручивается книзу вдоль центральной жилки, жухнет, усыхает, ботва ложится на почву, междурядья размыкаются, в вегетирующем состоянии остаются только самые молодые отрастающие листья в центре розетки.

К осени на корнеплодах отрастают новые листья, и плантация внешне приобретает оздоровленный вид. Вновь отрастающая ботва расходует сахар, накопленный корнеплодами. Сбор корнеплодов может снижаться на 30...70 %. Церкоспороз приводит к ухудшению технологических качеств сырья, увеличению содержания вредного (небелкового) азота и снижению содержания доброкачественного сока. Корнеплоды пораженных растений сильнее загнивают при хранении.

Кроме свеклы церкоспороз поражает картофель, шавель, сою, люцерну, горох, подорожник, одуванчик, мальву, вьюнок. Возбудитель в виде грибницы зимует на пораженных листьях, черешках, околоплодниках семян и в маточных корнеплодах. Основным резерватом инфекции служат пораженные старые листья, на которых гриб зимует. Риск поражения свеклы велик, если не соблюдается севооборот. Более сильное развитие церкоспороза отмечается в годы с чередованием сухой жаркой и умеренно теплой влажной погоды.

Возбудитель пероноспороза, или ложной мучнистой росы, — паразит *Peronospora schachtii* Fuck. (класс Оомицеты), распространенный в регионах, в которых в период после появления всходов наступает холодная и влажная погода. Поражение посевов сахарной свеклы носит спорадический характер, но сильнее развивается в семеноводческих хозяйствах, где сосредоточены первичные очаги.

Болезнь проявляется весной на молодых органах свеклы. Симптомы можно обнаружить на центральных листьях розетки, а у семенников — на верхушках цветonoсных побегов, прицветниках, клубочках. Пораженные органы растения утолщаются, деформируются, приобретают светло-зеленую окраску, становятся хрупкими. На нижней стороне листа (а во влажную погоду и на верхней) формируется серый с фиолетовым оттенком пушистый налет, являющийся характерным диагностическим признаком болезни.

Пораженные побеги семенных посевов отстают в росте, вер-

хушки цветоносных побегов деформируются, на них вырастает множество мелких листочков, которые затем отмирают, побег гибнет. Пораженные листья через 15...27 дней после проявления первых признаков пероноспороза отмирают.

Заражение растений происходит, когда ростковая трубка проросшей конидии проникает через устьице в ткани свеклы, где впоследствии развивается вегетативное тело. Возбудитель болезни сохраняется в виде грибницы в живых тканях головок корнеплодов зимующей свеклы.

В течение лета болезнь распространяется при помощи конидий, которые разносятся ветром, с каплями дождя, с помощью орудий, используемых для ухода за посевами. Таким образом пероноспороз появляется в новых районах свеклосеяния.

Возбудитель мучнистой росы — гриб *Erysiphe communis* Grev. f. sp. *betae* Poteb. (класс Эуаскомицеты).

Заболевание распространено во всех регионах свеклосеяния, но наиболее вредносно в Поволжье. Поражаются надземные органы растения первого и второго годов жизни. Первые признаки болезни проявляются на листьях среднего и нижнего ярусов розетки в виде белого мучнистого порошащего налета с обеих сторон листа (цв. ил. 6). Возбудитель мучнистой росы — облигатный паразит, развивается только на живом растении. Белый налет, покрывающий пораженную ткань, состоит из грибницы, конидиеносцев и конидий (порошащий налет), которые развиваются в нескольких генерациях за вегетационный период. Возбудитель сохраняется в виде клейстотелиев на растительных остатках, на поверхности почвы, семенах, головках корнеплодов маточной безвысадочной свеклы. Инфекция передается в период вегетации конидиями.

Возбудитель фомоза — гриб *Phoma betae* Fr. (класс Целомицеты). Поражает свеклу первого года жизни и семенники. Существует три типа проявления заболевания. Наиболее вредоносный тип — корнеед всходов и кагатная гниль. На взрослой свекле фомоз широко известен как зональная пятнистость. В этом случае гриб, поражая ослабленные или (чаще) старые листья, вызывает на них крупную светло-бурую пятнистость с хорошо выраженной зональностью и пикнидами.

На корнеплодах свеклы, особенно при недостатке в почве бора, фомоз проявляется в виде сухой гнили. Поверхностная грибница не образуется, но хорошо развивается внутри гниющих тканей свеклы, имеющих на разрезе темно-коричневую окраску. Пораженная ткань гниет, мацерируется; на ее поверхности формируются пикниды. Фомозная гниль начинает развиваться в поле во время вегетации корнеплодов.

Распространение болезни в период вегетации происходит пикноспорами.

Возбудитель ржавчины — однохозяйный гриб *Uromyces betae* (Pers.) Lev. (класс Урединиомицеты). Болезнь распространена в южных районах России. Ржавчина поражает столовую и особенно кормовую свеклу, способствует нарушению фотосинтеза, усилению дыхания и транспирации листового аппарата растений. В результате преждевременного отмирания пораженных листьев на 0,5...0,8 % снижается содержание сахара, а также урожайность.

Весной на листьях развивается эциальная стадия в виде желтых порошащих подушечек. Она переходит в летнюю урединиостадию. В этой стадии на листьях формируются пустулы красно-оранжевого цвета. Ближе к концу вегетации на стареющих листьях образуются подушечки светло-коричневого и коричневого (почти черного) цвета диаметром около 1 мм. Их можно обнаружить на обеих сторонах листьев.

Возбудитель сохраняется в форме телиоспор на растительных остатках, на семенных клубочках, а также на основаниях необрезанных черешков на головках маточных корнеплодов. Весной телиоспоры прорастают, формируя базидиоспоры, которые вызывают первичное заражение растений свеклы.

Наиболее сильно ржавчина развивается в годы с теплой и влажной погодой в период вегетации.

Возбудитель рака, или зобоватости корнеплодов, — широкоспециализированная бактерия *Agrobacterium tumefaciens* Conn. Рак распространен почти во всех регионах, где выращивают свеклу в единичных случаях. Содержание сахара в корнеплодах из-за болезни может снизиться на 10...12 %.

Болезнь проявляется в виде шаровидного нароста в верхней части корнеплода. Постепенно он разрастается, превышая по размеру и массе сам корнеплод. Поверхность нароста морщинистая, а прикрепляется он к корнеплоду узким перешейком и легко отламывается. Нарост покрыт корковой тканью с шероховатой, бугристой или бороздчатой поверхностью, имеет буроватую окраску, иногда он темнее здоровой части корня или одного цвета с ней. На разрезе видно, что опухоль состоит из живых тканей нормального цвета и представляет собой разросшуюся паренхиму корня с элементами проводящей ткани.

Пораженные корнеплоды в период хранения легко загнивают.

Возбудитель туберкулеза корнеплодов — бактерия *Xanthomonas beticola* Brown et Tow., относящаяся к раневым паразитам. Бактерии заражают корнеплоды в местах ранений, нанесенных орудиями обработки, градом, насекомыми. Болезнь особенно сильно развивается в севооборотах с высокой насыщенностью свеклой и распространена во всех районах свеклосеяния в единичных случаях.

По внешним признакам туберкулез очень похож на рак корнеплодов, особенно сильное проявление наблюдается после града. Эта болезнь обычно развивается в области шейки, но иногда и на корнеплодах. По мере развития болезни на наросте появляются трещины желтого цвета (из-за скопления бактерий).

Наросты соединены с корнеплодом широким основанием. В развитом состоянии наблюдается деформация листьев. Бактерии длительное время сохраняются в почве; в дальнейшем они проникают в корни через ранки, трещины. Корнеплоды, пораженные туберкулезом, непригодны для дальнейшего хранения.

Возбудители бактериальной пятнистости листьев — бактерии *Bacillus mycoides* Flügge, *Bac. pumilus* Meyer et Golttheil, *Clostridium butyricum* Plazm., *Pseudomonas syringae*.

Болезнь встречается во многих районах свеклосеяния, начинается проявляться с 3...4-го листа и позднее. Края листьев становятся желтыми, поражаются некрозом, который распространяется по листу, особенно вдоль жилок, образуя черные точки. Некротические повреждения могут быть округлыми или неправильной формы, маслянистой консистенции; они окружены темно-бурой широкой каймой. Впоследствии пятна сливаются и занимают значительную часть листа. В местах поражения ткань подсыхает, превращаясь в тонкую сухую пленочку, которая крошится и выпадает. На листьях появляются отверстия, а здоровая ткань приобретает припухлость.

При сильном развитии болезни пятна могут покрывать все семядоли, черешки, подсемядольное колено и молодые листья, что приводит к отмиранию пораженных органов. Чаше пораженные растения отстают в росте, урожайность снижается.

Возбудитель мозаики — *Beet mosaic virus* — поражает свеклу первого и второго годов жизни. Болезнь распространена во всех регионах свеклосеяния и в первую очередь она встречается в хозяйствах, где выращивают семена сахарной свеклы.

Вирус, вызывающий заболевание, кроме свеклы поражает шпинат, осот полевой, марь, щирцу, другие сорняки, а также кормовые бобы. Первые признаки мозаики — прозрачность жилок, светло-зеленые пятна различных формы и размера, а также полосы, сетчатый рисунок, точки, кольца и звездочки. Светлоокрашенные пораженные ткани тоньше, чем более темные здоровые участки. Утончение происходит за счет палисадной паренхимы.

Потери урожайности и сахаристости из-за мозаичности достигают 10 %. Недобор семян на свекле второго года жизни может составлять 15...20 %.

В полевых условиях болезнь от больных растений к здоровым передают насекомые с колюще-сосущим ротовым аппаратом — цикадки, клопы и многие виды тли, но особенно персиковая. Ин-

фекция переносится также механическим путем, когда для борьбы с сорняками на посевах свеклы используют фрезу и устанавливают ее слишком низко, так, что она может повреждать верхушки листьев.

В начале вегетационного периода болезнь возобновляется на свекловичных посадках, в головках которых сохраняется вирус мозаики в период хранения. В хозяйствах, в которых нет посадочных полей, инфекция сохраняется на многолетних сорняках.

Возбудитель желтухи — вирус пожелтения (мягкий вирус пожелтения, западный вирус пожелтения, вирус суровой желтухи) *Beet yellows virus*.

Болезнь чаще встречается в семеноводческих хозяйствах, что связано с сохранением вируса в зимний период в корнеплодах маточной свеклы. Сбор корнеплодов может снизиться на 25...70 %, сахаристость — на 1,5...2,7 %, а сбор семян при сильном поражении — на 45 %.

Пожелтение листьев начинается с вершины листовой пластинки, затем желтеют участки вдоль краев и между жилками. Пораженные листья шире и короче здоровых, менее гладкие, более плотные и ломкие. При развитии болезни ситовидные трубки и прилегающие к ним клетки отмирают и заполняются желтой слизистой массой. Оболочки пораженных клеток желтеют, несколько разбухают, становятся более плотными и ломкими.

Переносчики желтухи — свекловичная и персиковая тли. Вирусы сохраняются в маточных корнеплодах, а также в корнях сорняков — мари, одуванчика, лебеды, щирицы и др.

Возбудитель ризомании — вирус некротического пожелтения жилок свеклы *Beet necrotic yellow vein virus*, переносчиком которого является псевдогриб *Polymixa betae* Keskin, паразитирующий на корнях.

Ризомания — очень вредоносная болезнь свеклы. Масса больных корнеплодов в 10...15 раз меньше, чем масса здоровых. У пораженных корнеплодов уменьшаются сахаристость и выход сахара в результате ухудшения технологических качеств сырья.

Заражение вирусом может произойти еще в период прорастания семян. Появление ризомании часто связано с бессменным выращиванием сахарной свеклы. На пораженных растениях корнеплоды мелкие, недоразвитые, укороченные, с большим количеством переплетающихся корешков (бородатость корнеплодов). Периодически отмирая и нарастая, они пронизывают почву на глубину до 15 см. При выдергивании пораженных корнеплодов из почвы их нижняя часть отрывается. Пораженные корнеплоды твердые, волокнистые, с одревесневшими сосудами, часто загнивают во время вегетации и имеют симптомы сухой фузариозной гнили.

Кагатная гниль проявляется при хранении маточной, фабричной свеклы. Болезнь возникает в результате деятельности микроорганизмов — грибов и бактерий, которых насчитывается более 150 видов.

К наиболее активным грибам, вызывающим первичное кагатное гниение, относятся представители следующих родов: *Botrytis*, *Phoma*, *Rhizopus*, *Fusarium*, *Penicillium*, *Aspergillus* и др. Эти возбудители попадают в кагаты с поля вместе с пораженными корнеплодами и могут развиваться на ослабленных корнеплодах. Наиболее агрессивен среди активных возбудителей кагатной гнили гриб *Botrytis cinerea* Pers. Агрессивность патогенов зависит от наличия ферментов, которые разлагают пластические вещества корнеплодов и переводят их в усвояемую для паразитов форму.

Кагатная гниль проявляется в виде плесени разного цвета. Пораженная ткань корнеплода теряет прочность, легко разрушается, быстро подсыхает при сухой гнили или ослизняется при мокрой. Тип проявления кагатной гнили зависит от возбудителей, вызывающих гниение корнеплодов, и от условий хранения.

Поражение корнеплодов в кагатах обычно бывает вызвано не одним грибом, а целым комплексом. При этом потери сахара и степень загнивания значительно возрастают. Гнилая масса содержит продукты разложения углеводов, белков, пектиновых веществ, которые, попадая на сахарные заводы вместе со здоровым сырьем, нарушают технологию производства.

Свеклу, пораженную кагатной гнилью, нельзя использовать на корм, так как это может привести к заболеванию животных.

К причинам, способствующим заражению корнеплодов, относятся болезни свеклы в период вегетации, повреждения насекомыми, нарушения минерального питания и режима влажности почвы, механические повреждения во время уборки и транспортирования, слишком ранняя и запоздалая уборка корнеплодов, их подвяливание и подмерзание, неблагоприятные условия при хранении и др.

Абиотические, или неинфекционные, болезни. Дефицит минерального питания и избыток питательных веществ вызывают в период вегетации растений и при хранении корнеплодов специфические типы (симптомы) проявления.

Азотное голодание — явление нечастое, сильнее оно проявляется на песчаных почвах. При недостатке азота задерживается рост растений, особенно ботвы, и несколько замедляется формирование корнеплода. Листовой аппарат приобретает хлоротичную окраску без резких пятен. Затем листья вянут и преждевременно отмирают. Растения не погибают, но остаются в карликовом состоянии до конца вегетации. Новые отрастающие листья бывают узкими, удлиненными, а черешки — ненормально длинными. Азотное голодание наблюдается, когда долго стоит холодная или

засушливая погода и замедляются процессы нитрификации в почве. В этом случае происходит массовое пожелтение листьев.

Дозы азота, вносимые под свеклу, зависят от типа почвы, содержания соединений азота в почве и предшественника. Признаки дефицита азота могут проявиться и при угнетении корневой системы в результате уплотнения почвы, недостатка воды или поражения нематодой.

Избыток азота способствует росту верхушки, незначительному увеличению массы корнеплода и уменьшению содержания сахара.

При недостатке калия листья часто имеют темно-оливково-зеленый цвет; они волнистые, с курчавыми краями, более тонкие и нежные, чем при нормальном питании. Корнеплоды остаются мелкими, их боковые корешки развиты слабо, растения легко выдергиваются из земли. При усилении дефицита калия желтые пятна увеличиваются, становятся красно-коричневыми вначале преимущественно на старых листьях, а затем и на молодых. Вследствие ослабления тургора листья быстро отмирают. Недостаток калия приводит к общему падению устойчивости растений против многих болезней: корневая гниль, церкоспороз, пероноспороз и др.

Симптомы недостатка натрия похожи на симптомы при дефиците калия.

Недостаток фосфора приводит к сильной задержке развития листьев и корнеплода. Очень мелкие кожистые листья перестают расти, приобретают темно-зеленую окраску. На более старых листьях, расположенных преимущественно на верхушке растения, появляются темно-бурые пятна, охватывающие всю пластинку. Листья преждевременно усыхают, сохраняя темно-бурую, иногда с золотистым отливом окраску.

Аномалии и уродства. А л ь б и к а ц и я — аномалия хлорофиллоносного аппарата. Ткань отдельного листа или его части приобретает молочно-белый цвет, что указывает на полное отсутствие в ней хлорофилла. Болезнь может проявляться и на посадках, встречается в единичных случаях.

Ф а с ц и а ц и я — болезнь посадков. Проявляется в образовании ненормальных цветоносных лентообразных побегов различной ширины. При сильной степени заболевания растение превращается в один ремневидный стебель. При слабом развитии фасцируются только верхушки побегов. Существует мнение, что болезнь наследуется и вызывается раздражением в конусе роста стебля, которое влечет за собой сильное разрастание тканей. Фасциированные побеги хотя и несут прицветники и цветки, но плодоносят слабо. Продуктивность таких посадок очень низкая.

Система защитных мероприятий против болезней свеклы. Необходимо внедрять научно обоснованные севообороты, в которых

свекла должна возвращаться на прежнее место не раньше чем через 4...5 лет. Лучшие предшественники в фитосанитарном отношении — озимые (пшеница, рожь) и яровые хлеба (овес, ячмень), горох, кукуруза на силос и пласт многолетних трав.

Внесение в расчетных дозах органических и минеральных удобрений, подкормки макро- и микроэлементами приводят к повышению устойчивости к корнееду, церкоспорозу, кагатной гнили. Фосфор способствует ослаблению развития корнееда, калий — церкоспороза, бор — гнили сердечка, марганец и бор — церкоспороза и корнееда. При избытке азотных удобрений усиливается развитие корнееда и пятнистостей на листьях. Развитию корнееда и гнилей корнеплодов благоприятствует кислая среда.

Осенью нужно проводить лущение стерни, глубокую зяблевую вспашку, а в весенний период — закрытие влаги и предпосевную обработку, благодаря которой почва становится мелкокомковатой.

Семена свеклы не должны иметь затхлого запаха, их влажность не должна превышать 12,5 %. Необходимо заблаговременно проводить отбор, сортировку, калибровку и обеззараживание семян фунгицидами: ТМТД, норма расхода 4...6 кг/т с добавлением 9...11 л воды; тагигареном, норма расхода препарата 6 кг/т с добавлением 9 л воды; апроном голд, норма расхода 0,5 л/т с добавлением 8...9 л воды. Семена следует высевать в почву, прогретую на оптимальной глубине заделки семян (3...5 см) до 5...8 °С. В период, когда семена всходят, нужно поддерживать поверхность почвы во взрыхленном состоянии, проводя довсходовое (через 5...6 дней после посева) и послевсходовое (в фазе первой пары листьев) боронования. Своевременно следует уничтожать сорняки.

Нужно внедрять устойчивые к болезням сорта, соблюдать пространственную изоляцию между посевами фабричной и маточной свеклы не менее 1 км. На семенных посевах целесообразно удалять растения, пораженные болезнями.

Посевы сахарной свеклы, пораженные болезнями, опрыскивают 1%-ным рабочим раствором бордоской смеси, норма расхода 6...8 кг/га; оксихлоридом меди, норма расхода 3,2...4,0 кг/га; байлетоном, норма расхода 0,6 кг/га; коллоидной серой, норма расхода 4...6 кг/га. При необходимости опрыскивание повторяют. Против переносчиков вирусов посевы обрабатывают инсектицидом системного действия — Би-58 новым, норма расхода 0,5...0,9 л/га.

Перед уборкой маточной свеклы бракуют участки, на которых пораженность растений пероноспорозом превышает 5 %. Свеклу, убранную с таких полей, сдают на переработку. Перед укладкой корнеплодов на хранение бракуют все загнившие, механически поврежденные, подвяленные и подмороженные. Оптимальная температура в хранилищах и траншеях 1...2 °С.

2.8. ЛЕН И КОНОПЛЯ

Болезни льна. Возбудитель увядания (фузариоза) льна — гриб *Fusarium oxysporum* Schl. f. sp. *lini* (Boll.) Sm. et Haug. (класс Гифомицеты) поражает только лен во все фазы вегетации. Это один из главных патогенов, вызывающих «льноутомление» почвы. Болезнь проявляется в нескольких формах: увядание, побурение коробочек и фузариоз по ржавчине, и имеет широкое распространение во всех районах льноводства.

При поражении проростков и молодых всходов льна заболевание проявляется увяданием растений, листья опускаются, желтеют, верхушки их поникают, на корне и корневой шейке наблюдается загнивание тканей, растение погибает. В поле болезнь образует «очаги» или «чаши», которые при благоприятных для гриба условиях (прежде всего влажности) быстро увеличиваются и могут охватить все поле. У основания пораженных растений образуются розоватые подушечки — спороношение гриба. Болезнь в фазе елочки приводит к пожелтению листьев, которые позже буреют и отмирают, стебель остается зеленым. Растение легко выдергивается из почвы, так как корни разрушены. Стеблестой изрезживается.

Позднее поражение взрослых растений начинается с фазы цветения и продолжается до конца вегетации. При сильном заражении коробочки образуются слабо, буреют, растение дает щуплые семена. Заболевание передается главным образом через почву и семена.

При фузариозе по ржавчине вокруг телиопустул отмечается розоватый налет мицелия и конидий гриба *Fusarium*.

Возбудитель антракноза — гриб *Colletotrichum lini* Manns et Voll. (класс Целомицеты). Поражает всходы, листья, стебли, коробочки и семена льна в течение всего периода вегетации. Диагностические признаки проявления болезни в зависимости от фазы развития льна варьируют. На семядолях наблюдаются небольшие, вначале буроватые или прозрачно-слизюные пятна, постепенно увеличивающиеся и подсыхающие. На подсемядольном колене и на верхних частях корня образуются трещины и несколько вдавленные светло-оранжевые пятна. Позднее на месте последних появляется перетяжка, растение полегает и гибнет.

На настоящих листьях пятна сначала желтые, потом буреющие.

На взрослых растениях болезнь вызывает преждевременное побурение и отмирание кончиков и краев листьев. У корневой шейки заметны оранжевые трещины или в нижней части стебля мелкая мраморная пятнистость, переходящая в сплошное побурение стебля. У взрослых растений болезнь не вызывает гибели.

Со стеблей заражение переходит на коробочки, которые буреют. Заболевание передается и распространяется с семенами, почвой и от больных растений.

Возбудитель корневой гнили — гриб *Thielaviopsis basicola* (Berk. et Br.) Ferr. (класс Гифомицеты). Заболевание появляется на очень молодых растениях после образования нескольких листочков. Пораженные всходы начинают бледнеть, теряя зеленую окраску, медленно развиваются, приобретая угнетенный вид, буреют и отмирают. Корни таких растений покрыты темно-бурыми или коричневыми пятнами.

Инфекционное начало сохраняется в почве. Кроме льна корневая гниль поражает горох, табак и некоторые сорняки (лебеда, фиалка и др.). Заболевание имеет незначительное распространение.

Возбудитель полиспороза, или ломкости стеблей, — *Aureobasidium pullulans* Arn. f. sp. *lini* (Laff.) Cooke [*Polyspora lini* Laff., *Kabatiella lini* (Laff.) Karak] (класс Гифомицеты). Для него характерно только конидиальное спороношение. Болезнь распространена во многих льносеющих районах на растениях, находящихся в разных фазах развития.

Первое проявление болезни наблюдается на молодых всходах льна, когда на семядолях и первых листочках образуются темно-бурые пятна с темно-коричневой каймой. Пораженные семядоли поникают и засыхают, а листья буреют, отгибаются вниз, прилипают к стеблю и засыхают, за что болезнь получила название «бурая присуха».

Стебли взрослых растений покрываются коричневато-бурыми пятнами, окруженными более темной, иногда фиолетовой каймой. Пораженная ткань становится хрупкой и ломкой, особенно в нижней части, у корневой шейки. Такие стебли легко обламываются при сильном ветре или дожде. Аналогичное поражение встречается на коробочках и чашелистиках.

Качество волокна сильно снижается, оно становится бурым, увеличивается количество костры.

Инфекция сохраняется в семенах, почве и растительных остатках.

Возбудитель ржавчины, или «присухи», «мухоседа», — однохозяйный гриб *Melampsora lini* (Pers.) Lev. (класс Урединиомицеты). Вредоносность болезни сказывается на качестве волокна, которое из-за «присухи» плохо отделяется от древесины стебля. В результате померность волокна резко понижается, а выход семян снижается на 8...10 %.

На всех зеленых органах, но преимущественно на стеблях, листьях, в период всходов и завершения фазы елочка образуется спермогонийная стадия желтовато-кирпичного цвета.

В период бутонизации формируется урединостадия. Урединоспоры перезаражают растения, давая за лето 4...5 генераций гриба. Со временем под эпидермисом начинают закладываться выпуклые, черные, блестящие телиопустулы в виде коростинок.

Возбудители ржавчины зимуют на растительных остатках в поле, на неочищенных семенах в виде телиостадии.

Возбудитель аскохитоза — гриб *Ascochyta linicola* Naum. et Wassil. (класс Целомицеты). Заболевание встречается в северо-западных и центральных регионах России. В результате болезни снижаются энергия прорастания и всхожесть семян, уменьшается густота стояния растений. В тех местах, где расположены бурые пятна, волокно отстает от древесины и размочаливается.

Стебли льна отмирают в любом возрасте, хотя чаще у взрослых растений. На стеблях и коробочках заметны прозрачные, буроватые, слегка вдавленные пятна без резких очертаний. На поверхности пятен появляются пикниды. При поражении корневой шейки растение гибнет.

Заражению растений и развитию болезни способствует повышенная влажность почвы и воздуха (более 60 %). Если заражение семян происходит до образования пигментного слоя, то грибница проникает в зародыш и вызывает его гибель. В том случае, когда пигментный слой уже образовался, грибница развивается в паренхимном слое.

Инфекционное начало в виде мицелия сохраняется на семенах и в растительных остатках.

Возбудитель болезни пасмо — гриб *Septoria linicola* Gar. (*Phlyctaena linicola* Gar.) (класс Целомицеты). Болезнь поражает все части растения в течение всего вегетационного периода, начиная от всходов и заканчивая коробочками с семенами. Всходы выпадают, волокно ухудшается, снижается сбор семян. Волокно становится непрочным, ломким, а семена в пораженных коробочках либо не образуются, либо образуются щуплые, недоразвитые.

На семядолях и листьях всходов появляются желто-зеленые пятна, которые постепенно становятся коричневыми и подсыхают. Листья скручиваются, усыхают и опадают.

Наиболее типично пасмо проявляется с фазы цветения и позднее. На листьях и стеблях появляются кольцеобразные расплывчатые пятна коричневого цвета, на которых по мере развития болезни формируются пикниды.

Из-за чередования здоровых и пораженных участков стебля растения выглядят пестрыми, что служит наиболее характерным диагностическим признаком болезни. Листья при сильной степени поражения увядают и опадают. По растению болезнь распространяется снизу вверх.

Инфекция сохраняется в семенах в виде мицелия, а на растительных остатках — в виде пикнид.

Возбудитель бактериоза — бактерия *Clostridium macerans* Schard. Болезнь распространена на высокогумусных, чрезмерно уплотненных или переизвесткованных почвах, в которых медленно идет процесс разложения органического вещества и преобладают нерастворимые соединения.

Различают два типа проявления бактериоза на всходах. Бактериоз первого типа встречается преимущественно на старопахотных почвах. Он характеризуется образованием на кончике корня светло-оранжевых или коричнево-красных пятен. В местах, где появились пятна, корень утончается, а при сильном развитии болезни отмирает. На подсемядольном колене, у корневой шейки и на семядолях образуются язвы, ранки и перетяжки розоватого или оранжевого цвета. При бактериозе второго типа апикальные части корней утолщаются, после чего их рост прекращается и они отмирают.

Взрослые растения поражаются бактериозом обычно в период бутонизации — цветения. Прекращается рост стебля, верхняя часть его желтеет, становится курчавой. Верхние листья приобретают медно-красный цвет. Такие растения либо отмирают, либо не образуют коробочек. Когда верхушка растения засыхает, иногда с боков образуются новые ветви, которые могут плодоносить, но коробочки при этом недоразвиты и содержат шуплые семена с пониженной всхожестью.

Инфекция сохраняется в семенах и в почве. Из почвы бактерии проникают через корневой чехлик и распространяются по сосудам в стебли. Развитию бактериоза способствуют внесение в повышенных дозах извести, изреженный посев, недостаток бора.

Система защитных мероприятий против болезней льна. Нужно выращивать сорта льна с комплексной устойчивостью к болезням, соблюдать севооборот с 6...7-летней ротацией.

При внесении минеральных удобрений, микроэлементов в соответствии с данными агрохимических анализов почвы повышается устойчивость растений к фузариозу, антракнозу, ломкости стеблей и бактериозу. Применение азотных удобрений без фосфорных и калийных приводит к усилению развития ржавчины.

Лучшие предшественники льна — клеверный пласт и хорошо удобренные пропашные культуры. Корневые выделения клевера, овса подавляют в почве грибок — возбудитель фузариозного увядания.

Известкование целесообразно проводить за 2...3 года до посева льна. Чрезмерное известкование способствует усилению развития бактериоза. На торфяных и переизвесткованных почвах обязательно вносят борные удобрения.

При тщательной предпосевной обработке, направленной на создание рыхлого и выровненного слоя почвы, улучшаются условия прорастания семян, благодаря чему снижается поражаемость растений корневыми гнилями и фузариозом.

Большое внимание необходимо уделять подготовке семян, так как на них сохраняются практически все возбудители болезней. Проведение полевой апробации посевов льна за неделю до уборки урожая дает возможность выявить болезни. После уборки семена сразу же следует очистить и подвергнуть сортировке на семяочистительных машинах. Незрелые и убранные во влажную погоду семена нужно подвергнуть воздушно-тепловому обогреву. Влажность подработанных семян не должна превышать 13 %. Семена, предназначенные для посева, обязательно должны пройти фитопатологическую оценку. В оригинальных и элитных семенах содержание семян, зараженных болезнями (в сумме), не должно превышать 15 %, в репродукционных семенах — 20, в репродукционных семенах для производства товарной продукции — 30 %.

Заблаговременно проводят протравливание семян с увлажнением или использованием прилипателя препаратами ТМТД, норма расхода препарата 2...3 кг/т с добавлением 2...3 л воды; витаваксом 200, норма расхода препарата 1,5...2,0 кг/т с добавлением 2...3 л воды. Целесообразно совместить с протравливанием семян обработку микроэлементами: бурой (5...10 кг/т) или борной кислотой (12,5...15,0 кг/т), сульфатом меди (1...2 кг/т), молибдатом аммония и сульфатом цинка (2 кг/т). Протравленные семена хранят в мешках с этикетками, на которых указывают сорт, партию, условия и дату протравливания.

Лен сеют в почву, прогретую до температуры 7 °С. Ранние посеы сильнее поражаются антракнозом, полиспорозом, а на поздних интенсивнее развиваются ржавчина, фузариоз, пасмо и др. С учетом сорта и региона выращивания льна норма высева колеблется от 20 до 30 млн всхожих семян на 1 га. Глубина заделки семян на тяжелых почвах 1,5...2,0 см, а на легких — не более 3 см.

При выявлении первых очагов болезней и после проведения учетов их распространения и развития осуществляют подкормку растений калийными, борно-датолитовыми или борно-магниевыми удобрениями (15...20 кг/га), при необходимости совместно с обработкой фунгицидами. Очаги повилики выкашивают и сжигают.

Уборку товарных посевов льна проводят в фазе ранней желтой спелости, а семенных — в желтой. Запаздывание с уборкой ведет к усилению пораженности бактериозом, фузариозом; инфекционное начало может перейти на семена.

После уборки льна необходимо вспахать поле плугом с предплужниками. Своевременная запашка растительных остатков

обеспечивает их перегнивание и резкое снижение запаса инфекции.

Нельзя расстилать льносолому в полях севооборота, особенно на многолетних травах — предшественниках льна. Следует не допускать перележки тресты. После подъема тресты на участках растила все остатки сгребают и сжигают.

Болезни конопли. Во многих регионах возделывания конопли распространены фузариоз, серая и белая гнили, пятнистость листьев, серая пятнистость стеблей (дендрофомоз), филlostиктоз, ложная мучнистая роса. Иногда перед уборкой на стеблях конопли развиваются сапротрофные грибы, которые вызывают потемнение и ухудшение качества волокна.

Возбудитель фузариоза — почвенный гриб *Fusarium oxysporum* Schl. f. sp. *vasinfectum* Bilai (класс Гифомицеты). Болезнь распространена во многих районах возделывания конопли и поражает всходы, взрослые растения и семена. Однодомные сорта поражаются сильнее, чем двудомные.

На всходах семядоли и листья увядают и отмирают, верхушка растения поникает. На пораженной корневой шейке во влажную погоду формируется беловатый или молочно-розовый налет. Пораженные всходы выпадают.

Стебель взрослых растений у корневой шейки приобретает бурю окраску со слабым налетом гриба, утончается и отстает в росте. На поперечном срезе стебля хорошо просматривается побуревшее кольцо сосудистых пучков. Эндогенная грибница, распространяясь по сосудам, закупоривает их и вызывает интоксикацию органов растения с последующим увяданием. Грибница, достигшая семян, вызывает их недоразвитость, шуплость, пониженную всхожесть. Семена становятся источником первичной инфекции возбудителя.

В почве гриб сохраняет жизнеспособность как сапротроф в течение 5...6 лет. Растения конопли ранних сроков посева поражаются фузариозом меньше, чем поздних.

Серая гниль распространена повсеместно, особенно сильно проявляется в пониженных местах и при частом выпадении осадков. Возбудитель гнили — широкоспециализированный гриб *Botrytis cinerea* Pers. (класс Гифомицеты), который сохраняется в форме склероциев на растительных остатках и в почве, а иногда и в виде примеси в семенах.

На пораженных стеблях гниль проявляется в виде бурых пятен, покрывающихся серо-коричневым пушистым налетом, состоящим из конидиального спороношения. Позже в нем образуются склероции.

На соцветиях, особенно при повышенной влажности воздуха, формируется такое же спороношение, как и на стеблях.

В результате болезни луб отделяется от древесины, что приводит к обламыванию стеблей, особенно при уборке, выход и прочность волокна снижаются.

На пораженных соцветиях семена не развиваются или бывают щуплыми. Запоздывание с уборкой конопля ведет к усилению развития серой гнили при дальнейшей переработке.

Белая гниль встречается во всех районах возделывания культуры, но преимущественно при повышенной относительной влажности воздуха.

Болезнь вызывает широкоспециализированный гриб *Sclerotinia sclerotiorum* dBy (класс Эуаскомицеты), который зимует в форме склероциев.

Поражаются стебли и соцветия, достигшие полного развития. На пораженных органах болезнь проявляется в виде мокнущих маслянистых гниющих пятен. При повышенной влажности на них появляется белый пушистый налет. Внутри стебля также образуется белая войлочная грибница. В дальнейшем на внутреннем и поверхностном мицелии формируются крупные склероции. На соцветиях гниль проявляется так же, как и на пораженных стеблях. Встречаются случаи загнивания семян.

В результате поражения стебля происходит мацерация луба, стебель подламывается, листья увядают, верхушка растения поникает.

Возбудитель серой пятнистости стеблей, или дендрофомоза, — гриб *Dendrophoma marconi* Cav. (класс Целомицеты), который встречается во всех коноплесеющих регионах.

Вредоносность сказывается на качестве волокна — оно темнеет, его прочность снижается в 1,5 раза, на 4...5 % уменьшается сбор волокна.

Первоначально болезнь обнаруживается на поскони, позже — на матерке. Дендрофомоз проявляется на стеблях в период созревания растений в виде темно-серых, чернеющих пятен различного размера. Разрастаясь, пятна сливаются и принимают неправильную форму. На поверхности пораженной глянцевои ткани выступают черные пикниды в большом количестве. Зрелые пикноспоры способны вызывать заражение стеблей и после их уборки.

Инфекционное начало сохраняется в виде мицелия и пикнид в пораженных растительных остатках, находящихся в поле, местах замачивания и скирдования конопля.

Возбудитель филлостиктоза — гриб *Phyllosticta cannabis* Speg. (класс Целомицеты). В результате болезни уменьшается ассимиляционная поверхность листового аппарата, из-за чего значительно снижаются урожайность и качество продукции. На пораженных листьях филлостиктоз проявляется в виде округлых пятен, расположенных с верхней стороны листа. Вначале пятна тем-

но-коричневые, позже в центре более бледные с пикнидами, резко очерченные, с темной красно-бурой каймой.

При сильном развитии болезни листья быстро желтеют, опадают. Патоген сохраняется в виде пикнид на остатках пораженных листьев в почве.

Возбудитель ложной мучнистой росы — облигатный паразит *Peronoplasmodium cannabina* Peglion. (класс Оомицеты).

Болезнь характеризуется образованием на листьях желтых пятен округлой формы, иногда сливающихся. На нижней стороне листьев покрываются серовато-фиолетовым налетом, состоящим из бесполого спороншения (зооспорангиеносцы с зооспорангиями и зооспорами) возбудителя. Сильнее всего болезнь проявляется и прогрессирует при частых росах и туманах, вызывая в дальнейшем увядание и усыхание листьев, а иногда и искривление стебля.

Инфекционное начало сохраняется на растительных остатках в виде ооспор.

Система защитных мероприятий против болезней конопли. Необходимо соблюдать севооборот с возвращением культуры на прежнее поле через 10 лет, выращивать сорта, устойчивые к основным болезням.

Семена нужно собирать с участков со здоровыми растениями или с полей, где болезнь проявлялась в наименьшей степени. После обмолота семена необходимо тщательно очистить, подвергнуть сортировке. За 2...3 мес до посева их следует протравить с увлажнением и использованием прилипателя.

Сеют коноплю в ранние сроки, что способствует меньшей поражаемости различными гнилями.

При появлении первых признаков пятнистостей листьев целесообразно провести опрыскивание растений 1%-ным раствором бордоской смеси, норма расхода препарата 10...20 кг/га.

Нельзя скирдовать стебли с повышенной влажностью, иначе в период хранения может развиваться дендромоз.

2.9. ПОДСОЛНЕЧНИК

Грибные болезни. Возбудитель белой гнили — гриб *Sclerotinia sclerotiorum* dBy, *S. libertiana* Fuck. [*Whetzelinia sclerotiorum* (Lib.) dBy] (класс Эуаскомицеты, группа порядков Дискомицеты). Повсеместно распространенное и очень вредоносное заболевание, из-за которого часто гибнут молодые растения, урожайность снижается на 20...30 %, сокращается выход масла, которое приобретает горький привкус.

Заболеванию подвержены все части растения в любом возрасте, но особенно сильно оно проявляется во время созревания корзи-

нок. У всходов загнивают семядоли, подсемядольное колено, корни, что приводит к их гибели. Позднее у молодых и взрослых растений отмечается поражение зоны корневой шейки (прикорневая форма), стеблей на разной высоте (стеблевая форма). Наблюдаются мокнувшие загнивающие пятна; разрастаясь, они окольцовывают зону корневой шейки или стебель. Ткань пятен буреет, покрывается белым ватообразным налетом мицелия. Позднее в местах поражения ткань размочаливается, стебель надламывается, растение увядает и засыхает. На поверхности и внутри пораженных участков заметны черные склероции разных размера (0,5...3,0 см) и формы. В сухую погоду на стеблях образуются обесцвеченные сухие пятна с концентрической зональностью, сам гриб перемещается внутрь стебля, где формирует склероции.

Белая гниль часто поражает цветоложа подсолнечника (корзинчатая форма). Сначала с тыльной стороны появляются мокнувшие пятна, переходящие на верхнюю часть корзинок. Образующийся обильный белый налет грибницы пронизывает семена. Вскоре формируются склероции в виде комочков, склероциальной сетки или семянков, если они образовались внутри семян (цв. ил. 7, А).

Наиболее интенсивно заболевание проявляется в теплые влажные годы, при выпадении осадков в периоды прорастания семян, появления семядолей, созревания корзинок. Заражению способствуют 60...80%-ная влажность воздуха и температура 15...25 °С. При среднесуточной температуре выше 30 °С заражения не происходит.

Цикл развития *S. sclerotiorum* протекает в виде чередования двух стадий — мицелия и склероциев. Патоген поражает до 80 % видов сорных и культурных растений, в том числе морковь, свеклу, табак, огурец. На огурце грибок способен образовывать мелкие круглые бесцветные микроконидии.

Источники первичной инфекции белой гнили — мицелий и склероции на растительных остатках, в семенном материале, а также в почве, где они сохраняют жизнеспособность до 3 лет.

После перезимовки склероции прорастают в блюдцевидные апотеции на длинных ножках. На поверхности апотециев находится плотный слой сумок, содержащих по восемь эллиптических сумкоспор, которые разносятся ветром и заражают растения. Прорастание склероциев и заражение растений растянуто по времени и длится в течение всего вегетационного периода. Склероции, не подвергшиеся промораживанию, способны сразу прорасти в грибницы и заражать растения.

Распространение болезни может осуществляться непосредственно мицелием, который чрезвычайно жизнестоек; его подсохшие обрывки, разносимые ветром, при увлажнении прорастают, вызывая новые очаги болезни.

Инкубационный период болезни составляет 7...10 дней.

Возбудитель ложной мучнистой росы — *Plasmopara helianthi* Novot. (класс Оомицеты). Заболевание, впервые зарегистрированное в Краснодарском крае в 1951 г., широко распространилось по территории России. Оно очень опасно. Поражение подсолнечника приводит к изреживанию посевов, снижению урожайности на 0,3...1,4 т/га. Масличность семян больных растений снижается на 180 кг с каждой тонны и более.

Болезнь наблюдается в течение всей вегетации, начиная с двух-трех пар настоящих листьев. Выделяют пять форм проявления болезни.

1. Образование тонких коротких стеблей (15...30 см) с мелкими хлоротичными листьями, снизу покрытыми беловатым плотным налетом. Часть растений гибнет, часть формирует соцветия диаметром 3,0...3,5 см с щуплыми мелкими семенами.

2. Образование укороченных междоузлий; стебли (высотой до 50...100 см) утолщены; листья на коротких черешках сближены, их пластинки гофрированы; сверху наблюдаются буроватые пятна, а снизу — белый налет спороношения. Корзинки недоразвиты (диаметр 12...14 см).

Первая и вторая формы болезни проявляются в случае инфицирования (от семян или почвы) на начальных фазах роста, когда мицелий диффузно пронизывает все органы растений от корней до соцветий.

3. Повреждаются листья, на которых вдоль жилок образуются маслянистые, а затем бурующие пятна, а с их нижней стороны — белый налет спороношения.

4. Внешние симптомы почти незаметны, патоген локализован на корневой шейке и корнях. При проникновении его в ткани эпидермиса на высоту 25...30 см от поверхности почвы стебель приобретает светло-зеленую окраску, а периферийные клетки сердцевины — светло-коричневую.

5. Проявляется при влажной погоде во второй половине лета. Патоген локально проникает в завязи, когда рост растений приостановлен, а развитие корзинок продолжается. В результате поражения зародыш отмирает и семянка остается пустой; при этом масса пораженных семян по сравнению с массой здоровых семян снижается в 1,5 раза.

Преобладание той или иной формы заболевания и степень вредоносности зависят от источника и времени заражения, реакции разных сортов на патоген и складывающихся погодных условий.

Развитию болезни способствуют обильные дожди, температура 15...20 °С. При температуре выше 28...30 °С и ниже 6 °С спороношения не происходит.

Возбудитель болезни имеет несептированный межклеточный мицелий. Через устьица наружу выходят сильно разветвленные зооспорангиосцы.

Во всех пораженных тканях в течение всей вегетации формируются желтовато-коричневые со складчатой оболочкой ооспоры. Наибольшее количество ооспор отмечается в корнях, в других органах растений их меньше. Возбудитель зимует в виде мицелия в семенах и в виде ооспор в пораженных остатках растений и в почве, сохраняя жизнеспособность до 7 лет. Дополнительным источником инфекции являются всходы падалицы.

Первичное заражение подсолнечника в поле происходит при среднесуточной температуре почвы (на глубине 10...15 см) не ниже 8...10 °С после обильных дождей. Ооспоры прорастают в зооспоры, которые через корневые волоски, эпидермис корня проникают в растение, в основном от фазы проростков до формирования трех-четырех пар настоящих листьев.

Распространение инфекции в течение всей вегетации осуществляется зооспорангиями. Вторичное заражение происходит через устьица. Зооспорангии прорастают в зооспоры при наличии капельно-жидкой влаги при температуре 9...22 °С (оптимум 15...18 °С); жизнестойкость их теряется при температуре ниже 0...2 °С и выше 26 °С. Инкубационный период болезни при оптимальных условиях составляет 5...7 дней. Специализация возбудителя ограничена родом *Helianthus*.

Возбудитель серой гнили — гриб *Botrytis cinerea* Pers. (класс Гифомицеты), обладающий широкой филогенетической специализацией.

Заражение происходит в течение всей вегетации. Ткани буреют и покрываются пушистым серым налетом, состоящим из многоклеточного мицелия с конидиеносцами и одноклеточными конидиями. Позже формируются мелкие черные склероции. Повторные заражения растений осуществляются летом конидиями. При влажной погоде возбудитель может поражать и корзинки. На их обратной стороне вначале появляется темное маслянистое пятно, ткань размягчается и покрывается обильным серым налетом. Оболочки семян становятся рыхлыми и как бы мраморными. На поверхности семян и внутри них образуются склероции (цв. ил. 7, Б).

Возбудитель сохраняется в форме грибницы и склероциев на растительных остатках и семенах. Вредоносность заболевания заключается в снижении качества и всхожести семян, изреживании всходов и значительных потерях урожая.

Возбудитель ржавчины — *Puccinia helianthi* Schwein. (класс Телиомицеты). Заболевание распространено во всех регионах возделывания подсолнечника, но наибольший вред приносит в цент-

ральных и юго-восточных областях страны. У растений усиливается транспирация, уменьшается ассимиляционная поверхность листьев, которые преждевременно увядают и отмирают, снижаются урожайность (на 14...38 %) и качество продукции (содержание масла в ядрах падает на 4...12 %).

Поражаются вегетативные органы растений от всходов до созревания. Весной на верхней стороне семядолей, на молодых листьях сначала всходов падалицы, а затем посевов подсолнечника появляются темные пятна спермогонияльного спороношения, с нижней стороны — светло-желтые подушечки (эции гриба). Эциоспоры заражают листья, молодые стебли растений, на которых через 17...25 дней образуются оранжевые пустулы — урединиостадия гриба (цв. ил. 7, В). Это основная репродуктивная паразитическая стадия ржавчины, дающая несколько поколений возбудителя и обеспечивающая массовое распространение болезни.

Инкубационный период составляет 5...7 дней.

Урединиоспоры не теряют жизнеспособности в течение 1...2 мес, а при пониженных влажности и температуре — до 6 мес. Пораженные листья скручиваются и засыхают. С середины июля на месте урединиопустул начинают формироваться телиопустулы в виде темно-коричневых крупных подушечек. Перезимовав, телиоспоры при температуре 5...6 °С и повышенной влажности прорастают в базидии с базидиоспорами, которые заражают сначала всходы падалицы, а затем и посевы подсолнечника.

С момента заражения базидиоспорами до образования эциостадии проходит 10...11 дней. Для развития болезни благоприятна теплая (18...20 °С) и влажная погода. Следует отметить, что болезнь вредоносна и при высокой температуре, и при недостатке влаги в почве, когда растения ослаблены, а для процесса заражения бывает достаточно ночных рос.

Урединиоспоры гриба прорастают в течение 1...2 ч, для их прорастания необходимы влага и температура 6...28 °С.

P. helianthi кроме подсолнечника заражает дурнишник зобовидный (*Xanthium strumarium*), который служит дополнительным резерваторм болезни. Основной источник болезни — телиоспоры, зимующие на пораженных частях растений в поле и на частичках мусора в семенах.

Первичное заражение растений осуществляют базидиоспоры, а также эцио- и урединиоспоры всходов падалицы подсолнечника.

Вторичное заражение и распространение болезни происходит урединиоспорами.

Возбудитель вертициллезного увядания — гриб *Verticillium dahliae* Kleb. (класс Гифомицеты). Распространенное заболевание, особенно в юго-восточных и центральных районах России. Экономический ущерб значителен: диаметр корзинок боль-

ных растений уменьшается на 16...25 %, урожайность — на 19...48, масличность — на 1...16 %.

Симптомы болезни в виде увядания растений обнаруживаются в период от образования корзинок до их созревания.

Листья теряют тургор, бледнеют; позднее на них образуются коричневые некротические пятна с бронзовым оттенком; по краю пятен можно заметить более светлую желтоватую кайму.

Сначала увядают нижние листья, затем средние и в последнюю очередь верхние, иногда с одной стороны растения. Заражение происходит за 1,0...1,5 мес до появления первых симптомов болезни. Паразит внедряется в растение через повреждение корневых волосков, проникает в сосудистую систему, распространяется по всему растению, достигая корзинок и семян. На срезе стебля можно видеть побуревшие сосудисто-волоконистые пучки.

Во влажной среде у основания стебля или по краю пятен на листьях выступает легкий беловатый налет конидиального спороношения гриба. В пораженных стеблях растений формируются микросклероции. Развитию болезни способствует жаркая сухая погода.

Возбудитель болезни имеет многоклеточный тонкий мицелий, на котором образуются бесцветные мутовчато разветвленные конидиеносцы с мелкими одноклеточными овальными конидиями.

В цикл развития гриба входят хламидоспоры и микросклероции.

Гриб поражает около 140 видов двудольных растений. Злаковые культуры к их числу не относятся. На посевах подсолнечника выявлены 3 расы, различающиеся по способности поражать разные сорта.

Гриб зимует в форме склероциев, хламидоспор, мицелия, иногда конидий. Источники болезни — остатки пораженных растений, почва, семена. Микросклероции сохраняются в почве несколько лет.

Заразиха (*Orobanche cumana* Wallr.). Распространена в южных и центральных районах европейской части России, на Северном Кавказе, юге Западной и Восточной Сибири. Это один из самых серьезных паразитов, резко угнетающий рост и развитие подсолнечника и снижающий его продуктивность на 30...80 % и более. У пораженных заразихой растений усиливается восприимчивость к ржавчине и белой гнили.

Заразиха — цветковое растение-паразит, лишенное хлорофилла, корней и неспособное к самостоятельному образу жизни.

Появляется заразиха на поверхности почвы перед цветением подсолнечника (цв. ил. 7, Г).

Вначале из семян в почве образуется нитевидный извилистый проросток, который присасывается к корню растения, утолщается

в виде булавовидного вздутия и образует сосочки, проникающие в кору корня до древесины. Сосуды паразита сливаются с сосудами корня, на утолщении возникает почка, из которой развивается простой, неветвистый (длиной до 30 см), буровато-коричневый стебель, покрытый чешуевидными (редуцированными) листьями. На стебле формируется соцветие — колос с несколькими десятками голубовато-фиолетовых цветков. Плод — коробочка, семена округлые, очень мелкие. На одном стебле может образоваться 40...50 тыс. семян.

Заразиха паразитирует на растениях семейств Пасленовые и Сложноцветные — томате, табаке, полыни, дурнишнике, ромашке и др. По способности поражать разные селекционные сорта подсолнечника выделены расы: А — обычная, Б — более агрессивная, развивающаяся на сортах, не поражаемых расой А. В последние годы выявлена третья раса — В, поражающая сорта подсолнечника, устойчивые к расе Б.

Распространяется заразиха семенами, которые легко разносятся на большие расстояния ветром, насекомыми, дождем, а также сохраняются в посевном материале подсолнечника. Всхожесть семян заразихи в почве сохраняется 8...13 лет.

Для прорастания семян необходимы слабкокислая реакция почвы ($\text{pH} > 6,5$), корневые выделения питающих растений. Наиболее благоприятные условия — влажность почвы 70...85 %, температура 16...25 °С. При температуре ниже 10 °С и выше 35 °С семена не прорастают. На растениях подсолнечника кроме *O. cubana* изредка могут паразитировать *O. ramosa* L. и *O. aegyptica* Pers.

Система защитных мероприятий против болезней подсолнечника. Необходимо выращивать высокоустойчивые к опасным болезням сорта и гибриды: заразихоустойчивые — Гарант, Еврофлор (F₁); к ложной мучнистой росе — Юбилейный 60, Сигнал (F₁), Октябрь; к белой гнили, вертициллезу, ложной мучнистой росе — Сигнал (F₁).

Нужно соблюдать севооборот. Лучшие предшественники подсолнечника — озимые и яровые колосовые культуры, кукуруза на силос. Следует выдерживать пространственную изоляцию (не менее 1 км) товарных посевов от семенных и от полей, на которых культуру выращивали в прошлом году. Возвращают подсолнечник на прежнее место не ранее чем через 8...10 лет.

Семена сеют в хорошо прогретую почву, тщательно очистив от сорных примесей, склеротиев, удалив легковесные семена.

Перед посевом против белой гнили семена обрабатывают биологическим препаратом вермикуленом (титр не менее 5 млрд спор/г), расход препарата 2 кг/т с добавлением 28 л воды на 1 т семян и с последующей просушкой (семена перелопачивают в течение суток). За 15...20 дней до посева семена протравливают одним

из следующих препаратов: против комплекса возбудителей болезней — ТМТД, норма расхода препарата 2...3 кг/т; против белой и серой гнилей — ровралем фло, норма расхода препарата 8 л/т, сумилексом, норма расхода препарата 4 кг/т. Против ложной мучнистой росы эффективна обработка семян апроном голд, норма расхода 3 л/т. Обработки фунгицидами (кроме ровраля фло) проводят с увлажнением (5...10 л воды на 1 т семян) и добавлением прилипателя (NaКМЦ, ПВС или любого другого).

Необходимо тщательно соблюдать зональные технологии выращивания культуры, особенно на семенных участках: оптимальные сроки посева, густота стояния растений (40...45 тыс/га); внесение удобрений в сбалансированных дозах; борьба с сорняками и вредителями, со всходами падалицы — резерваторами болезней. Внесение под предпосевную культивацию аммиачной селитры (200 кг/га), микроэлементов (меди, бора, марганца) способствует повышению болезнеустойчивости растений. Проведение фитосанитарных чисток в фазе трех-четырёх пар листьев (наряду с прорывкой), удаление растений, пораженных ложной мучнистой росой, бактериозом, — важные мероприятия. Перед цветением и уборкой удаляют корзинки, пораженные белой, серой, пепельной и сухой гнилями. Больные растения выносят с поля, сжигают или закапывают.

Во время вегетации проводят следующие мероприятия:

- против белой и серой гнилей применяют двукратную обработку ровралем фло, норма расхода препарата 3 л/га; против ложной мучнистой росы — трехкратное опрыскивание 0,3%-ным рабочим раствором альетта, норма расхода препарата 1,2...1,5 кг/га;
- против заразики используют ее естественного врага — мушку фитомизу. За 2 нед до массового лёта на полях раскладывают пупарии насекомого — 500...1000 на 1 га в зависимости от степени зараженности;
- для очистки полей от заразики осуществляют провокационные посевы подсолнечника на зеленый корм и силос;
- после подсолнечника сеют злаково-бобовую травосмесь, озимую рожь или пшеницу на зеленый корм.

Уборку подсолнечника, особенно на семенных участках, рекомендуют проводить при влажности семян 14...15 % с последующей быстрой очисткой и сушкой семян. Для ограничения пораженности гнилями, получения сухих семян в начале побурения корзинок проводят десикацию, используя реглон супер, норма расхода препарата 2 л/га.

Необходимо уничтожать послеуборочные остатки на полях и в местах обмолота, проводить 2...3-кратное лущение и зяблевую вспашку на глубину 28...30 см, в последующие годы — на глубину 20...25 см. Против падалицы посевы обрабатывают гербицидами.

2.10. ГОРЧИЦА И РАПС

Грибные болезни. Возбудители черной ножки — грибы из родов *Pythium* Pringsh., *Rhizoctonia* DC, *Olpidium* A. Br. и др. Заболевание широко распространено во всех районах возделывания горчицы и рапса. Поражение приводит к гибели молодых растений, изреживанию посевов.

Поражаются всходы. В нижней части стебля появляется перетяжка, которая темнеет, загнивает. Корневая система развита слабо. Растения сначала вянут, желтеют, затем полегают и засыхают.

Поражению способствуют холодная затяжная весна, посев культур на тяжелых, заплывающих почвах, недостаток аэрации, образование почвенной корки. Грибы поражают ослабленные растения.

Болезнетворное начало сохраняется в почве, на пораженных растительных остатках.

Возбудитель ложной мучнистой росы — гриб *Peronospora parasitica* Gaem (класс Оомицеты). Болезнь встречается на посевах горчицы и рапса в районах с достаточным увлажнением и в годы с прохладной дождливой погодой. Недобор зеленой массы рапса достигает 15...25 %, семян — 10...15 %.

Заболевание встречается во все фазы роста растений как на вегетативных, так и на репродуктивных органах растений. Имеет место и локальное, и системное проявление болезни. На семядольных, настоящих листьях, стеблях, цветоножках, стручках вначале появляются маслянистые желтоватые расплывчатые пятна; пораженные участки разрастаются, приобретают коричневый цвет. Во влажную погоду с нижней стороны листьев (соответственно пятнам), на стеблях, стручках образуется серовато-фиолетовый рыхлый налет конидиального спороношения гриба. Больные листья засыхают. Плодоножки, стебли, стручки искривляются и нередко отмирают.

Развитию болезни способствуют прохладная погода (14...16 °С), дожди, относительная влажность воздуха выше 70 %.

Возбудитель болезни поражает многие культуры семейства Капустные — капусту, репу, редьку, редис, сурепицу и т. д. Отмечено наличие отдельных штаммов в разных эколого-географических зонах.

Источники болезни — пораженные растительные остатки, семена, корни озимого рапса, двулетних растений, где гриб зимует в виде ооспор или мицелия.

Первичным источником болезни весной являются прорастающие в росток ооспоры или мицелий. Продолжительность инкубационного периода зависит от конкретных погодных условий. При оптимальных значениях температуры (8...12 °С), наличии капель-

но-жидкой влаги он длится 5...7 дней, в сухую жаркую погоду — более 20 дней.

Вторичное инфицирование растений и распространение патогена во время вегетации происходит с помощью конидий, которые прорастают в росток.

Возбудитель мучнистой росы — *Erysiphe communis* Grev. f. sp. *brassicae* Hamarl (класс Эуаскомицеты). Болезнь распространена в Краснодарском и Ставропольском краях и в других южных регионах Российской Федерации. При позднем поражении потери урожая незначительны.

Растения поражаются во второй половине вегетации. Листья, стебли, иногда стручки покрываются беловато-серым, вначале паутинистым, а затем мучнистым налетом. При сильной степени развития болезни листья желтеют и преждевременно засыхают. Ближе к осени на пораженных органах среди налета обнаруживаются черные точки — клейстотеции гриба.

Растения поражаются как во влажные теплые годы, так и в засушливые. Потерявшие тургор, ослабленные засухой растения легко подвергаются заражению мучнистой росой.

Гриб зимует на пораженных остатках растений в форме клейстотециев. Весной или в начале лета сумкоспоры служат источником первичного заражения растений.

Вторичное заражение и перезаражение осуществляются конидиями, которые во время вегетации распространяются на значительные расстояния. Прорастают конидии ростковой трубочкой при повышенной влажности (20...95 %). Оптимальная температура 18...22 °С. Инкубационный период болезни 5...7 дней.

E. communis f. sp. *brassicae* поражает не только горчицу и рапс, но и капусту, репу и другие культуры семейства Капустные.

Возбудитель черной пятнистости, или альтернариоза — *Alternaria brassicae* (Berk) Sacc. (класс Гифомицеты). Это распространенное заболевание горчицы и рапса приводит к снижению сбора семян в отдельные годы на 20...25 %.

Растения подвержены заболеванию в период развития и созревания семян. На стеблях, стручках образуются продолговатые бурые пятна. Распространяясь, мицелий гриба как местно, так и диффузно пронизывает створки стручка и заражает семена. Они становятся тусклыми, щуплыми, недоразвитыми, теряют всхожесть.

На листьях пятна округлые или угловатые. Пораженные листья скручиваются, засыхают, стручки растрескиваются — две створки и срединная пластинка образуют характерный «трезубец» — симптом альтернариоза.

Во влажную погоду пораженные части растений покрываются темным бархатистым налетом спороношения гриба. Для развития

болезни благоприятны теплая погода (22...25 °С), высокая влажность. Конидии крупные, оливково-бурые, удлиненные, булаво-видные, с 6...12 поперечными перегородками и одной продольной. Имеются сообщения о наличии в цикле развития грибов рода *Alternaria* микросклероциев и хламидоспор.

Сумчатая стадия гриба — *Leptosphaeria exitiosa* Rostr (класс Эуаскомицеты) представлена псевдотециями, которые поражают культурные и дикорастущие растения семейства Капустные, в том числе капусту, редис, брюкву, сурепицу и т. д.

Источниками инфекции служат почва, растительные остатки, семена, в которых гриб сохраняется в форме мицелия и конидий. Первичное заражение растений происходит через мелкие механические повреждения тканей и с помощью насекомых (синяя рапсовая блоха, скрытнохоботник, рапсовый цветоед и др.). Инкубационный период составляет 2...3 дня.

Вторичное заражение и распространение болезни во время вегетации осуществляется конидиями с помощью ветра, дождя, насекомых. Как уже отмечалось, механические повреждения ткани облегчают проникновение инфекции. На семенах болезнь может продолжать развиваться в период хранения.

Возбудитель белой гнили — гриб *Whetzelinia sclerotiorum* (Lib.) dBy (класс Эуаскомицеты). Заболевание встречается во всех районах возделывания горчицы и рапса. Существенный вред болезнь причиняет во влажные годы, приводит к снижению сбора зерновой массы и ухудшению семян и их качества.

Растения поражаются в течение всей вегетации. На листьях, стеблях, соцветиях и стручках вначале появляются мокнувшие пятна, позднее покрывающиеся белым ватообразным налетом. На налете, особенно с наступлением сухой погоды, формируются черные округлые или неправильной формы комочки — склероции гриба. Листья отмирают. Пораженные стебли и соцветия загнивают, надламываются. Стручки на больных растениях не образуются или остаются недоразвитыми. Заболеванию способствует теплая влажная погода.

Возбудитель болезни в цикле развития имеет грибницу и склероции. Склероции после перезимовки весной и летом прорастают в мицелий или апотеции. В течение 30...40 дней аскоспоры выбрасываются из сумок и осуществляют первичное заражение растений. Инкубационный период болезни длится 7...10 дней.

Дальнейшее распространение болезни и заражение растений происходят при помощи грибницы, кусочки которой могут также разноситься ветром на большие расстояния. Грибница патогена обладает высокой жизнестойкостью и легко переносит неблагоприятные условия среды. Оптимальная температура для заражения растений 15...18 °С, влажность 60...80 %.

Гриб имеет широкую специализацию и поражает кукурузу, свеклу, морковь, подсолнечник и другие культуры. Источниками белой гнили являются склероции, сохраняющиеся в пораженных остатках растений, семенах и почве.

Возбудитель серой гнили — гриб *Botrytis cinerea* Pers. (класс Гифомицеты). Заболевание распространено во многих районах возделывания горчицы и рапса; во влажные годы оно приводит к значительному снижению урожайности.

Растения поражаются в течение всей вегетации. На стеблях, листьях, соцветиях, стручках образуются пятна бурого цвета, впоследствии покрывающиеся пушистым серым налетом. На налете формируются мелкие черные комочки — склероции гриба. Налет гриба может уплотняться, образуя толстые серые пленки. Пятна охватывают стебель по всей окружности, главным образом в нижней части. Растения желтеют и увядают.

У больных растений поникают соцветия, стручки созревают преждевременно, семена в них недоразвиты. Заболеванию способствует теплая влажная погода. Специализация гриба очень широкая — он поражает около 200 видов растений, в том числе свеклу, морковь, подсолнечник и др.

Источником инфекции являются склероции, сохраняющиеся на растительных остатках, в семенах, почве (в течение года). Первичное заражение осуществляется аскоспорами или грибницей. После заражения развивается мицелий с конидиальным спороношением. Распространение болезни и вторичное заражение растений происходят с помощью конидий. Оптимальные условия для их прорастания: температура 19...26 °С, повышенная влажность воздуха.

Возбудитель фомоза — гриб *Phoma lingam* Desm. (класс Целомицеты). Болезнь встречается на посевах горчицы и рапса в районах с теплым и влажным климатом. Заболевание приводит к изреживанию всходов, снижению количества и качества семян.

Поражаются культурные и дикорастущие растения семейства Капустные в течение всей вегетации, начиная с появления всходов и до созревания семян. На всходах в нижней части стеблей появляются темные пятна, впоследствии приобретающие серый цвет. Вскоре пятна покрываются черными точками — пикнидами гриба. Стебли становятся трухлявыми, высыхают, что приводит к гибели растений.

При более позднем поражении растения выживают, но рост их сильно угнетен, они становятся хлоротичными. На листьях и стручках пятна сухие, серые, с массой пикнид на поверхности. Семена в таких стручках щуплые, тусклые, инфицированные.

Развитию болезни способствуют теплая погода (22...25 °С), повышенная влажность (более 60 %).

Источниками инфекции служат семена, пораженные растительные остатки, на которых грибок сохраняется в форме мицелия или псевдотециев до 2...3 лет. Первичное заражение молодых растений происходит с помощью аскоспор или мицелия. Развиваясь в растениях, грибок вскоре формирует пикниды. Инкубационный период болезни при температуре 25 °С длится 5...6 дней, а при более низких температурах (9...10 °С) — 23 дня.

Вторичное заражение и распространение болезни осуществляют пикноспоры. Облегчают проникновение инфекции в растения механические повреждения, а также повреждения, нанесенные насекомыми.

Возбудитель килы — грибоподобный организм *Plasmodiophora brassicae* Wog. (класс Миксомицеты). На посевах горчицы и рапса в нашей стране эта болезнь встречается редко. Заболевание очень вредоносное: при сильном поражении снижение урожайности рапса достигает 33 %.

Симптомы поражения сводятся к хлоротичной окраске листьев и потере ими тургора. Основной диагностический признак — наросты на корнях. Пораженные растения отстают в росте, при раннем заражении они не завязывают семян. Происходит нарушение функций корней, приводящее к глубокому дисбалансу обмена веществ.

Температурный режим, благоприятный для развития болезни, имеет достаточно широкие пределы (6...30 °С). Заболевание быстро прогрессирует при влажности почвы 75...90 %. Предрасполагает к развитию болезни кислая реакция почвы.

Заболевание и патоген впервые были описаны русским фитопатологом М. С. Ворониным в 1871 г. Патоген — облигатный паразит, сохраняется в почве в виде покоящихся округлых бесцветных спор. Весной они прорастают в зооспоры с одним полярным жгутиком.

При внедрении в клетки растения-хозяина зооспоры теряют жгутик и превращаются в шарообразный амeboид, впоследствии делящийся и формирующий зооспорангии. Зооспоры копулируют, и диплоидный амeboид, образующийся при этом, механически распространяется и заселяет все ткани растений.

Конечная стадия развития возбудителя — многоядерный плазмодий, формирующий покоящиеся споры. Под влиянием патогена клетки растений увеличиваются в несколько раз. В результате их гипертрофии образуются наросты, разрушающиеся под воздействием почвенной микробиоты.

Кроме горчицы и рапса поражаются многие растения семейства Капустные. Источник инфекции — покоящиеся споры, зимующие в пораженных остатках растений и в почве, где они сохраняют жизнеспособность в течение 5...8 лет. Первичное заражение

осуществляется зооспорами, прорастающими из покоящихся спор.

Бактериальное заболевание. Возбудители бактериоза корней — *Xanthomonas campestris* pv. *Campestris* Dows., *Pseudomonas fluorescens* Migula. Заболевание распространено во всех районах выращивания горчицы и рапса и вызывает гибель 25...70 % растений.

Первые признаки заболевания на посевах озимого рапса проявляются в конце сентября — начале октября. Осенью внешние признаки болезни почти незаметны, но на продольных разрезах корней и корневой шейки заболевших растений отмечается побурение сердцевины, ксилемы и наличие полостей, заполненных массой бактерий. Весной у большинства пораженных растений идет типичный процесс мокрой гнили: корни ослизняются, размочаливаются, розетка листьев вместе с головкой корня легко отделяется от главного корня, растения погибают. Отдельные больные растения выживают, достигают фазы плодоношения, но урожай их на 30...40 % ниже урожая здоровых растений. Поражению способствуют бесснежные зимы, перепады температур, избыток азота.

Источники заражения бактериозом — растительные остатки, а также культурные и сорные представители семейства Капустные (капуста, редис, сурепица и др.). С семенами болезнь не передается.

Во время вегетации бактерии распространяются с помощью насекомых (рапсовый пилильщик, капустная муха и др.), ветром, дождем. Оптимальная температура для заражения 10...25 °С.

Система защитных мероприятий против болезней горчицы и рапса. Необходимо внедрять в производство устойчивые к болезням сорта. Семена следует собирать с участков со здоровыми растениями, тщательно очищать, калибровать их и просушивать до влажности не более 8 %.

Нужно заблаговременно обеззараживать семена от комплекса болезней ГМТД, норма расхода 5...6 кг/т с добавлением 4...5 л воды; витаваксом 200, норма расхода 2...3 кг/т с добавлением 7...8 л воды. Не менее важно соблюдать севооборот.

Во избежание эпифитотий и накопления инфекции в почве рекомендуется выращивать рапс и горчицу на прежнем месте не ранее чем через 3...4 года, а при наличии белой и серой гнилей — через 7...8 лет, соблюдая пространственную изоляцию (не менее 1 км) от культур семейств Бобовые, Капустные, подсолнечника, кукурузы. Лучшие предшественники для семенных посевов — многолетние травы, для товарных посевов — зерновые.

В период вегетации проводят рыхления, боронования, ведут борьбу с сорняками и насекомыми — резерваторами и переносчи-

ками возбудителей болезней. Вносят в оптимальных дозах удобрения, предпочтительно фосфорно-калийные, повышающие устойчивость растений к патогенам.

При появлении первых признаков альтернариоза, склеротиниоза проводят опрыскивание фолликуром, норма расхода 1 л/га; на семенных посевах — ровралем фло, норма расхода препарата 3 кг/га, в фазе конца цветения — начала образования стручков; против пероноспороза — 0,3%-ным рабочим раствором альетта, норма расхода препарата 1,2...1,8 кг/га. При необходимости опрыскивание повторяют через 10...12 дней.

Уборку проводят в сжатые сроки, после нее уничтожают остатки пораженных растений.

2.11. ТАБАК И МАХОРКА

Грибные болезни. Возбудители черной ножки — грибы *Rhizoktonia solani* Kühn. (класс Агономицеты), *Pythium debaryanum* Hesse. (класс Оомицеты). Черная ножка, или рассадная гниль, поражает растения в парниках и рассадниках повсеместно, при этом может погибнуть 20...25 % растений. Заболеванию подвержены растения с момента прорастания семян до одревеснения тканей, то есть в течение 1,0...1,5 мес.

При заболевании нижняя часть стебля утончается (образуется перетяжка), загнивает и темнеет. Позднее поражение может охватить весь стебель, черешки листьев. Растения желтеют, увядают и погибают. Начиная с отдельных растений, заболевание вскоре приобретает ярко выраженный очаговый характер. Сливаясь, очаги могут охватить весь парник.

Заболеванию способствуют переувлажнение субстрата, загущенные посадки, плохое проветривание, избыток азота.

Возбудители имеют широкую специализацию и могут поражать капусту, томат, огурец и др.

Источники инфекции — зараженная почва, питательная парниковая смесь, остатки больных растений. Первичное заражение осуществляется при высокой влажности перезимовавшим или проросшим из псевдосклероциев мицелием (*Rh. solani*), ростком из проросших ооспор (*P. debaryanum*).

Вторичное заражение и распространение *Rh. solani* происходит с помощью мицелия, оптимальная температура для развития болезни 22...25 °С.

P. debaryanum распространяется зооспорами, оптимальная температура для развития гриба 16...19 °С.

Возбудитель черной корневой гнили — гриб *Thielaviopsis basicola* (Berk. et Br.) Ferr. (класс Гифомицеты). Опасное и по-

всеместно распространенное заболевание, вызывающее изреживание посевов как в парниках, так и в поле.

Характерная особенность болезни — почернение и загнивание всей корневой системы или ее части. Рассада желтеет, рост ее приостанавливается. При образовании дополнительных корешков в области корневой шейки растение выживает, но высаженное в поле служит источником заражения для соседних растений. Массовое поражение наблюдается через 2...3 нед после высадки рассады. Больные растения в поле выделяются угнетенным хлоротичным видом; листья засыхают, начиная с вершины. На концах корней видны черно-бурые пятна.

Развитию болезни способствуют избыточный полив, влажная погода, загущенный посев рассады, недостаточное проветривание парников, температура в пределах 16...24 °С и рН почвы от 6,4 до 7,0. Степень поражения снижается при рН ниже 5,5 и выше 8,2, подсушивании почвы и температуре 27...30 °С.

Возбудитель болезни в местах поражения развивает буроватую многоклеточную грибницу с бесцветными конидиеносцами. Позже формируются соединенные в цепочки темно-бурые бочонкообразные хламидоспоры с толстостенной бородавчатой оболочкой. Это зимующая стадия патогена. Весной при температуре 10...27 °С и влажности почвы 30...80 % ПВ хламидоспоры прорастают в мицелий, проникающий в корни молодых растений. Инкубационный период длится 2...3 нед; чем холоднее почва (до 18 °С) и чем ее реакция ближе к нейтральной, тем он короче.

Кроме табака гриб поражает растения более 20 семейств, в том числе Бобовые, Пасленовые, Капустные, Тыквенные и т. д.; не поражаются зерновые, злаковые травы, картофель, свекла.

Источником инфекции служат почва, парниковая земля, где гриб сохраняется в течение нескольких лет.

Вторичное инфицирование и распространение болезни происходят с помощью конидий. Оптимальная температура для их прорастания 14...27 °С (минимум 3 °С, максимум 33 °С).

Возбудитель серой гнили — *Botrytis cinerea* Pers. (класс Гифомицеты). Болезнь распространена в Центральном Нечерноземье, особенно в Брянской области. Поражаются рассада, а также листья и стебли взрослых растений. Симптомы похожи на проявление черной ножки, но в отличие от нее стебель может поражаться в разных местах. На пораженных семядолях появляется серый налет конидиального спороношения, на листьях — коричневые пятна со светлой каймой. При повышенной влажности ткани загнивают и покрываются пушистым серым налетом.

Возбудитель сильнее развивается при загущенной посадке семян на рассаду в парниках, а в полевых условиях — при температуре 18...22 °С и обильных осадках.

Возбудитель сухой корневой гнили — *Olpidium nicotianae* Preiss. (класс Хитридиомицеты). Наибольший вред заболевание приносит в Краснодарском крае. В парниках болезнь приводит к значительному изреживанию всходов. Корни всходов сморщиваются, утончаются и некротизируются, листья приобретают серый цвет, растения отмирают. В фазе «крестика» болезнь наиболее вредоносна. Развитию заболевания способствуют избыточное увлажнение и ослабленное состояние растений.

Двухъядерные покоящиеся цисты возбудителя округлой формы с толстой звездчатой оболочкой зимуют в растительных остатках в почве. В начале вегетации в них образуются одножгутиковые зооспоры, которые направляются к корешкам, внедряются в ткани и превращаются в многоядерный зооспорангий. Продуктируемые зооспоры выходят наружу через выводной канал и вызывают повторные заражения. К концу вегетации часть зооспор копулирует и формирует цисты.

Возбудитель белой мокрой гнили — *Whetzelinia sclerotiorum* (Lib.) dBy (*Sclerotinia sclerotiorum* dBy) (класс Эуаскомицеты). Болезнь распространяется в южных районах возделывания табака, поражает рассаду и взрослые растения табака, а также махорки.

Симптомы появляются на стеблях рассады в фазе пяти-шести листьев. Пораженные участки размягчаются, темнеют и покрываются белым налетом мицелия. Распространение осуществляется кусочками грибицы и протекает скоротечно. Рассада, как правило, полностью погибает. Гриб образует склероции.

В полевых условиях прикорневая часть стебля покрывается ватообразным налетом. Листья приобретают светло-зеленый цвет и теряют тургор. В дальнейшем поражение распространяется вверх по растению. Больные участки темнеют и загнивают, стебли обламываются. На семенных посевах симптомы заболевания появляются на соцветиях, инфекция распространяется на семена.

Источниками инфекции служат склероции в почве, зараженная рассада и семена. Развитию болезни благоприятствует загущение рассады.

Возбудитель ложной мучнистой росы — гриб *Peronospora tabacina* Adam. (класс Оомицеты). Впервые зарегистрированное в нашей стране в 1960 г. заболевание широко распространилось и причиняет большой ущерб. В годы эпифитотий урожайность может снизиться на 70 %. Растения поражаются в течение всей вегетации.

На семядолях образуются хлоротичные сливающиеся пятна; растение приобретает желтовато-зеленый цвет, загнивает и скоротечно (за 2...3 дня) гибнет. На рассаде старшего возраста и взрослых растениях характерно поражение листьев в виде хлоротичной пятнистости с верхней стороны (с нижней стороны заметен на-

лет). Обильные налеты спороношения отмечаются во влажную погоду; при сухой погоде пораженная ткань подсыхает, крошится.

При диффузном поражении растения угнетены, наблюдаются некроз тканей корня, стебля и листьев. На стеблях, черешках, центральных и боковых жилках листьев образуются побуревшие углубленные некротические полосы, язвы. Ткань листьев становится гофрированной, сухой, пергаментовидной, светло-коричневой. Цветonoсы, соцветия темнеют, в коробочках формируются щуплые семена. В результате слияния отдельных язв стебли изгибаются и переламываются.

У пораженных корней растрескивается и отшелушивается кора, отсутствуют боковые корешки. Стебель у таких растений у основания утолщенный, ребристый, листья хлоротичные, мелкие, слегка гофрированные.

В поле болезнь носит очаговый характер, однако при благоприятных условиях может охватить целые плантации. Этому способствуют высокая влажность воздуха (90...100%), частые дожди, обильные росы, туманы, температура 16...20 °С. Влажность ниже 80...85% и температура выше 30 °С препятствуют развитию болезни.

Кроме табака и махорки гриб паразитирует на сладком перце (*Capsicum annuum*), томате (*Lycopersicon esculentum*), баклажане (*Solanum melongena*) и паслене черном (*S. nigrum*).

Источником болезни являются пораженные остатки растений, почва, семена, где гриб сохраняется в виде ооспор и мицелия. Ооспоры созревают за 2...4 зимовки. Заражение растений происходит весной при невысокой температуре и после обильных дождей. Патоген проникает в эпидермальные клетки молодых растений, корней, корневых волосков. Воротами инфекции служат механические повреждения, устьица.

Распространение инфекции и вторичное заражение осуществляются конидиями, которые способны разноситься на большие расстояния. Оптимальные условия для заражения — наличие капельно-жидкой влаги на растениях, температура 12...22 °С. Инкубационный период в зависимости от погодных условий, возраста, сортовых особенностей растений колеблется от 4...5 до 10...14 дней.

Возбудитель мучнистой росы — гриб *Erysiphe cichoracearum* DC f. sp. *nicotianae* Jacz. (класс Эуаскомицеты). Болезнь распространена в южных районах России. Заболевание приводит к снижению урожайности (на 25...50%) и ухудшению качества табачной продукции.

На верхней стороне листьев (вначале нижнего, а затем верхнего яруса) образуются пятна, покрытые мучнистым налетом. Пятна разрастаются, охватывают всю листовую пластинку. Листья буреют, засыхают и становятся ломкими.

Возбудитель болезни имеет конидиальную стадию *Oidium tabaci* Thüm., в которой гриб развивается на листьях табака.

Мицелий многоклеточный, бесцветный, расположен поверхностно. С помощью конидий происходят повторные заражения и болезнь быстро распространяется.

Гриб зимует в виде мицелия в сорных растениях. Оптимальная температура для развития патогена 17...24 °С, оптимальная влажность 60...75 %. Сильному развитию болезни способствуют загущение посадок и возделывание культуры в сырых, низинных местах. Устойчивых к мучнистой росе сортов табака практически не существует.

Возбудитель бурой сухой пятнистости — гриб *Alternaria alternata* Keissl. (класс Гифомицеты). Болезнь распространена в южных районах, особенно вредоносна в Краснодарском крае, где приводит к значительному снижению урожая. На листьях и плодах образуются крупные темно-коричневые округлые или угловатые подсыхающие пятна. Впоследствии пораженные участки листьев, цветков, коробочек некротизируются и покрываются темным или оливковым налетом. Плоды опадают, семена формируются шуплые, с низкой всхожестью.

Возбудитель имеет темный септированный мицелий, простые конидиеносцы, конидии обратноулавовидные, темно-оливковые, с несколькими поперечными и одной-двумя продольными перегородками, расположенные цепочками.

Этот гриб относится к полупаразитам, которые приспособлены к поражению старых листьев и ослабленных растений. Инфекция сохраняется на растительных остатках в почве и в семенах. Развитию болезни благоприятствуют осадки и повышенная влажность воздуха.

Возбудитель фузариозного увядания — гриб *Fusarium oxysporum* Schl. f. sp. *nicotianae* Johnson. (класс Гифомицеты). Болезнь распространена в юго-западных районах страны. Поражаются табак и махорка, листья которых теряют тургор и засыхают. Заболевание относится к разряду трахеомикозов: на поперечном срезе стебля, корня наблюдается некротизация сосудистых пучков.

Возбудитель образует рыхлый розоватый налет, состоящий из мицелия, серповидных конидий с четырьмя—шестью перегородками, шарообразных гладких хламидоспор и микросклероциев.

Оптимальная температура для прорастания конидий 28...30 °С. Заражение осуществляется через корневые волоски. Источники инфекции — хламидоспоры и склероции в почве.

Возбудители белой пятнистости — *Phyllosticta tabaci* Pass., *Ph. nicotianae* Ell. et Ev., *Ph. capsulicola* Sacc. et Spreng. (класс Целомицеты). Болезнь распространена на юге России. Гриб пара-

зителирует на листьях нижнего и среднего ярусов, на которых появляются бурые, а затем светлые округлые пятна с темной каймой. Возможно поражение коробочек. На пораженных участках видны темные точечные пикниды.

Возбудитель болезни имеет шаровидные плодовые тела — пикниды. Споры в них одноклеточные, овальные, бесцветные.

Источники инфекции — семена и пикниды на растительных остатках в почве.

Бактериальные болезни. Возбудитель бактериальной ряхи — бактерия *Pseudomonas syringae* pv. *tabaci* (Dowson). Болезнь распространена повсеместно, особенно в районах с повышенным увлажнением. Приводит к недобору сырья до 40...50 % при резком ухудшении его качества. Поражаются все надземные органы растений, начиная с фазы всходов и до созревания семян.

На кончиках и краях листьев молодой рассады (3...5 листьев), расположенных близко к земле, образуются темно-зеленые мокнущие пятна со светлым просвечивающимся ореолом. Болезнь переходит на черешки, стебли, вызывая их загнивание. При подсыхании пораженные части приобретают бурую, почти черную окраску. На взрослой рассаде и растениях в поле пятна на листьях сначала мелкие, светло-зеленые или желтоватые, округлые и угловатые, затем пятна разрастаются, их диаметр может достигать 2...3 см.

При повышенной влажности пятна загнивают, в сухой период подсыхают, начиная с центра, где всегда имеется темная или светлая, с булавочную головку, точка. На пятнах хорошо заметна концентрическая зональность; пораженная ткань может выпадать. На черешках, стеблях, цветоножках, семенных коробочках пятна светло-коричневые, небольшие, вдавленные. Массовое поражение отмечается за 1,5...2,0 нед до полного созревания.

Развитию болезни способствуют пасмурная теплая дождливая погода, туманы, ветреные периоды. При сухой солнечной погоде и холодных ночах развитие болезни замедляется.

Вирусные болезни. Возбудитель табачной мозаики — *Tobacco mosaic virus* (*Nicotiana virus* 1 Smith). Это широко распространенное и вредоносное заболевание. Потери урожайности достигают 47 %, листья становятся ломкими, хрупкими; в них увеличивается содержание никотина.

Заболевание системно поражает все органы растений в течение вегетации. Симптомы болезни зависят от штамма вируса. При обыкновенной мозаике на молодых листьях рассады наблюдаются крапчатость, посветление жилок. Листовые пластинки деформируются, становятся курчавыми или нитевидными. На листьях взрослых растений ярко проявляется мозаичная расцветка — чередование светло- и темно-зеленых пятен. Здоровые участки, разрастаясь, образуют пузыревидные вздутия. Один из штаммов вируса

табачной мозаики (ВТМ) вызывает кольцевую некротическую пятнистость, часто приводящую к отмиранию листьев, другой — желтую мозаику (аукуба-мозаику). На листьях махорки вирус вызывает образование крупных хлоротичных пятен, их некроз, а нередко и гибель растений.

Оптимальная температура для размножения вируса 26...29 °С, при температуре выше 34 °С и ниже 10 °С внешние симптомы мозаики маскируются, но развитие больных растений остается угнетенным.

Вирус отличается высокой стойкостью во внешней среде; в соке пораженных растений его инактивация происходит при температуре 92...95 °С; при комнатной температуре инфекционность сохраняется несколько лет, в виде кристаллов — многие десятки лет.

В активном состоянии вирус может сохраняться на парниковых рамах, матах, таре, инвентаре до 30 лет; курительный табак также содержит активный вирус.

В растения вирус проникает через мельчайшие повреждения, например при поломке волосков. Инкубационный период длится 3...4 дня. От растения к растению вирус передается контактно-механическим путем в процессе ухода за растениями при культивации, вершковании, пасынковании, ломке листьев. Возможна передача тлями и другими насекомыми, частично с семенами.

Основной источник болезни — пораженные остатки растений (корни, стебли, листья) и почва.

Возбудитель бронзовости томата — вирус *Tomato spotted wilt virus (Lycopersicum virus 3 Smith)*. На махорке его нередко называют верхушечным хлорозом. Заболевание распространено в южных районах. В отдельные годы оно наносит значительный ущерб.

Больные растения перестают расти, на листьях появляются хлоротичные узоры, верхушки светлеют. У основания листа мелкие некротические пятна сливаются, в результате вся пластинка отмирает. При более слабом поражении листья становятся уродливыми — проявляется ярко выраженная морщинистость с некротическими пятнами по жилкам. Поражение в фазе бутонизации способствует укорачиванию междоузлий, обильному отрастанию боковых деформированных побегов с кожистыми пятнами. На молодых растениях сильнее развивается верхушечный хлороз. Заболевание приводит к значительному снижению урожайности: при заражении в фазе цветения — на 10...15 %, в фазе бутонизации — на 70...80 %.

Круг растений-хозяев довольно широк: томат, картофель, перец, баклажан, а также дурнишник, одуванчик, хризантема и др.

Переносчик и резерватор вирусной инфекции — трипс. Возможен и механический способ передачи.

Вирус сохраняется в теле табачного трипса, который зимует в почве. Весной насекомое питается на отрастающих сорняках, затем переходит на табак или махорку в парниках или в поле и способствует первичному инфицированию растений.

Инкубационный период болезни у молодых растений составляет 7...15 дней, в фазе цветения — 20...24 дня.

Личинки заражаются вирусом бронзовости томата, питаясь на больных растениях. Взрослые насекомые разносят вирус от растения к растению в течение вегетации.

Система защитных мероприятий против болезней табака и махорки. Необходимо возделывать устойчивые к болезням сорта и гибриды. Сорт табака Брянский 91 обладает повышенной устойчивостью к ложной мучнистой росе, сорт Юбилейный — к бактериальной рябухе.

Следует использовать семена со здоровых растений. Термическое обеззараживание семян против вирусных болезней проводят в термостатах при температуре 85...90 °С в течение 1 ч. Семена нагревают постепенно.

Большинство болезней табака и махорки начинается в рассадниках, поэтому все усилия должны быть направлены на предупреждение поражения рассады и высадки инфицированных растений в поле.

Рассадные гряды и парники располагают на солнечных, хорошо проветриваемых участках, вдали (не ближе 1 км) от сушильных сараев, складов, табачных полей и посевов овощных культур (томата, перца, баклажана), откуда возможен занос возбудителей заболеваний.

Необходимо использовать новую, чистую или обеззараженную парниковую смесь. Обеззараживание проводят термическим способом.

Норма высева для обеспечения нормальной густоты стояния растений 0,5...0,6 г семян на 1 м². Следует поддерживать оптимальный режим температуры и влажности (проветривание, умеренные поливы, затенение). На окружающей территории своевременно нужно уничтожать сорняки и насекомых — резерваторов болезней.

Первые очаги больных растений удаляют вместе с почвой или заливают крутым кипятком.

Фундазол применяют после посева семян и при появлении первых признаков болезни, норма расхода препарата 1,5...3,0 г/м², используют 0,25%-ный раствор.

В ряде случаев рекомендуется подсыпка субстрата слоем 2...3 см; это способствует образованию дополнительных корней у растений.

Непосредственно перед высадкой в поле нужно удалить все больные растения и провести профилактическую обработку расса-

ды фунгицидами против основных болезней с добавлением инсектицидов.

Во избежание появления резистентных к препаратам форм патогена в период вегетации чередуют контактные и системные фунгициды.

В полях севооборота рекомендуется размещать табак и махорку по зерновым и другим не поражаемым общими заболеваниями культурам. Возвращать на прежнее место табак и махорку можно не ранее чем через 2 года. При внесении фосфорно-калийных удобрений в оптимальных дозах повышается устойчивость растений к болезням. Все агротехнические работы нужно проводить в рекомендуемые сроки.

При пероноспорозе урожай убирают, не дожидаясь полной зрелости.

После уборки урожая все остатки растений уничтожают 2-кратным дискованием с последующей их глубокой запашкой.

2.12. КАРТОФЕЛЬ

Картофель подвержен поражению многими грибными, бактериальными, вирусными, фитоплазменными и вириодными заболеваниями. Наиболее распространены и вредоносны фитофтороз, альтернариоз, парша, черная ножка, кольцевая гниль и др., из вирусных болезней — полосчатая, крапчатая и другие виды мозаики, закручивание листьев, а также столбурное увядание, вызываемое фитоплазменным организмом. Объектами внутреннего карантина являются рак и бурая бактериальная гниль. Основные болезни картофеля в период хранения — фитофтороз, фузариоз (сухая гниль), фомоз, мокрая бактериальная гниль. Многие болезни картофеля распространяются с посадочным материалом; возбудители некоторых болезней накапливаются в почве.

Грибные и бактериальные болезни. Фитофтороз встречается во многих районах страны. Возбудитель — *Phytophthora infestans* dBy (класс Оомицеты, порядок Пероноспоровые). Поражаются листья, стебли, клубни. Первые признаки заболевания в поле наблюдаются на ростках картофеля.

На листьях, начиная с нижних, а также на отдельных участках стебля появляются быстро увеличивающиеся темно-бурые пятна. Листья чернеют и засыхают, во влажную погоду загнивают. В сырую погоду или при утренней росе на границе пятен со здоровой зеленой тканью на нижней стороне листа заметен беловатый паутинистый налет, состоящий из зооспорангиеносцев и зооспорангиев возбудителя. На клубнях образуются резко очерченные сероватые, а затем бурые вдавленные твердые пятна различного разме-

ра. На разрезе клубня, под пятном, видна ржавого цвета мякоть, распространяющаяся внутрь клубня в виде язычков или клиньев (цв. ил. 8, А). При сильном поражении ботвы урожайность снижается на 70 % и более.

Вегетативное тело не септировано, не имеет перегородок, распространяется по межклетникам пораженных тканей. В период вегетации растений зооспорангии прорастают в каплях влаги, образуя зооспоры, или инфекционный росток, который внедряется в ткани растений. Инкубационный период в зависимости от температуры продолжается 3...16 дней. Развитие возбудителя происходит в широком диапазоне температур (1,3...30,0 °С).

Клубни заражаются либо при обильных дождях, когда инфекция с листьев попадает в почву, либо во время уборки, когда клубни контактируют с поверхностным слоем почвы и с пораженной ботвой. Возбудитель проникает в клубни через глазки, чечевички и механические повреждения. Повышенная температура в хранилище способствует быстрому развитию гнили; на пораженных клубнях могут поселиться грибы рода *Fusarium*, тогда фитотфорозная гниль перерастает в фузариозную (сухую гниль). На ткани образуются складки, и она покрывается белыми, желтоватыми или розоватыми подушечками конидиального спороношения грибов рода *Fusarium*.

После появления в аборигенных популяциях фитотфороза изолятов совместимости типа А² стал возможным половой процесс между изолятами А¹ и А² с образованием половых структур — ооспор. Накопление ооспор в почве может привести к появлению еще одного источника первичной инфекции. Такие почвы непригодны для посадки картофеля в течение длительного времени.

Относительно устойчивые сорта: Удача, Невский, Бронницкий, Брянский деликатес, Весна красная, Сказка, Слава Брянщины и др.

Возбудитель рака — *Synchytrium endobioticum* Pers. (класс Хитридиомицеты). Заболевание является объектом внутреннего карантина. Поражаются в основном клубни, а также столоны, реже — стебли и листья.

На клубнях, преимущественно вблизи глазков, образуются небольшие гладкие и светлые бугорки, которые затем превращаются в объемистые бурые (снаружи) наросты с неровной бугристой поверхностью. Со временем они разрушаются и превращаются под действием бактерий в слизистую дурно пахнущую массу. При заражении столонов клубни чаще всего не развиваются (цв. ил. 8, Б).

Источник инфекции — покоящиеся зооспорангии (цисты); осенью при разрушении наростов они попадают в почву, где зимуют. Весной, в условиях достаточного увлажнения, цисты прорас-

тают зооспорами, которые и заражают клубни или столоны, внедряясь в них через чечевички или механические повреждения. Сначала развивается просорус, а затем сорус из нескольких (5...7) летних спорангиев. Клетки, примыкающие к зараженным, беспорядочно делятся, в результате образуется раковый нарост. В дальнейшем в клетках формируются как летние (с тонкой оболочкой), так и зимние (имеющие толстую трехслойную оболочку) зооспорангии. Летние зооспорангии прорастают зооспорами и вызывают новые заражения. Зимние зооспорангии способны сохраняться в почве 10...12 лет и более. Они весьма устойчивы к условиям внешней среды и могут выдерживать температуру 83 °С около 2 ч и 100 °С в течение 1 ч. Оптимальные условия для развития рака: 15...18 °С, влагоемкость почвы 60...80 %, pH 3,9...8,5.

Почти все сорта, внесенные в Госреестр, устойчивы к раку картофеля.

Альтернариоз, или раннюю сухую пятнистость, вызывает гриб *Alternaria solani* (Ell. et Mart.) Neerg. (класс Гифомицеты). Заболевание особенно распространено в южных районах страны. Наряду с картофелем поражаются томат, белена и другие растения семейства Пасленовые.

Поражаются листья, стебли, клубни. Симптомы на листьях обычно обнаруживаются перед бутонизацией за 15...20 дней до цветения в виде коричневых или темно-коричневых пятен, часто с концентрическими кругами. При благоприятных температуре и влажности пятна можно увидеть уже на второй-третий день после заражения. На третий-четвертый день, когда пятна достигают в диаметре 3 мм, образуются дымчато-серые конидии с 1...9 поперечными и немногими продольными перегородками или без них (цв. ил. 8, В).

Конидии распространяются ветром, каплями дождя. При оптимальной температуре (22...26 °С) и наличии капельно-жидкой влаги в течение не менее 2 ч конидии прорастают инфекционными ростками, которые проникают в ткани растений через устьица. Грибница развивается в межклетниках. Гриб выделяет альтернариевую кислоту, которая вызывает некроз стеблей, черешков и листьев.

Оптимальная температура для заражения клубней 13...16 °С. При температуре 5...7 и более 25 °С развитие болезни незначительно. Заболевание особенно сильно развивается в жаркую погоду с обильными дождями и росами. Инкубационный период длится 3...8 дней.

Источники инфекции — мицелий и конидии, сохраняющиеся в растительных остатках, почве, клубнях.

Устойчивые сорта: Гатчинский, Зарево, Огонек, Филатовский и др.

Парша картофеля бывает нескольких видов. *Обыкновенная парша* распространена повсеместно. Возбудители — актиномицеты, чаще *Streptomyces scabiei* Lambert et Loria.

На клубнях, обычно на чечевичках, появляются поверхностные язвочки неправильной округлой формы диаметром от нескольких миллиметров до 1 см. Нередко они сливаются, образуя сплошную корку. Болезнь поражает также столоны и корни (цв. ил. 9, А).

Возбудитель развивается при температуре 25...27 °С. Патогены обитают в почве на органических остатках. Уменьшение содержания воздуха в почве приводит к подавлению жизнеспособности актиномицетов. Нередко поражение клубней зависит от глубины их залегания в почве. В более глубоких слоях, где воздуха меньше, парша развивается слабее. Высокое содержание в почве органического вещества, в основном в виде гумуса, способствует подавлению возбудителей парши обыкновенной. Неразложившиеся растительные остатки, свежее органическое удобрение благоприятствуют развитию болезни. Жизнедеятельность патогенных видов и штаммов актиномицетов активизируется при наличии в почве свободного кальция и нитритов. В том случае, когда в почве достаточно марганца, бора и некоторых других микроэлементов, вредность болезни снижается.

Источник инфекции парши обыкновенной — зараженная почва. Возбудитель болезни может сохраняться и на посадочном материале. Клубневая инфекция имеет большое значение при возделывании картофеля на полях, где его давно не возделывали, а также на целинных или залежных участках.

Относительно устойчивые сорта: Вестник, Жуковский ранний, Олимп, Раменский, Петербургский, Сказка, Снегирь, Чародей, Эффект.

Черная парша, или *ризоктониоз*, широко распространена в нашей стране, особенно в районах с холодной затяжной весной на тяжелых почвах (северо-западные районы РФ, Дальний Восток, о. Сахалин, горные районы РФ, центральные регионы Нечерноземной зоны). Возбудитель — *Rhizoctonia solani* Kühn. (формальный класс Агономицеты) — вызывает развитие неспорообразующей грибницы, покоящихся склероциев. Совершенная стадия гриба — *Hypochytrium solani* Pr. et Del. — вызывает развитие на стеблях белой ножки.

Поражаются клубни, стебли, столоны и корни взрослых растений.

На клубнях появляются черные склероции различного размера, напоминающие комочки приставшей почвы, на ростках и корнях — язвы и пятна бурой окраски размером 1 см и более (цв. ил. 9, Б). Пораженный участок отмирает. Во влажную теплую погоду на стеблях образуется войлочный налет.

Болезнь развивается при высокой влажности и температуре 9...27 °С (оптимум 15...21 °С). Гриб зимует в виде склероциев на клубнях и в почве. Склероции формируют грибницу, которая проникает в развивающиеся ростки, вызывая их загнивание и гибель. Гриб поражает также овощные культуры и сорняки.

Во время хранения на клубнях, пораженных ризоктониозом, иногда развивается гниль, в результате чего клубни могут полностью сгнить.

В меньшей степени ризоктониозом поражаются сорта: Аспия, Алена, Мастер, Невский, Победа, Резерв, Сокольский, Филатовский и др.

Порошистая парша проявляется в условиях повышенной влажности, чаще встречается на торфяных почвах. Наибольшее распространение это заболевание получило в Ленинградской, Московской, Тверской областях и в других районах, где выпадает достаточное количество осадков. Возбудитель — *Spongospora subterranea* (Waag.) Lagerh. (класс Плазмодиофоромицеты) — внутриклеточный паразит, представляющий собой бесформенный плазмодий в виде амебоида, способного к самостоятельному передвижению. Поражаются клубни, корни, столоны и подпочвенная часть стеблей.

На клубнях образуются язвы в форме звездочек, у основания которых заметна порошкообразная бурая споровая масса. На корнях, столонах и стеблях появляются наросты различных размеров и формы. Вначале они белые, затем темнеют и распадаются (цв. ил. 9, В).

Патоген проникает в клетки подземных органов растений, где постепенно разрастается в плазмодий, на котором формируются одноклеточные споры, заполняющие язвы на клубнях. В почве возбудитель сохраняется до 5 лет. Оптимальные условия для развития заболевания — высокая влажность почвы (70 % ПВ) и температура 12...18 °С.

Товарная ценность пораженных клубней снижается, ухудшается их лежкость в результате проникновения через язвы возбудителей гнилей — грибов и бактерий. Ущерб, причиняемый заболеванием, может быть весьма существенным.

Возбудитель *серебристой парши* — гриб *Helminthosporium solani* Dur. et Mont. (*Spondiocladium atrovirens* Harr. et Sacc.) (класс Гифомицеты). Во время уборки или закладки на хранение на поверхности клубней обнаруживаются сероватые или светло-коричневые слегка вдавленные пятна различных размеров и формы. Массовое поражение отмечается ближе к весне: ткань становится слегка вдавленной и приобретает характерный серебристый блеск, обусловленный тем, что грибница развивается между эпидермисом и перидермой. Кожица отслаивается, и под нее проникает воздух.

На поверхности пятен появляются конидиальное спороношение и мелкие черные склероции. Гриб распространяется конидиями. Источником инфекции служат клубни и почва. Высокая влажность воздуха и повышенная температура во время хранения способствуют интенсивному развитию болезни. Больные клубни дают слабые, изреженные всходы.

Возбудитель *бугорчатой парши*, или *ооспороза*, — гриб *Oospora pustulans* Owen. et Wak. (класс Гифомицеты). Заболевание широко распространено в северных и северо-западных районах страны. Имеются сведения о периодическом выявлении болезни в центральных районах Нечерноземной зоны. Вредоносность бугорчатой парши велика. При использовании больных клубней на семенные цели всхожесть картофеля снижается на 30...44 %.

Болезнь проявляется через 4...5 мес после закладки картофеля на хранение, признаки усиливаются к весне. На клубнях образуются темные бугорки диаметром 3...4 мм с вдавленной бороздкой у основания. Бугорки расположены одиночно или сливаются по 3...5 (цв. ил. 9, Г). Гриб лучше растет при температуре 12...16 °С, при 25 °С его рост и развитие прекращаются. Нижний температурный предел 1,5...3,0 °С. Заражение клубней происходит в поле через чечевички, глазки, механические повреждения кожуры. Болезнь проявляется сильнее на дерново-подзолистых песчаных и слабее на торфяно-болотных почвах.

Инфекция сохраняется на больных клубнях и в почве. Клубни заражаются в почве или во время хранения. Поздние сроки уборки картофеля также способствуют усилению вредоносности болезни.

Вертициллезное увядание широко распространено и наиболее опасно на Дальнем Востоке, в средней полосе европейской части РФ. Потери урожая в некоторых случаях достигают 50 %.

Возбудитель болезни — *Verticillium albo-atrum* Rein. et Berth. (класс Гифомицеты). Заболевание проявляется в период цветения картофеля. Сначала привядают и желтеют края отдельных долей листа. Позднее на них появляются светло-бурые пятна с ярко-желтой каймой. Постепенно заболевание охватывает все растение, оно увядает и засыхает. Развитие болезни сопровождается отставанием растений в росте, отмиранием корневой системы и образованием на стеблях шоколадно-коричневой вытянутой слабовдавленной штриховатости. На косом срезе больного стебля можно увидеть побуревшие участки ткани — сосуды, заполненные мицелием возбудителя. При повышенной влажности на больных стеблях и листьях, особенно в нижней части растений, образуется белый тонкий налет грязно-серого или розоватого цвета.

В растении гриб проникает чаще всего через корневую систему, а также через механические повреждения, нанесенные насекомыми.

ми, нематодами. Затем гриб распространяется по сосудистой системе растений и клубней. Закупоривание проводящих пучков мицелием гриба вызывает увядание растений. Нередко под воздействием гриба в наиболее крупных сосудах образуются тиллы (выросты) и гумми (клейкие образования), которые также становятся причинами увядания растений. Увядание вызывают и токсины гриба, которые нарушают водный режим в растениях и нормальное течение процессов метаболизма. После отмирания ботвы гриб образует в ней хламидоспоры черного цвета.

Возбудитель вертициллезного увядания кроме картофеля поражает многие растения из различных семейств, в том числе томат, баклажан, люцерну, огурец, подсолнечник, лен, горох, паслен черный и др. Оптимальная температура для развития гриба 17...22 °С. Рост мицелия прекращается при температуре 32 °С и выше.

Гриб сохраняется в растительных остатках, в почве и клубнях. Болезнь наиболее вредоносна на легких почвах в засушливую погоду.

Повышенной устойчивостью к вертициллезу обладают сорта Лорх, Ермак улучшенный и др.

Фузариозное увядание распространено в южных и юго-восточных районах РФ, на Дальнем Востоке. В годы с благоприятными для развития болезни условиями урожайность может снизиться на 40 %.

Возбудитель — гриб *Fusarium oxysporum* Schl. (класс Гифомицеты). Фузариозное увядание в отличие от вертициллезного характеризуется более быстрым течением болезни. При благоприятных для развития возбудителя условиях растение может погибнуть за несколько дней.

Болезнь обычно проявляется в период цветения, но возбудитель может поражать растения в любом возрасте. В поле увядание обнаруживается отдельными очагами. Первые признаки увядания лучше всего заметны в жаркие дневные часы, в период интенсивной транспирации. Вначале наблюдается посветление зеленой окраски верхних листьев и антоциановое окрашивание по краям листа. Впоследствии верхние листья теряют тургор, поникают. Нижняя часть стеблей буреет, при повышенной влажности воздуха загнивает и покрывается розовым или оранжевым налетом спороношения возбудителя. Растение полностью увядает и засыхает. Его легко вырвать из почвы. На поперечном разрезе больного стебля можно увидеть побурение отдельных сосудистых пучков или всего сосудистого кольца.

В период хранения пораженные клубни могут загнивать. Этот процесс начинается со столонной части в результате проникновения туда возбудителя. Глазки пораженных клубней прорастают

медленно, часто нитевидными ростками. Всходы из таких клубней бывают изреженными.

Основной источник инфекции — зараженная почва. Инфекция может также сохраняться в слабopораженных семенных клубнях и растительных остатках. При почвенной инфекции растения заражаются главным образом через корневую систему. Развитию фузариозного увядания способствуют высокая температура и достаточное количество влаги в почве.

Повышенной устойчивостью к болезни отличаются сорта: Берлихинген, Детскосельский, Приекульский ранний и др.

Возбудители сухой гнили — грибы рода *Fusarium*, чаще *F. solani* Arr. et Wg. Сухая гниль клубней распространена во всех районах, где выращивают картофель. Инфекция находится в почве, на клубнях картофеля и с ними попадает в хранилища и бурты. Некоторая часть клубней заражается еще в поле и может нести в себе скрытую инфекцию.

Болезнь проявляется на клубнях в основном в период их хранения, чаще всего через 2...3 мес после уборки. На поверхности клубней наблюдаются серовато-бурые или матовые слегка вдавленные пятна различной формы. Мякоть становится бурой, трухлой и сухой.

Позже пятна увеличиваются; ткани в этих местах сморщиваются, на их поверхности образуются выпуклые серовато-белые или розоватые подушечки. В сухом хранилище клубень постепенно высыхает; если влажность воздуха выше 90 %, гниль превращается в мокрую, но не в слизистую, без неприятного запаха (цв. ил. 9, Д).

Болезнь распространяется конидиями и грибницей. Возбудители развиваются при температуре 17...25 °С, относительной влажности воздуха 70 %. Грибы проникают в мякоть клубня через механические повреждения или места поражения фитофторозом, паршой. Возбудители болезни сохраняются на клубнях, в почве, растительных остатках. Снижение урожайности может составить 30 % и более.

Сорта с повышенной устойчивостью: Амадеус, Бронницкий, Белоусовский, Луговской и др.

Фомозная гниль распространена на Дальнем Востоке, в Сибири, Поволжье и других районах возделывания картофеля.

Возбудитель — гриб *Phoma exigua* Desm. (*P. solanicola* Prill. et Delacr.) (класс Целомицеты).

Поражаются клубни и стебли. Клубни покрываются темными твердыми вдавленными пятнами диаметром до 2,5...5,0 см. На разрезе ткань под пятном бледно-коричневого цвета, заметна темная граница между здоровой и пораженной тканью. Часто образуются пустоты, на стенках которых заметен сероватый налет мицелия.

Со временем на кожее выступают коричневые или почти черные пикниды с 1...2-клеточными бесцветными спорами. К весне большинство клубней сгнивает; нередко развивается фузариозная сухая гниль.

На стеблях (у основания листовых черешков) во время цветения появляются удлиненные расплывчатые пятна, на которых формируются многочисленные мелкие пикниды коричневого цвета. У поздних сортов картофеля наряду с пятнами отмечаются удлиненно-овальные язвы глубиной 1,0...1,5 мм и длиной до 4 см. Пораженные стебли преждевременно отмирают (цв. ил. 9, Е).

Клубни заражаются фомозом в основном в период вегетации и во время уборки урожая. Источником инфекции могут быть пораженные посадочные клубни и послеуборочные растительные остатки, а также почва, где выращивали зараженный картофель. Заражение клубней не только приводит к развитию фомозной гнили во время хранения, но и способствует быстрому развитию сухих фузариозных гнилей.

Черная ножка распространена в различных районах России. Возбудитель — бактерия *Pectobacterium carotovorum* subsp. *carotovorum* (Jones). Болезнь вызывает загнивание нижней части стебля молодых растений. Участки пораженного стебля окрашиваются в коричневый, темно-бурый, фиолетовый цвет. Верхние листья сначала становятся хлоротичными, свертываются в трубочку вдоль главной жилки, затем желтеют и засыхают. Нижние листья приобретают кожистую консистенцию, ломаются, края загибаются вверх. Стебли легко выдергиваются из почвы. Сердцевина клубня, начиная от столонной части, загнивает. Ткани темнеют, становятся мягкими, слизистыми, приобретают неприятный запах (цв. ил. 10, А). В клубни бактерии проникают через столоны, чечевички и различные повреждения. Возбудитель сохраняется главным образом в посадочном материале и на растительных остатках до их перегнивания. В период вегетации заболевание может распространяться насекомыми. Наибольший вред черная ножка приносит в условиях повышенной влажности на тяжелых почвах. Однако во влажные годы черная ножка и мокрые гнили активно развиваются и на супесчаных почвах.

Сорта с повышенной устойчивостью: Бородинский, Волжанин, Гатчинский, Искра, Прикульский ранний и др.

Бактериальная бурая гниль, или вилт, — широко распространенное заболевание картофеля. Встречается в Калининградской, Московской, Воронежской, Екатеринбургской областях, в Краснодарском крае, на Сахалине.

Возбудитель — *Ralstonia solanacearum* (Smith) Yabuuchi et al. — типичный почвенный обитатель. Первые признаки болезни обычно проявляются в фазе цветения — начала формирования клуб-

ней. Растения внезапно увядают, листья желтеют, становятся морщинистыми и повисают. Часто процесс увядания протекает настолько быстро, что некоторые засыхающие стебли сохраняют первоначальную окраску и только позже становятся бурыми.

Наряду с признаками побурения и увядания наблюдаются случаи мацерации и почернения стебля. Прикорневая часть размягчается и гнивает. Нередко стебель расщепляется. Сосуды окрашиваются в бурый цвет. При поперечном разрезе из них вытекают капли бактериального экссудата. Темноокрашенная бактериальная слизь часто заполняет сосуды молодых побегов, черешков листьев и просматривается в виде продольных бурых полос.

Возбудитель проникает в растение чаще через корневую систему, когда образуются придаточные корни, затем распространяется по сосудам, вызывая их закупорку. В результате растения увядают. Причиной увядания может быть не только нарушение водного режима, но и действие токсинов, а также экстрацеллюлярных полисахаридов, выделяемых бактериальными клетками. При дальнейшем развитии болезни возбудитель проникает в столоны, из них — в молодые клубни, вызывая побурение сосудистого кольца. Развитие болезни зависит от сроков заражения растений, степени устойчивости сортов и погодных условий.

При раннем заражении клубни имеют крайне малые размеры или не образуются вообще. При позднем заражении клубни выглядят внешне здоровыми. Болезнь обнаруживается лишь на следующий год, когда пораженные клубни высаживают в поле. Из них развиваются слабые, быстро увядающие растения. Характер проявления бурой бактериальной гнили может зависеть от сортовых особенностей картофеля.

Основные источники болезни — инфицированная почва, растительные остатки, клубни, несущие латентную инфекцию, сорняки из семейства Пасленовые. Возбудитель заболевания может сохраняться в почве при отсутствии растения-хозяина в течение двух лет, паразитируя на дикорастущих растениях.

Переносчиками инфекционного начала служат насекомые и нематоды.

Кольцевая гниль распространена в основных районах выращивания картофеля (европейская часть РФ, Сибирь, Дальний Восток). Вызывает сильное снижение урожайности. Поражаются растения в поле и клубни в период хранения.

Возбудитель — бактерия *Clavibacter michiganense* subsp. *sepedonicum* Davis et al. Признаки заболевания обнаруживаются в конце цветения картофеля. В результате закупорки сосудов растения быстро увядают, листья желтеют, сморщиваются, черешки листьев и стебель поникают.

На разрезе пораженный участок сосудистой системы имеет лимонно-желтый цвет и маслянистую консистенцию (цв. ил. 10, Б). При надавливании на клубень или стебель выступает светло-желтая тягучая масса. Бактерии вызывают также ямчатую гниль клубня, которая обнаруживается лишь в конце марта. При снятии кожуры на клубнях заметны округлые (размером с булавочную головку, иногда больше) пятна гниющей мякоти желтой или кремовой окраски; вокруг них ткань более прозрачная, но еще твердая.

Ямчатая форма кольцевой гнили возникает при проникновении бактерий через поранения кожуры в осенний период, однако на ранних стадиях внешние симптомы болезни отсутствуют.

Клубни заражаются при контакте с инфицированной ботвой во время уборки. Клубни с недозревшей или поврежденной кожурой поражаются особенно легко. Развитию болезни способствует сухое жаркое лето.

Пораженные клубни — основной источник сохранения инфекции и передачи ее клубням нового урожая. Возбудители болезни могут находиться как на поверхности клубня, так и внутри него, чаще в столонной части. Инфекция может длительное время сохраняться в стеблях и клубнях картофеля в скрытой (латентной) форме.

Сорта с повышенной устойчивостью: Лорх, Ульяновский, Столовый 19, Берлихинген, Гатчинский, Лошицкий, Седов, Истринский и др.

Вирусные, виroidные и фитоплазменные болезни. Среди инфекционных болезней картофеля есть большая группа поражений, которые проявляются в виде разнообразных мозаик, деформаций, хлороза, угнетения роста, отмирания отдельных частей растений или участков тканей. Возбудители этих болезней — виroidы, вирусы и фитоплазмы — инфекционные агенты, широко распространенные в природе.

Виroidы, вирусы и фитоплазмы существенно различаются между собой по биологии и характеру воздействия на картофельное растение. Но они имеют и много общего: способность передавать инфекцию последующим вегетативным репродукциям, перенос большинства возбудителей насекомыми.

Виroidные, вирусные и фитоплазменные болезни картофеля распространены повсеместно, особенно на юге, что обусловлено наряду с другими причинами массовым развитием насекомых с колюще-сосущим ротовым аппаратом, являющихся переносчиками вирусов и фитоплазм.

Готику вызывают виroidы. Больные растения вытянуты, листья мелкие, морщинистые, темно-зеленой или фиолетовой окраски. Клубни многоглазковые, вытянутые, веретеновидные, неправильной формы. Заболевание передается с клубнями картофе-

ля, контактным путем, при механических обработках, а также некоторыми насекомыми, питающимися на картофеле: клопами (полевым, люцерновым, свекловичным), несколькими видами тлей, а также некоторыми жуками.

Относительно устойчивые сорта: Приекульский ранний, Волжанин.

Морщинистую мозаику вызывают вирус PVY (*Potato virus Y*), а также PVX, PVS, PVM. У инфицированных растений отмечается вздутие ткани между жилками, морщинистость и гофрированность листа, дольки листа скручиваются вниз (цв. ил. 11, А). Листья имеют более светлый оттенок, чем обычно. Со временем они отмирают и повисают (не опадая). В первый год заболевание проявляется слабо. На второй-третий год растения отстают в росте, укорачиваются междоузлия, листья становятся мелкими, курчавыми, хлоротичными. Цветение часто отсутствует, вегетация заканчивается на 3...4 нед раньше.

Вирусы передаются с клубнями, распространяются тлями и другими сосущими насекомыми.

Полосчатую мозаику вызывает вирус PVY. В углах между жилками и на жилках листьев появляются некротические темные полосочки, точки и пятна (цв. ил. 11, Б). Листья темнеют, становятся хрупкими, отмирают и повисают на тонких длинных черешках. Некрозы обнаруживаются также на черешках листьев и на стеблях. Вирус распространяется тлями и механическим путем. Зимует в клубнях.

Крапчатая мозаика наблюдается на листьях в виде светло-зеленой крапчатости (цв. ил. 11, В). Возбудители — вирусы PVX и PVS. Распространяется контактно-механическим путем и с помощью некоторых насекомых. Передается с посадочными клубнями. Резерваторами вирусов могут быть дурман, томат, белена, паслен черный, табак.

Сорта с повышенной устойчивостью: Аркадия, Лошицкий, Лотос Польский, Марына, Раменский, Сокольский, Эффект и др.

Скручивание листьев вызывает вирус *Potato leaf roll virus* (PLRV). В первый год заражения края долек верхних листьев скручиваются. Верхняя сторона окрашивается в желтый, а нижняя — в розовый цвет. В последующие годы деформируются листья верхних и нижних ярусов. Они приобретают кожистую консистенцию, становятся хрупкими, желтоватыми с красноватым, фиолетовым или бронзовым оттенком. Дольки листьев скручиваются в трубочку вдоль средней жилки (цв. ил. 11, Г). Черешки листьев располагаются под острым углом к стеблю. Клубнеобразование слабое. Из клубней развиваются нитевидные ростки. Возбудитель сохраняется в клубнях и распространяется с ними; в период вегетации растений вирус распространяют тли, главным образом пер-

сиковая (*Myzodes persicae*), картофельная коровка, колорадский жук, некоторые клопы. Передача вируса осуществляется по циркулятивному (персистентному) типу. Болезнь поражает также различные виды растений семейств Пасленовые, Амарантовые и др.

Сорта с повышенной устойчивостью: Аркадия, Лиу, Лотос Польский, Осень, Ресурс и др.

Закручивание листьев вызывает вирус РММ. Верхние листья становятся мозаичными, закручиваются. Дольки листьев закручиваются вдоль средней жилки краями вниз. От скручивания листьев заболевание отличается отсутствием общего хлороза растений, кожистости и хрупкости листьев. Вирус распространяется с зараженными клубнями и переносится тлями.

Столбур вызывают фитоплазменные организмы. На картофельных растениях сначала появляется краевой хлороз верхушечных листьев, рост их замедляется, развивается мелколистность. Листовые дольки узкие, заостренные, жесткие, часто сложенные вдоль средней жилки или скрученные желобком. Хлороз распространяется на все растение, верхние листья приобретают пурпурную окраску. Рост растений замедляется или прекращается совсем. Части растений становятся грубыми, жесткими. Иногда появляются пазушные побеги и воздушные клубни. Пораженные растения увядают. Чем моложе растение, тем сильнее проявляются признаки болезни. Некоторые растения погибают до образования клубней. При позднем заражении образуются мелкие, нередко уродливые и мягкие клубни, прорастающие нитевидными ростками. При высоких температурах и недостатке влаги в почве заболевание усиливается.

При столбуре в клетках флоэмы больных растений накапливается большое количество частиц фитоплазмы, что приводит к прекращению функционирования флоэмы растений.

Столбур чаще встречается в южных районах страны, а также в центрально-черноземных областях РФ, Среднем Поволжье и на Южном Урале. В этих районах заболевание распространяют выюнковые цикадки — *Hyalesthes obsoletus*. Резерваторами фитоплазмы являются выюнок полевой, бодяк, молочай и другие многолетние сорные растения. Возбудители перезимовывают в корневищах сорняков.

«Ведьмины метлы» вызывают фитоплазменные организмы. В нашей стране заболевание встречается в различных почвенно-климатических зонах, но в небольших масштабах.

На зараженных растениях сначала появляется хлороз верхних листьев. Растения образуют большое количество тонких боковых побегов округлого сечения с мелкими бледно-зелеными листьями. Наблюдается торможение роста основных побегов в длину.

Листья пораженных растений редуцированные, простые или с уменьшенным числом долей. Клубни многочисленные, мелкие. В почве прорастают нитевидными ростками.

Распространяется возбудитель болезни с помощью нескольких видов цикад из родов *Agallia*, *Ophiola*, *Aceratogallia*. Прививкой или насекомыми он может быть перенесен на томат, табак, перец, баклажан.

Непаразитарные заболевания. Возникают в результате нарушения нормальных физиологических функций в растениях, клубнях под воздействием отклоняющихся от норм факторов среды: влажности, температуры, освещения, минерального питания, аэрации почвы, а также загрязнения воздуха и почвы и т. д.

Функциональные болезни, как правило, обратимы. Однако они нередко приводят к значительному снижению урожайности и качества продукции.

Нитевидность ростков и кудряш могут быть вызваны преждевременным пробуждением глазков вследствие высокой температуры и плохой аэрации почвы, механических повреждений, высокой температуры и недостатка кислорода при хранении клубней. Симптомы нитевидности и кудряша обратимы. При устранении причин, вызывающих эти заболевания, они могут исчезнуть в следующей репродукции.

Болезнь встречается во многих районах Центрально-Черноземной зоны и на юге России.

Для предупреждения заболевания проводят фитосанитарные прочистки, в процессе которых удаляют растения с признаками кудряша, при подготовке посадочного материала бракуют клубни с нитевидными ростками.

Деформирующая желтуха встречается на тяжелых суглинистых, сильно уплотняющихся почвах с нейтральной или щелочной реакцией. Широко распространена в некоторых областях Поволжья (Саратовской, Ульяновской), Центральной России.

Болезнь проявляется в виде межжилкового хлороза, характерной складчатости листовых пластинок у средней жилки. При сильном поражении листьев они становятся хлоротичными, часто с некрозами, сильнодеформированными, слаборассеченными. Нередко доли редуцированы, иногда они отсутствуют. Формируются округлые клубни с твердой мякотью. Урожайность снижается.

Болезнь обратима. Клубни от больных растений, высаженные в благоприятных почвенных условиях, формируют типичные для здорового картофеля кусты.

Для семеноводческих посадок необходимо выбирать почвы с хорошей аэрацией и достаточной обеспеченностью влагой.

Железистая, или ржавая, пятнистость распространена в Приморском крае и других районах, где почвы легкие, с не-

достаточным количеством элементов питания и влаги. В засушливые годы болезнь развивается у растений и на более тяжелых почвах.

При железистой пятнистости внутри клубней появляются ржаво-коричневые некротические пятна различной формы. Они могут располагаться в средней части мякоти клубней, но чаще всего вблизи сосудистого кольца с внешней его стороны.

Причина заболевания — влияние неблагоприятных почвенных условий, главным образом отсутствие влаги и высокая температура при острой нехватке фосфора.

К сортам с повышенной устойчивостью относится Лорх.

При некорневой подкормке растений фосфором и поливе посадок картофеля снижается вероятность проявления заболевания.

Потемнение мякоти наблюдается при недостаточном поступлении в клубни калия. Пятна концентрируются вокруг глазков и могут захватить большие зоны внутри клубня.

Потемнение внутренних тканей происходит во время хранения клубней при высоких и пониженных температурах, недостатке кислорода и избытке диоксида углерода.

Потемнение внешних слоев ткани клубней может быть вызвано механическими повреждениями. При этом клубни сморщиваются, теряют тургор.

Клубни с потемневшей мякотью малоценны для питания, так как в них снижается содержание крахмала, витаминов, белка.

Степень развития потемнения мякоти можно прогнозировать до уборки урожая. Клубни предрасположены к заболеванию в том случае, если содержание в них сухого вещества менее 2 %; если сухого вещества более 2,5 %, они устойчивы к потемнению мякоти.

Особенно часто потемнение мякоти встречается на картофеле сортов Лорх, Приекульский ранний, Берлихинген и др.

Этого заболевания можно избежать, если обеспечить растения достаточным количеством калия, поддерживать хорошую аэрацию почвы, не допускать травмирования клубней при уборке, сортировке, загрузке на хранение, соблюдать оптимальные режимы хранения.

Дуплистость клубней возникает в результате отставания роста внутренних тканей от наружных при влажной теплой погоде на полях, где были в больших дозах внесены органические удобрения.

Дуплистость клубней проявляется в виде полостей или пустот, часто звездчатой формы. Полость дупла покрыта тонкой кожицей кремового или светло-коричневого цвета. Клубни более водянистые. При отсутствии у дупла выхода к поверхности клубня загнивания тканей, образования налета не наблюдается.

Снизить дуплистость можно уничтожением ботвы перед уборкой (это предотвратит образование крупных клубней).

Израстание клубней имеет место при приостановке и последующем возобновлении роста клубня в почве из-за неблагоприятных условий. На клубне появляются детки (выросты различного размера).

Нередко при посадке семенных клубней в холодную и сырую почву, а также в результате хранения клубней при недостатке воздуха вместо ростков из глазка формируется несколько клубеньков.

При чередовании сухой и влажной погоды в период клубнеобразования из глазков молодых клубней могут развиваться столоны, из которых образуется один или несколько небольших клубеньков.

Когда температура в южных районах РФ поднимается выше 30 °С, прекращается синтез крахмала в клубнях. В этих условиях пластические вещества, поступающие из надземных органов растения, расходуются на формирование новых стеблей из молодых клубней, что приводит к значительному снижению урожайности.

Удушение клубней наблюдается при недостатке воздуха в почве из-за ее переувлажнения или сильного уплотнения, а также в слое клубней при хранении. В результате часть поверхности клубня становится мягкой, кожура легко снимается. При разрезе клубня обнаруживается загнившая ткань в виде белой или розоватой кашеобразной массы с запахом спирта. Нередко здоровая ткань бывает отделена темной каймой от пораженной.

Разрастание чечевичек происходит во второй половине вегетационного периода в условиях высокой влажности почвы и недостатка кислорода. На поверхности клубней появляются небольшие наросты белого цвета, превращающиеся при высыхании в коричневатые пятнышки.

Разрастание чечевичек служит первым признаком удушения клубней.

Переохлаждение клубней наблюдается, когда на них воздействуют относительно низкие температуры (0...–1 °С). Поверхность клубней размягчается, тургор при этом сохраняется, кожура темнеет, клубни становятся влажными, глазки и чечевички отмирают, мякоть как бы иссушается. На разрезе клубня видны небольшие трещины, точки, пятна, полости ржаво-бурого цвета.

Подмораживание клубней происходит при температуре ниже –1 °С. Клубни становятся мокрыми. Кожура легко отделяется от мякоти. На воздухе мякоть быстро краснеет, затем бурет и чернеет. При надавливании на клубень выделяется жидкость. Такие клубни при хранении подвергаются быстрому гниению.

Пятнистости листьев возникают в результате загрязнения воздуха. Верхние листья чаще всего приобретают бронзовую

окраску, закручиваясь краями вверх. При сильном повреждении они становятся хлоротичными и опадают. Наблюдаются более раннее созревание ботвы, пожелтение верхних листьев и гибель растений. Продуктивность при этом существенно снижается.

Причины поражения растений связаны с наличием в воздухе различных химических соединений, больших количеств SO_2 , смеси O_2 с озоном, фтористой кислоты, хлора, этилена, NO_2 . Имеются данные о том, что указанные изменения растений — результат повреждения озоном.

Потемнение сосудистой системы клубня происходит в результате ранней гибели ботвы от заморозков или при поражении ее фузариозным или вертициллезным увяданием, а также при избыточном поступлении в клубень железа и алюминия.

При потемнении сосудистой системы клубня сосуды клубня окрашиваются в темно-коричневый цвет. У столонной части он более интенсивный. Потемнение вызвано опробковением части клеток. По этой причине при надавливании из сосудистого кольца гнилостная масса не выделяется.

Система защитных мероприятий против болезней картофеля. Защитные мероприятия, предупреждающие развитие болезней картофеля, следует выбирать дифференцированно, с учетом зоны и видового состава заболеваний. Важную роль играют организационно-семеноводческие мероприятия, направленные на получение здорового посадочного материала и повышение устойчивости растений к болезням. Химические средства защиты применяют в основном против фитофтороза и альтернариоза, а также для обеззараживания посадочного материала.

Необходимо выращивать устойчивые к болезням сорта и получать здоровый семенной материал: безвирусные клубни, элиту и ее первую репродукцию. Для возделывания картофеля нужно выбирать участки с выровненным рельефом и отрегулированным водным режимом.

Органические, минеральные удобрения и микроэлементы следует применять в соответствии с рекомендациями зональных агрохимических лабораторий. Для повышения устойчивости растений к фитофторозу необходимо вносить азот, фосфор и калий в соотношении 1,0 : (1,2...1,4) : 1,5. Значение рН нужно выдерживать в пределах 5,5...5,8 (слабокислая среда). Известковые удобрения следует вносить с учетом рекомендаций агрохимической службы.

Необходимо соблюдать севооборот, возвращая картофель на прежнее место не ранее чем через 4...6 лет (после гибели в почве основной массы возбудителей болезней этой культуры). Лучшие предшественники — озимые зерновые, оборот пласта многолетних трав, бобово-злаковые смеси, занятый пар, кукуруза, свекла и

другие пропашные культуры. Нельзя допускать, чтобы предшественниками картофеля были культуры семейства Пасленовые, так как их поражают одни и те же возбудители болезней.

Целесообразно соблюдать изоляцию семенных участков от товарных и приусадебных (не менее 1 км), вести борьбу с вредителями — переносчиками вирусов, а также возбудителями грибных и бактериальных болезней.

Семеноводческие хозяйства должны выполнять все правила по семеноводству картофеля: проводить клубневой анализ и отбор, протравливание клубней, прочистку от больных растений, апробацию; осуществлять уход за растениями во время вегетации, правильную уборку, тщательную подготовку к хранению и соблюдать оптимальный режим хранения.

Картофелю необходима рыхлая почва. Своевременная вспашка на оптимальную глубину способствует активной минерализации растительных остатков, гибели возбудителей фитофтороза, альтернариоза, фомоза и других болезней.

За 20...25 сут до посадки здоровые клубни семенной фракции (30...60 мм в поперечнике) выдерживают в течение 10...12 сут на рассеянном свете при температуре 15...22 °С. Клубни с признаками болезни уничтожают. Подавление развития фузариоза, фомоза, ризоктониоза, ооспороза, серебристой парши и других болезней достигают при осеннем протравливании семенных клубней перед закладкой на хранение такими фунгицидами, как максим (25 г/л), норма расхода препарата 0,2 кг/т (расход рабочей жидкости 2 л/т); текто (450 г/л), норма расхода препарата 0,06...0,09 л/т (расход рабочей жидкости 2 л/т). Клубни обрабатывают с помощью ТЗК-30, КСП-25, КСП-15В и др.

Посадку картофеля проводят в оптимально сжатые сроки при температуре почвы на глубине залегания клубней 6...8 °С. Густота посадки на семенных участках 60...70 тыс. клубней на 1 га, на продовольственных — 45...50 тыс. Глубина заделки клубней 3...5 см; при этом создаются благоприятные для развития растений температурный и водный режимы, всходы в минимальной степени поражаются ризоктониозом и бактериозами.

Формообразовательные процессы, происходящие в популяциях возбудителя фитофтороза, привели к появлению более агрессивных рас и к ранним вспышкам заболевания. В результате изменилась тактика защиты картофеля от фитофтороза — посадки стали обрабатывать раньше. Для определения срока начала обработок используют модифицированный метод «сигнальных участков», позволяющий сократить число обработок при высокой эффективности защиты картофеля.

За 4...6 сут до посадки отбирают 800...1000 здоровых клубней. Из них 200 инокулируют смешанной конидиальной суспензией

изолятов местной популяции гриба и выдерживают в течение 3 сут во влажной камере при 18...20 °С.

Посадку клубней на сигнальных участках проводят одновременно с началом посадки картофеля в хозяйстве или на неделю раньше, чередуя в рядках фитофторозные клубни со здоровыми (каждый четвертый-пятый клубень — больной).

Сигнальные участки располагают на расстоянии не менее 100 м от других картофельных полей. Начиная со дня появления всходов, ежедневно или через день наблюдают за возникновением фитофтороза. При обнаружении первых инфекционных пятен сигнальный участок следует ликвидировать и в течение 5...7 сут провести опрыскивание на тех полях, на которых семенной материал содержал больные клубни или почва была инфицирована оо спорами гриба. Для получения достоверной информации о сроке первой профилактической обработки в одной области достаточно заложить в разных районах 4...5 участков.

Все последующие опрыскивания против фитофтороза проводят регулярно с учетом краткосрочного прогноза развития болезни, фитосанитарного состояния посадок картофеля и сроков действия применяемых фунгицидов.

Первую обработку против альтернариоза целесообразно проводить примерно через 7 сут после появления симптомов болезни.

Наиболее эффективная защита против фитофтороза достигается при обработке ботвы комбинированными препаратами. На семенных и продовольственных посадках первые 1...3 обработки рекомендуют проводить такими фунгицидами, как акробат МЦ, норма расхода препарата 2 кг/га, опрыскивание проводят 0,4...0,5%-ным рабочим раствором, или татту, норма расхода препарата 4 л/га, опрыскивание проводят 0,1...0,5%-ным рабочим раствором. Если частота встречаемости резистентных форм гриба на посадках продовольственного картофеля не превышает 30 %, то можно использовать авиксил, норма расхода 2,1...2,6 кг/га; ридомил МЦ, норма расхода 2,5 кг/га. Опрыскивание проводят 0,5...0,6%-ным рабочим раствором.

Во второй половине вегетации (после цветения), а также после появления заболевания на ботве целесообразно использовать фунгициды контактного действия: дитан М-45, норма расхода 1,2...1,6 кг/га; пеннкоцеб, норма расхода 1,2...1,6 кг/га; хлорокись меди, норма расхода 2,4...3,2 кг/га и др. Опрыскивание проводят 0,2%-ным рабочим раствором дитана М-45 и пеннкоцеба и 0,4%-ным — хлорокиси меди.

Все фунгициды контактного и комбинированного действия, рекомендуемые «Списком пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации» против фитофтороза, эффективны и против альтернариоза.

На семенных посадках оптимальный срок уничтожения ботвы — период, когда 80 % клубней достигают размеров семенной фракции (30...60 мм в поперечнике), но не позднее чем через 7 сут после завершающей обработки фунгицидами. Эти сроки наиболее эффективны для защиты семенного материала против вирусной и бактериальной инфекции.

На товарных посадках ботву уничтожают, когда начинается ее естественное отмирание; при этом учитывают срок эффективного действия фунгицидов в конце вегетации — 7 сут.

Из десикантов используют харвейд 25 F, норма расхода 3 л/га. На семенных участках проводят 3-кратную прочистку растений с признаками вирусных и бактериальных заболеваний: первую — при высоте растений 10...15 см, вторую — во время массового цветения, третью — когда начинает отмирать ботва. Больные растения с клубнями уничтожают.

Картофель убирают в теплую и сухую погоду. Клубни, убранные при низких температурах (4...5 °С и ниже), повреждаются при уборке и в дальнейшем заражаются грибными и бактериальными болезнями. Массовое заражение клубней, прежде всего бактериальной инфекцией, может происходить в том случае, когда уборку проводят при температуре выше 25 °С и клубни сразу же помещают в холодное хранилище. Образующаяся при этом капельно-жидкая влага способствует заражению клубней.

Первые 15...20 сут (лечебный период) температуру поддерживают на уровне 13...17 °С, относительную влажность воздуха — на уровне 90 %; в последующий период — соответственно 2...4 °С и 85...90 %.

Перебирать картофель зимой не рекомендуется. Очаги мокрой гнили удаляют вместе с прилегающим слоем здоровых клубней.

Защитные мероприятия против рака предусматривают соблюдение карантинных мероприятий. Из очагов распространения рака картофеля запрещается вывозить не только клубни картофеля, но и посадочный материал других культур (корнеплоды, луковицы, саженцы плодовых деревьев), с которыми возможен разнос инфекции. При обнаружении рака следует немедленно сообщить об этом в карантинную инспекцию.

Картофель, пораженный раком, можно использовать на корм скоту только в вареном виде, так как зимние цисты в пищеварительном тракте животных не теряют жизнеспособности, и инфекция может распространяться с навозом. Внесение под картофель органических удобрений в повышенных дозах, возделывание его после зерновых и зерновых бобовых культур способствуют более быстрому самоочищению почвы от зооспорангиев возбудителя рака.

Глава 3

БОЛЕЗНИ ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР

●

3.1. КАПУСТА

Болезни вегетирующих растений. Черная ножка рассады проявляется в период выращивания рассады в виде потемнения прикорневой части стебля. Болезнь вызывают несколько видов возбудителей: *Olpidium brassicae* (Woron.) Dang (класс Хитридиомицеты), *Pythium debaryanum* Hesse (класс Оомицеты), *Rhizoctonia solani* Kühn. (класс Агномицеты). Грибы родов *Olpidium* и *Pythium* поражают растения в начале развития (от прорастания семян до фазы двух-трех настоящих листьев). При этом прикорневая часть стебля становится водянистой, буреет и загнивает. Растение полегает и гибнет. Взрослую рассаду поражает грибок *Rhizoctonia solani*. При этом пораженная часть стебля темнеет и подсыхает. Такие растения обычно не погибают, но хуже развиваются и дольше приживаются после высадки в поле. Осенью на кочанах капусты поздних сортов могут проявляться симптомы поражения ризоктониозом, основания листьев загнивают, и они отделяются от кочерыги. На пораженных листьях образуются мелкие темные склероции возбудителя. Начавшись в поле, ризоктониоз может развиваться и при хранении.

Возбудители черной ножки сохраняются в почве в виде цист (*Olpidium*), ооспор (*Pythium*) или склероциев (*Rhizoctonia*). Они накапливаются в грунте при бессменном выращивании рассады капусты в парниках и теплицах.

Для развития болезни благоприятны высокая влажность и кислотность почвы, загущение посевов, высокая температура при выращивании рассады.

Ложную мучнистую росу капустных вызывает *Peronospora parasitica* Gaem. (класс Оомицеты). Поражаются рассада, растения первого года в поле и семенники.

При поражении листьев на их верхней стороне образуются желтые или коричневые пятна неправильной формы. Во влажную погоду с нижней стороны листьев заметен светлый налет. Он представляет собой конидиальное спороношение возбудителя,

вышедшее на поверхность листа через устьица. При влажной погоде заболевание быстро распространяется. Больные листья желтеют и преждевременно отмирают (цв. ил. 12, А).

При сильной степени поражения возбудитель проникает в сосудистую систему. На поперечном срезе через кочерыжку можно заметить потемневшие сосуды, в которых находятся мицелий и ооспоры возбудителя.

Могут поражаться также стручки у семенников. На них появляются темные вдавленные пятна, которые во влажную погоду покрываются налетом конидиального спороношения.

К источникам инфекции относятся мицелий в семенах, маточных кочерыгах и растительные остатки. В них зимуют ооспоры.

Килу капустных вызывает миксомицет *Plasmodiophora brassicae* Wor. В основном болезнь распространена в центральных и северо-западных областях России с тяжелыми кислыми почвами.

При киле на корнях и нижней части стебля образуются наросты (желваки). Растения отстают в росте, листья желтеют и увядают, товарный кочан не формируется.

Источник инфекции — покоящиеся споры патогена, которые способны сохраняться в почве до 7 лет. Они прорастают зооспорами, проникая в клетки корневых волосков; зооспоры формируют первичный плазмодий, который со временем распадается на массу зооспор (рис. 13).

Они выходят в почву из пораженного корневого волоска и попарно копулируют с образованием двуядерных зооспор, которые проникают в клетки коры корня и образуют диплоидный вторичный плазмодий. На этом этапе начинается рост опухоли. Затем во

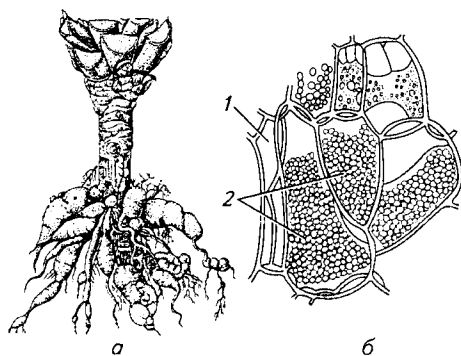


Рис. 13. Кила капусты:

а — проявление болезни на корнях; б — покоящиеся споры в клетках пораженного корня: 1 — здоровая клетка; 2 — пораженные, инфицированные клетки, заполненные спорами возбудителя

вторичном плазмодии происходят кариогамия, мейоз и дробление цитоплазмы плазмодия на гаплоидные покоящиеся споры. К концу вегетации ткань опухоли разлагается в почве при участии почвенной сапротрофной микробиоты, высвобождая множество покоящихся спор. Чем раньше произошло заражение, тем сильнее вредоносность болезни.

Патоген представлен большим количеством физиологических рас. Кроме культурных растений семейства Капустные возбудитель поражает и дикорастущие виды этого семейства — пастушью сумку, ярутку, горчицу полевую, редьку дикую и другие растения, что существенно осложняет защиту от болезни.

Важно возделывать устойчивые сорта. У белокочанной капусты высокой устойчивостью к киле обладают гибриды Килатон, Килахерб, Текила, у цветной — Кларифай и Клэптон, у пекинской капусты — Кудесница и Ника.

Возбудитель фузариозного увядания — гриб *Fusarium oxysporum* f. sp. *conglutinans* (Wg.) Sn. et Hans. (класс Гифомицеты). Круг растений-хозяев ограничен семейством Капустные. Гриб поражает сосудистую систему. Характерные симптомы — пожелтение листьев, которое начинается с нижних (сначала между жилками), потеря тургора и преждевременное их отмирание. При сильном раннем поражении растения могут погибнуть. Часто наблюдается одностороннее пожелтение листьев. На поперечном срезе через черешок или кочерыгу видно, что сосуды окрашены в светло-коричневый или бурый цвет.

Развитию болезни способствует жаркая сухая погода в первой половине вегетации. На зараженных полях целесообразно возделывать устойчивые к фузариозу сорта и гибриды. У белокочанной капусты устойчивы сорта Флорин, Финал, Харьковская зимняя и гибриды Атрия, Амтрак, Крюмон, Колобок, Резистор, Экстра.

Источник инфекции — хламидоспоры возбудителя, которые сохраняют жизнеспособность в почве несколько лет.

Альтернариоз — одна из основных болезней семенников и семян капустных культур, главная причина их низкой всхожести. Возбудитель заболевания — гриб *Alternaria brassicae* Sacc. (класс Гифомицеты).

На семядолях и стеблях сеянцев альтернариоз вызывает образование черных некротических пятен и полос. Пораженные всходы часто погибают.

В период образования кочана на листьях появляются темные, почти черные зональные пятна с сажистым налетом конидиального спороношения.

У семенников гриб поселяется сначала на створках стручков, а затем переходит на семена. На стручках семенных растений появляются отдельные черные блестящие пятна как результат местного

заражения. При заражении кончика стручка грибок распространяется по нему диффузно, и тогда верхушка стручка темнеет, а пораженная часть стручка растрескивается, образуя так называемый трезубец — характерный диагностический признак альтернариоза. Во влажную погоду пораженные стручки покрываются черным, сажистым налетом конидиального спороношения. Повторные заражения осуществляются конидиями. Заражению способствует повреждение семенников скрытнохоботником, рапсовым цветолодом и другими вредителями.

Со створок стручка возбудитель попадает на семена. Зараженные семена остаются щуплыми, недоразвитыми и теряют всхожесть. Грибок продолжает развиваться на них после уборки во время дозаривания и хранения. Чем выше влажность семян, тем быстрее в них развивается возбудитель.

Заболевание особенно вредоносно в районах с повышенной влажностью (Черноморское побережье Краснодарского края, северо-западная зона РФ и др.).

Источники инфекции — семена, а также растительные остатки, на которых сохраняются конидии и мицелий возбудителя. Сорняки семейства Капустные могут служить резерваторами патогена.

Возбудитель фомоза — *Phoma lingam* (Tode) Desm. (класс Целомицеты). Поражает все культуры семейства Капустные.

На семядолях наблюдаются светло-бурые пятна, сеянцы отстают в росте. На прикорневой части стебля, корнях развиваются желто-серые слегка углубленные пятна с темным окаймлением, на которых со временем появляются мелкие черные пикниды. Пораженные ткани стебля и корня становятся трухлявыми, растения быстро погибают.

У взрослых растений на листьях, стеблях и стручках заметны округлые или продолговатые светло-бурые пятна с темным окаймлением и многочисленными пикнидами. Сильно поражаются семенники, которые отстают в росте и увядают; мицелий гриба вызывает сухую гниль корней и кочерыги.

Заражение растений происходит через механические травмы либо через повреждения насекомыми (личинками капустной мухи, клопами, скрытнохоботником). Развитию болезни благоприятствуют температура воздуха 21...23 °С и высокая влажность воздуха (70...80 %).

Грибок проникает в семена, где сохраняется в форме мицелия в оболочке семени в течение нескольких лет. К другим источникам инфекции относятся пикноспоры в пикнидах, сохраняющиеся в пораженных растительных остатках и маточниках.

Сосудистый бактериоз относится к числу наиболее вредоносных заболеваний растений в мире. Возбудитель — бактерия *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* (Pammel) Dows. Поражает только

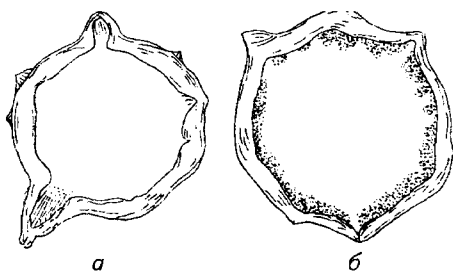


Рис. 14. Сосудистый бактериоз капусты:

а — разрез через кочерыгу здорового растения;
б — то же, но больного растения (видно потемнение сосудов)

растения семейства Капустные на всех этапах выращивания: всходах, рассаде, растущих в поле растениях первого года и семенниках. На семядольных листочках образуются водянистые, бурого цвета пятна, часто V-образной формы. Со временем происходит некротизация сосудов, что приводит к засыханию семядолей и гибели всходов. Массовое проявление болезни наблюдается обычно через 2...3 нед после высадки рассады в поле. На листьях появляются V-образные хлорозы, на которых впоследствии можно заметить сетку темных некротизированных жилок. Пораженные листья быстро отмирают, а патоген, распространяясь по сосудам, проникает в кочерыгу, вызывая системное поражение растения. На срезе через черешок или кочерыгу заметно почернение сосудистых пучков (рис. 14). Пораженные растения отстают в росте, снижается их продуктивность. Кочаны больных растений сильно восприимчивы к слизистому бактериозу и поэтому не подлежат длительному хранению.

Болезнь поражает семенники, у которых в результате системного распространения патогена формируются инфицированные семена. Во влажную погоду на пораженных органах, особенно в местах механических повреждений, образуется экссудат — капли маслянистой жидкости желтого цвета, в которых содержатся бактериальные клетки. Экссудат обеспечивает вторичное распространение заболевания.

Заражение происходит через механические повреждения, а также при высокой влажности через естественные отверстия на листьях — гидатоды и устьица.

Массовому развитию заболевания способствуют теплая влажная погода, а также насекомые-вредители, наносящие повреждения, через которые бактерии могут проникать в растения.

Полевой устойчивостью к сосудистому бактериозу обладают сорт белокочанной капусты Вьюга и гибриды Крюмон, Экстра.

К источникам инфекции относятся зараженные семена, растительные остатки, в которых патоген может сохраняться до двух лет, сорняки семейства Капустные.

Слизистый бактериоз распространен во всех районах, где выращивают капустные культуры. Симптомы проявляются во второй половине вегетации у растений первого года и на семенниках.

Заболевание вызывают бактерии *Pectobacterium carotovorum* subsp. *carotovorum* (van Hall) Hauben и *P. carotovorum* subsp. *atrosepticum* (Jones) Hauben. Возбудитель имеет широкую филогенетическую специализацию и поражает более 100 видов растений, включая картофель, морковь, томат, огурец, лук, перец, дыню, фасоль, кукурузу, подсолнечник и др.

По характеру развития выделяют два типа заболевания. При первом кроющие листья загнивают, издают неприятный запах и отмирают. Постепенно гниение распространяется на весь кочан; когда оно достигает кочерыги, растение погибает. При втором типе развитие болезни начинается с кочерыги, куда патоген проникает из почвы или при повреждении насекомыми. Кочерыга размягчается и приобретает сначала кремовый, а впоследствии светло-серый цвет. Заболевание продолжает развиваться в хранилище, вызывая очаги мокрой гнили.

Гниению подвержены в первую очередь кочаны, травмированные при уборке и транспортировке, подмороженные, пораженные сосудистым бактериозом и пр. Слизистый бактериоз особенно вредоносен для семенников. При высадке пораженных кочерыг на семена болезнь быстро развивается, приводя к полному разрушению кочерыги с образованием мягкой дурно пахнущей массы и к гибели семенного растения. Развитию заболевания благоприятствует теплая и влажная погода.

На развитие болезни сильно влияет минеральное питание растений. Так, при несбалансированном внесении азотных удобрений повышается восприимчивость к заболеванию. Отмечается положительная корреляция между содержанием нитратов в кочане и развитием *P. carotovorum*.

В распространении заболевания большое значение имеют вредители — весенняя капустная муха, репная и капустная белянки, рапсовый цветоед, капустная моль и слизни.

Для длительного хранения целесообразно возделывать устойчивые к заболеванию позднеспелые гибриды белокочанной капусты Амтрак, Бартоло, Галакси, Леннокс, Альбатрос, Лежкий, Монарх.

Патоген сохраняется в пораженных растительных остатках, маточных растениях, ризосфере многих культурных и дикорастущих растений.

Болезни кочанной капусты в период хранения. Белокочанная капуста в период хранения поражается как инфекционными, так и неинфекционными заболеваниями. Среди них есть болезни, которые начинаются в поле и продолжают свое развитие при хранении, другие являются специфическими болезнями периода хранения.

Возбудитель серой гнили — гриб *Botrytis cinerea* Pers. (класс Гифомицеты), обладающий широкой филогенетической специализацией. Помимо капусты этот возбудитель поражает также томат, огурец, морковь, подсолнечник, землянику, виноград и многие другие культуры.

Заболевание проявляется на кочанах перед уборкой и во время хранения в виде ослизнения тканей и мокрой гнили. С поверхности пораженные участки листьев покрываются серым пушистым налетом, представляющим собой конидиальное спороношение возбудителя. Распространение заболевания в хранилище происходит с помощью конидий. В дальнейшем гриб формирует множество склероциев черного цвета размером 2...7 мм.

Развитие серой гнили обычно начинается с механически поврежденных либо подмороженных участков листьев. Гриб *B. cinerea* по степени паразитизма относится к факультативным паразитам, способным поражать некротизированные либо физиологически ослабленные ткани. Поселяясь на некротизированных участках, возбудитель убивает токсинами близлежащие ткани и заселяет их. Сорта, у которых во время хранения хлорофилл разрушается быстро, сильнее поражаются серой гнилью.

На развитие заболевания также влияет температура в хранилище. При соблюдении оптимальной для хранения продовольственной капусты температуры (0...–1 °С) снижается ущерб от серой гнили.

Целесообразно выращивать устойчивые к заболеванию поздние гибриды белокочанной капусты Амтрак, Галакси, Лежкий, Монарх.

Инфекция попадает в хранилище с пораженными в поле кочанами либо сохраняется там в виде склероциев от прошлогоднего урожая капусты и других восприимчивых к *B. cinerea* растений.

Возбудитель белой гнили — гриб *Whetzelinia sclerotiorum* (Lib.) dBy (*Sclerotinia sclerotiorum* dBy) (класс Эуаскомицеты, группа порядков Дискомицеты) с широкой филогенетической специализацией.

На кочанной капусте проявление симптомов начинается перед уборкой в виде ослизнения наружных листьев. На поверхности кочана и между листьями развивается белый ватообразный мицелий. В дальнейшем мокрая гниль прогрессирует, а гриб формирует многочисленные черные склероции размером от 1 мм до 3 см.

Конидиальное спороношение отсутствует. В хранилище пораженный кочан быстро гнивает, заражая соседние. Заболевание носит очаговый характер. Физиологически перезрелые, подмороженные и травмированные кочаны сильнее поражаются белой гнилью.

Неинфекционные болезни. Точечный некроз проявляется на листьях кочанов в виде множества мелких (0,5...4,0 мм), слегка вдавленных серых или черных пятен различной формы. Обычно заметен на наружных листьях, хотя может поражать и внутренние. Встречается в поле до уборки и во время хранения. При этом кочан теряет свои товарные качества и непригоден к реализации.

Болезнь развивается при избыточном применении азотных удобрений и при недостатке калия, бора, молибдена в почве. В процессе хранения может поражаться более 40 % кочанов. Существует сильная сортовая дифференциация по устойчивости к точечному некрозу. В большей степени поражаются сорта белокочанной капусты Слава 1305 и Амагер 611.

Тумачность проявляется в виде потемнения, отмирания и загнивания внутренних листьев кочана. Причина болезни — длительное хранение капусты при температуре $-1...-4^{\circ}\text{C}$. Образование тумачности объясняется тем, что внутренняя часть кочана (и в первую очередь зона верхушечной почки) наиболее чувствительна к действию отрицательных температур. Она погибает при температуре $-0,8...-1,5^{\circ}\text{C}$, в то время как внутренние белые листья — при $-2...-4^{\circ}\text{C}$, а наружные кроющие зеленые — при $-5...-7^{\circ}\text{C}$. Сорта с плотным строением кочана сильнее поражаются тумачностью, чем сорта с рыхлыми кочанами. Пораженные кочаны непригодны для хранения, так как отмершие листья быстро загнивают, образуя очаги слизистого бактериоза.

Ожог верхушки связан с дефицитом кальция в молодых тканях. Края листьев приобретают окраску от коричневой до черной и отмирают. Особенно восприимчивы к заболеванию листья, расположенные вокруг конуса нарастания. Поэтому симптомы поражения кочанов белокочанной и пекинской капусты, кочанчиков брюссельской капусты обнаруживаются лишь после их разрезания.

При сильном поражении рост кочана приостанавливается и он становится рыхлым. Особенно сильно поражается сорт белокочанной капусты Дауэрвайс.

Система защитных мероприятий против болезней капусты. Необходимо выращивать устойчивые сорта, соблюдать севооборот с возвращением капусты на прежнее место через 3 года (при отсутствии килы) и через 5 лет (при наличии килы), вести борьбу с сорняками семейства Капустные.

Семена нужно собирать с растений, не пораженных сосудистым бактериозом, пероноспорозом и фомозом. Необходимо про-

водить тестирование зараженности семян. Семена протравливают планризом (титр 5×10^9), норма расхода препарата 20 мл/кг, ТМТД (800 г/кг), норма расхода препарата 5...6 кг/т с добавлением 4...5 л воды, либо осуществляют гидротермическую обработку — погружают их в горячую воду (50 °С) на 20 мин с последующим быстрым охлаждением и подсушиванием.

Нужно выращивать здоровую рассаду. Торф, используемый для выращивания рассады, следует проверять на наличие покоящихся спор *P. brassicae*. Для этого как восприимчивое индикаторное растение используют пекинскую капусту сорта Гранат. При обнаружении инфекции проводят замену либо дезинфекцию грунта пропариванием или фумигацией.

Поскольку возбудители килы и черной ножки лучше развиваются в кислой среде, хороший эффект дает известкование. При поливе рассады нельзя использовать дождевание, так как это способствует распространению ложной мучнистой росы. При появлении симптомов данного заболевания проводят опрыскивание разрешенными препаратами. Необходимо выдерживать оптимальную густоту стояния и обеспечивать проветривание растений.

При выборке рассады отбраковывают пораженные растения. Для защиты от бактериальных болезней перед высадкой корневую систему рассады обмакивают в «болтушку» из глины и коровяка с добавлением 0,3...0,4%-ного рабочего раствора фитолавина-300.

Ведут борьбу с насекомыми-вредителями, так как наносимые ими повреждения служат «воротами инфекции» при бактериозах, альтернариозе, фомозе и других болезнях. При появлении первых симптомов слизистого или сосудистого бактериозов растения опрыскивают 0,1%-ным рабочим раствором биопрепарата планриза (титр 5×10^9), норма расхода 0,3 л/га.

Очень важно обеспечить капусте сбалансированное минеральное питание, не допускать кальциевого голодания.

При подготовке хранилищ их нужно тщательно очищать от остатков растений и дезинфицировать. Дезинфекцию проводят, сжигая серные шашки (50 г/м²) либо опрыскивая настоем хлорной извести (400 г на 10 л воды). После дезинфекции все деревянные части в хранилище белят известковым молоком с добавлением медного купороса (2 кг извести и 100 г медного купороса на 10 л воды).

Убирать капусту следует своевременно, не допуская перезревания и растрескивания кочанов в поле. Нужно осторожно обращаться с кочанами во время уборки, транспортировки и закладки на хранение. Срезанные кочаны лучше всего сразу в поле укладывать в контейнеры для хранения.

Нельзя закладывать на хранение кочаны с механическими повреждениями. Следует соблюдать режим хранения: для семенных температура 0...1 °С, для продовольственной капусты 0...–1 °С.

Целесообразно тщательно заделывать растительные остатки в поле.

3.2. ТОМАТ

Возбудитель фитофтороза — псевдогриб *Phytophthora infestans* dBy (класс Оомицеты, порядок Peronosporales). Это основное заболевание томата в открытом грунте и в пленочных теплицах. В открытом грунте поражается томат поздних сортов, так как благоприятные условия для развития фитофтороза складываются во второй половине лета и осенью, когда днем стоит теплая погода (20...22 °С), а ночи холодные (10...12 °С). Образующиеся при этом капли росы способствуют формированию спороношения возбудителя и процессу заражения.

Фитофторозом поражаются листья, стебли и плоды. На листьях, в основном на краях листовой пластинки, появляются бурые пятна. На нижней стороне листа во влажную погоду заметен белый налет спороношения, состоящий из вышедших из устьиц зооспорангиосцев с зооспорангиями. Пораженные листья быстро засыхают. На черешках и стеблях пятна вытянутые, без налета. На плодах появляется твердая бурая гниль, которая может развиваться как в период вегетации, так и при транспортировке и хранении. Часто плоды без симптомов заболевания, заложенные на дозаривание, сгнивают от фитофтороза за несколько дней. Это происходит вследствие того, что в образующихся на поверхности плодов при отпотевании каплях воды прорастают зооспорангии *P. infestans*, которые и осуществляют заражение.

К источникам первичной инфекции при фитофторозе томата относятся пораженные этим возбудителем посадки картофеля, а также ооспоры, сохраняющиеся в почве и растительных остатках.

Возбудитель южного фитофтороза — *Phytophthora parasitica* Dastur (класс Оомицеты, порядок Peronosporales). Это патоген с широкой филогенетической специализацией, способный инфицировать растения, относящиеся к 42 семействам. Поражаются корни, прикорневая часть стебля и плоды.

Заражаются как рассада, так и взрослые растения. У основания стебля появляется перетяжка, нижние листья быстро увядают, растения полегают и гибнут. На плодах образуются пятна, вначале серовато-зеленые, позднее светло-коричневые, ткань плодов становится водянистой. При высокой влажности на поверхности пораженных стеблей и плодов развивается светлый

налет, состоящий из зооспорангиеносцев с зооспорангиями возбудителя.

Патоген сохраняется в растительных остатках и почве в виде ооспор.

Возбудитель серой гнили — гриб *Botrytis cinerea* Pers. (класс Гифомицеты). Заболевание развивается на растениях в основном в защищенном грунте. Гриб поражает цветки, листья, стебли и плоды.

На листьях образуются светло-бурые, быстро увеличивающиеся пятна, которые могут охватить всю листовую пластинку. В первую очередь поражаются нижние стареющие листья. С них, а также с «пеньков» (обрывков пасынков) возбудитель распространяется на стебли, где формируются светло-бурые сухие пятна длиной от нескольких миллиметров до десятков сантиметров. Проникновение гриба в стебель сопровождается значительными потерями урожая, а часто и гибелью больных растений. Поражение зрелых плодов начинается у плодоножки. Сначала появляется серое пятно, которое быстро развивается, охватывая весь плод. Его поверхность становится водянистой, покрывается серым пушистым налетом конидиального спороношения возбудителя, что приводит к полному загниванию и опадению плодов. На молодых плодах встречается ботритиозная пятнистость — точечные некрозы, окруженные белым ореолом. Они образуются в результате заражения плодов прорастающими спорами гриба, но поражение носит ограниченный характер и загнивания не происходит. Плоды поражаются ботритиозной пятнистостью до тех пор, пока их диаметр не достигнет 2...4 см.

К источникам инфекции при серой гнили относятся конидии и склероции *B. cinerea* на растительных остатках (не только томата, но и многих других растений-хозяев) и в почве. Конидии сохраняют жизнеспособность несколько месяцев, а склероции — до 2 лет.

Возбудитель бурой пятнистости листьев — гриб *Fulvia fulva* (Cooke) Cif. (*Cladosporium fulvum* Cooke) (класс Гифомицеты). Одно из наиболее распространенных и вредоносных заболеваний томата в теплицах, особенно неотапливаемых. Поражаются листья, значительно реже цветки и плоды.

Первые признаки заболевания проявляются обычно в середине периода вегетации и со временем усиливаются. На верхней стороне листовых долей образуются желтые пятна разного размера, на нижней стороне — зеленовато-бурый налет конидиального спороношения возбудителя, сильно пораженные листья желтеют и засыхают (цв. ил. 12, Б). При заражении цветков и молодых плодов они также буреют и засыхают. Гриб формирует множество конидий. Для их прорастания наиболее благоприятны очень высокая относительная влажность воздуха (95 % и выше) и температура

22...25 °С. При понижении влажности воздуха до 70...75 % развитие болезни замедляется, при 60%-ной влажности новых заражений не происходит. Конидии распространяются с потоками воздуха, брызгами воды или при уходе за растениями.

Патоген представлен большим числом физиологических рас; многие современные гибриды тепличного томата (Адмирал, Аннабель, Инстинкт, Марфа, Рефлекс, Женарос) обладают вертикальной устойчивостью к некоторым из них.

Источник инфекции — конидии, сохраняющиеся на растительных остатках (обладая значительной устойчивостью к высушиванию, конидии *F. fulva* могут оставаться жизнеспособными без растения-хозяина, например на конструкциях теплицы, в течение нескольких месяцев).

Возбудитель септориоза, или белой пятнистости листьев, — гриб *Septoria lycopersici* Speg. (класс Целомицеты). Встречается в основном при выращивании томата в открытом грунте. Поражаются листья, значительно реже черешки, чашелистики и плоды.

Характерный симптом — мелкие грязно-белые пятна с темным ободком диаметром до 5 мм. Со временем в центре пятен появляются мелкие темные точки — пикниды возбудителя. В них формируются бесцветные, нитевидные, слегка изогнутые, имеющие несколько поперечных перегородок конидии, с помощью которых происходит вторичное распространение заболевания. При сильном поражении пятна сливаются, покрывая большую часть листовой пластинки. Пораженные листья буреют, засыхают и опадают.

Массовому развитию заболевания способствует высокая влажность воздуха (75...95 %). Источник первичной инфекции при септориозе — пикноспоры в пикнидах, сохраняющиеся в пораженных растительных остатках.

Возбудитель альтернариоза — гриб *Alternaria solani* (Ell. et Mart.) Neerg. (класс Гифомицеты). Патоген заражает также картофель, баклажан и другие растения семейства Пасленовые как в открытом, так и в защищенном грунте.

Поражаются листья, стебли и плоды. Первые признаки обнаруживаются на нижних листьях в виде коричневых концентрических пятен. Они постепенно увеличиваются, охватывают всю листовую пластинку, что приводит к преждевременному отмиранию листьев. На стебле, как и на листьях, образуются овальные зональные пятна, что вызывает сухую гниль стеблей.

Плоды поражаются реже, на них, чаще у плодоножки, появляются темные, слегка вдавленные округлые пятна. При высокой влажности на пятнах развивается темное, почти черное конидиальное спороношение в виде бархатистого налета.

Источники инфекции — мицелий и конидии, сохраняющиеся в растительных остатках, а также конидии в почве и на конструкциях теплиц в защищенном грунте.

Устойчивы к альтернариозу гибриды Алекс, Семко Союз, сорт Буратино и др.

Возбудитель мучнистой росы — гриб *Leveillula taurica* Arn. (класс Эуаскомицеты), конидиальная стадия — *Oidiopsis taurica* Salm. Встречается в защищенном грунте. Листья покрываются беловато-серым налетом с темными клейстотециями. Пораженные листья преждевременно засыхают. Развитию болезни способствуют резкие колебания влажности воздуха и почвы.

Источник инфекции — сумкоспоры в клейстотециях, сохраняющиеся на пораженных растительных остатках.

Возбудитель фузариозного увядания — *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* (Schlecht.) Snyd. et Hans. (класс Гифомицеты). Патоген представлен тремя физиологическими расами.

Первый признак поражения — нижние листья слегка увядают и становятся хлоротичными. В нижней части стебля сосуды становятся темно-коричневыми. Выраженность симптомов усиливается в жаркий день, со временем заболевание охватывает все растение. Большинство листьев увядает, и растение гибнет. Некроз сосудов обнаруживается и в верхней части стебля, и в черешках.

Заражение растений осуществляется в основном через механические травмы на корнях. Развитию заболевания благоприятствуют температура воздуха и почвы около 28 °С, короткий световой день и слабая освещенность.

Возбудитель распространяется через зараженные семена, рассаду, почву. К источникам первичной инфекции относятся почва, в которой несколько лет способны сохраняться хламидоспоры возбудителя, реже поверхностно зараженные семена.

Большинство гибридов, созданных для защищенного грунта, устойчивы к фузариозному увяданию (Адмирал, Алекса, Аннабель, Инстинкт, Калрома, Крепыш, Марфа, Моника, Рефлекс, Толстячок, Семко Синдбад и др.).

Бактериальные и фитоплазменные болезни. Возбудитель бактериального рака — *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* (Smith) Davis et al.

Заболевание проявляется увяданием растений вследствие поражения сосудистой системы, а также в виде пятнистости на плодах, листьях и более глубоких язвочек на плодоножках, стеблях, черешках и жилках листьев в результате местного поражения (цв. ил. 13, А).

Увядание начинается обычно с нижних листьев. Потеря тургора наблюдается часто на одной стороне листа, при этом увядающие дольки желтеют по краю и слегка закручиваются. Больные

листья постепенно буреют, засыхают, но не опадают. Позднее засыхает все растение. На стеблях появляются темные полосы, затем покровные ткани разрываются, и через трещины выступает бактериальный экссудат. Затем бактерии распространяются с каплями воды, с помощью насекомых, при пасынковании и, проникая через ранки, вызывают вторичные заражения. На разрезе стебля заметно потемнение сосудистого кольца.

По сосудам бактерии могут проникать в плоды, вызывая их внутреннее заражение. Если внутреннее заражение плодов произошло рано, то они будут иметь уродливую форму. Семена в таких плодах темные, невсхожие. Обычно же плоды с внутренним заражением имеют нормальный вид. В этом случае поражение сосудов можно обнаружить по потемнению окончаний сосудистых пучков при отрыве чашечки. Более слабое поражение можно заметить только при разрезе плода по наличию желтых тяжей, идущих к семенным камерам. Всхожесть семян в таких плодах остается достаточно высокой. Плоды томата могут поражаться и наружно в результате вторичного распространения инфекции. При этом на плодах появляются пятна, светлые по периферии и более темные в центре. На зеленых плодах пятна белые, на краснеющих — становятся желтыми и напоминают глаз птицы, отчего этот симптом получил название «птичий глаз».

Развитию заболевания способствуют высокие температура и влажность. Дождение растений в жаркую погоду и даже опрыскивание пестицидами могут привести к эпифитотии.

Возбудитель сохраняется на зараженных семенах и растительных остатках.

Возбудитель некроза сердцевинки стебля томата — бактерия *Pseudomonas corrugata* Roberts and Scarlett. Это относительно новое и слабоизученное заболевание, распространенное в защищенном грунте.

Начальные симптомы проявляются в период созревания плодов первой кисти в виде хлороза верхних листьев и увядания всего растения. На стеблях возникают бурые водянистые продолговатые некрозы, порой длиной более 40 см. В нижней части стебель часто растрескивается, и в этих местах появляется кремово-белый экссудат. На стеблях сильно пораженных растений иногда формируются воздушные корни, развивающиеся на различной высоте от уровня почвы. Сердцевина боковых побегов и главного стебля темнеет и некротизируется; со временем в ней образуются полости, а в нижней части стебель может быть полым. Листья теряют тургор, сохраняя темно-зеленую окраску, имеют вид «обваренных» и быстро засыхают.

Большую роль в распространении патогена играет контактный способ передачи инфекции во время ухода за растениями.

Возбудитель сохраняется в зараженных семенах и на растительных остатках.

Возбудитель бактериальной крапчатости — *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* (Okabe) Young et al. Поражаются листья, значительно реже стебли и плоды. На листьях развиваются мелкие (диаметром 2...3 мм) темно-бурые пятна, на которых со временем появляется желтый ореол. При сильном поражении пятна сливаются, лист погибает. На стеблях и черешках пятна овальные либо удлинённые. На плодах пятна темные, диаметром не более 1 мм, с темно-зеленым ореолом. Развитию болезни благоприятствуют высокая влажность и умеренная температура (18...24 °С).

Возбудитель сохраняется в зараженных семенах и на растительных остатках, а также в ризосфере и филлоплане сорных растений.

Возбудитель черной бактериальной пятнистости — *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria* (Dooidge) Dye. Заболевание распространено как в открытом, так и в защищенном грунте. Поражаются растения разного возраста, наиболее восприимчивы молодые ткани.

На листьях сеянцев и молодых растений образуются точечные водянистые пятна, увеличивающиеся до 1...2 мм, центр пятен становится почти черным, ткань вокруг пятна желтеет. На листьях взрослых растений пятна чаще располагаются по краям листовой пластинки. На черешках и стеблях пятна черного цвета, удлинённой формы. На зеленых плодах сначала появляются темные выпуклые точки с водянистой каймой. В дальнейшем пятна увеличиваются до 6...8 мм и западают, образуя язвочки.

Развитию болезни способствуют высокая влажность и температура 25...30 °С. Возбудитель распространяется с каплями дождя, поливной воды, в растения проникает через устьица и механические повреждения.

Устойчивы гибриды Крепыш, Калрома, Толстячок и др.

Сохраняется возбудитель в зараженных семенах и на растительных остатках.

Возбудитель столбура — фитопlasма, поражающая растения семейства Пасленовые. Встречается в южных районах в открытом грунте.

Характерный симптом — деформация генеративных органов. При этом наблюдается позеленение или израстание цветков. Лепестки редуцированы, чашелистики разрастаются и часто сростаются по всей длине, вследствие чего цветок формой напоминает колокольчик. Пестик у такого цветка уродливый, с укороченным столбиком, тычинки подсыхают. Больные цветки не завязывают плодов, оставаясь стерильными. В тех случаях, когда заражение произошло поздно, часть завязей успевает сформировать плоды,

они имеют желтовато-оранжевую окраску, развиваются жесткими, одревесневшими, непригодными в пищу (цв. ил. 13, Б).

Побеги у больных растений отходят под острым углом, верхние листья с антоциановым оттенком, нижние листья имеют хлоротичную окраску. Листовые пластинки и стебли становятся грубыми, ломкими вследствие накопления в них крахмала.

Переносчик инфекции — цикадка. Весной через 2...7 дней после питания на зараженных сорняках цикадки способны передавать инфекцию растениям томата, другим растениям семейства Пасленовые. В семенах возбудитель не сохраняется, в послеуборочных остатках погибает. Зимует фитоплазма в корневищах пораженных сорных и других многолетних растений (вьюнок, бодяк, подорожник, звербой, бузина и др.).

Столбур приводит к снижению урожайности и содержания сухих веществ, ухудшению товарных качеств плодов.

Вирусные болезни. Возбудитель мозаики — *Tobacco mosaic virus* (вирус табачной мозаики, ВТМ), патоген с очень широкой филогенетической специализацией. Заболевание распространено повсеместно в открытом и защищенном грунте. Симптомы варьируют в зависимости от штамма, фазы заражения и окружающих условий.

Наиболее часто встречающийся симптом — мозаика, характеризующаяся беспорядочным чередованием светло-зеленых или желто-зеленых участков листовой пластинки с нормально окрашенными темно-зелеными. Особенно четко мозаика проявляется на молодых листьях. Наряду с мозаикой встречается деформация — нитевидность листьев, при этом листовая пластинка становится сильно рассеченной либо полностью редуцируется. На плодах наряду с мозаичностью возможно появление внутреннего некроза — образование в мякоти отмерших некротических участков.

Отдельные сильнопатогенные штаммы ВТМ (иногда в комплексе с другими вирусами: X или Y картофеля, мозаики огурца) вызывают симптомы стрика. При этом на листьях, стеблях и плодах появляются бурые некротические пятна, полосы и штрихи.

ВТМ легко передается контактно-механическим способом, распространяясь с соком больного растения и вызывая заражение при попадании на раны, наносимые при пикировке, прищипке, пасынковании и т. д.

Устойчивы к ВТМ современные гибриды Адмирал, Аннабель, Инстинкт, Марфа, Моника, Рефлекс, Семко Союз, Семко Синдбад и др.

ВТМ очень стоек и может длительное время сохранять инфекционность вне живого растения в растительных остатках, почве, искусственных субстратах. Другой важный источник инфекции — зараженные семена.

Возбудитель аспермии, или кустистости верхушки, — *Tomato aspermy virus* (вирус аспермии томата). Встречается в защищенном грунте. Рост главного побега угнетается, стимулируется рост пазушных побегов. Верхние листья деформируются, мельчают, приобретают гофрированный вид и мозаичную окраску. Количество плодов уменьшается. Они мелкие, деформированные, семян в них либо нет, либо они мелкие, недоразвитые. Вирус передается контактно-механическим путем и с помощью тлей.

Резерваторы вируса — хризантема, петуния, астра и другие декоративные культуры.

Неинфекционная болезнь. Вершинная гниль плодов — заболевание, распространенное на посадках томата и перца как в открытом, так и в защищенном грунте. Вначале на вершине плода появляется серовато-зеленое или светло-коричневое пятно. Оно быстро темнеет, захватывая большую часть плода, несколько вдавливаясь, пораженная ткань твердеет, сохраняет складчатость. Пораженные плоды созревают быстрее, чем здоровые.

Основная причина заболевания — дефицит кальция в молодых тканях. Ввиду того что кальций не перераспределяется в растении, его дефицит зависит от недостатка влаги в почве даже в течение короткого времени. К факторам, усиливающим заболевание, относятся также высокая засоленность почвы, использование аммонийных форм азотных удобрений, а также высокая влажность воздуха.

Система защитных мероприятий против болезней томата в открытом грунте. Необходимо выращивать устойчивые к болезням сорта и гибриды, собирать семена со здоровых растений. Против вирусных болезней семена обеззараживают в 20%-ном растворе соляной кислоты в течение 30 мин с последующим тщательным промыванием в проточной воде или в 1%-ном растворе перманганата калия в течение 30 мин.

Следует уничтожать растительные остатки и соблюдать севооборот (томат возвращают на поля, где выращивали растения семейства Пасленовые, не ранее чем через 3 года). Нужно бороться с сорняками — резерваторами вирусных заболеваний. Обязательное мероприятие — пространственная изоляция мест производства рассады, полей томата и картофеля. В открытый грунт следует высаживать только здоровую, хорошо развитую рассаду.

Против фитофтороза и альтернариоза растения открытого грунта опрыскивают ридомилом Голд МЦ, норма расхода препарата 2,5 кг/га; метаксиллом, норма расхода 2,5 кг/га.

3.3. ОГУРЕЦ И ДРУГИЕ ОВОЩНЫЕ КУЛЬТУРЫ СЕМЕЙСТВА ТЫКВЕННЫЕ

Грибные болезни. Корневая гниль сеянцев и взрослых растений — широко распространенное, в основном на посадках огурца, заболевание, вызывающее гибель сеянцев, а чаще плодоносящих растений, выращиваемых в теплицах. Реже встречается в открытом грунте. Основные возбудители болезни — грибы рода *Fusarium* (класс Гифомицеты); возбудителями также могут быть грибы и псевдогрибы родов *Rhizoctonia* (класс Агономицеты), *Pythium* (отдел Оомикота), реже — *Verticillium* (класс Гифомицеты).

Болезнь может проявиться уже в фазе семядольных листьев, при этом подсемядольная часть стебля становится водянистой, утончается, растение внезапно полегает. На взрослых растениях болезнь начинается с пожелтения и увядания нижних листьев, первоначально это особенно заметно в жаркие часы дня. Прикорневая часть стебля и корни буреют и размочаливаются, молодых мочковатых корней почти нет. Завязи отмирают, зеленцы плохо развиваются. Больные растения увядают и засыхают. Потери от корневой гнили во многом зависят от зараженности рассады, причем у слабопораженной рассады инфекция может оставаться скрытой до периода плодоношения и проявиться при неблагоприятных условиях выращивания.

Развитию болезни способствуют факторы, ослабляющие растения огурца, в частности их корневую систему: посев семян в холодную, излишне переувлажненную почву, их глубокая заделка. Основные причины возникновения корневых гнилей взрослых растений — длительные похолодания и резкие перепады температур почвы и воздуха, сильное уплотнение или переувлажнение почвы, полив холодной водой.

Сорта и гибриды огурца слабо различаются по устойчивости к корневым гнилям, многие имеют высокую устойчивость: Визит (F_1), Натали (F_1), Скиф.

Возбудители заражают растения через корневую систему. Грибы хорошо сохраняются в течение длительного времени в почвенных субстратах и быстро накапливаются при бессменном выращивании овощных культур семейства Тыквенные.

Мучнистая роса — одно из самых распространенных заболеваний растений семейства Тыквенные в открытом грунте и в теплицах. Возбудители — грибы *Erysiphe cichoracearum* DC и *Sphaerotheca fuliginea* Poll (класс Эуаскомицеты).

Поражаются огурец, тыква, кабачок, дыня, арбуз. Урожайность из-за болезни может снизиться на 40...50 %.

На верхней и нижней сторонах листьев, в том числе и семядольных, появляется белый порошковидный налет. Первоначаль-

но он располагается округлыми мелкими пятнами, которые вскоре сливаются, и налет занимает всю поверхность листовой пластинки. На этой стадии налет может приобретать рыжеватый цвет. При сильном развитии болезни листовая пластинка становится вогнутой, чашевидной, со слегка волнистой поверхностью. Пораженные листья засыхают. Такие же симптомы могут появляться на черешках листьев и на стеблях (цв. ил. 14, А). На сильно угнетенных растениях образуются мелкие плоды, однако признаки поражения отсутствуют.

В период вегетации гриб заражает растение с помощью конидий. Инкубационный период болезни длится всего 3...4 дня, поэтому за вегетацию может быть до 15 поколений. В теплицу инфекция попадает чаще всего из открытого грунта. Возбудитель может быть занесен и с больных растений огурца при отсутствии перерыва между культуuroборотами, а также с некоторых сорных растений, таких как подорожник, окопник, осот, цикорий. Зимует гриб в сумчатой стадии (в виде клейстотециев) на растительных остатках.

Сильному распространению болезни способствуют резкие колебания температуры и влажности воздуха, полив холодной водой. Вредоносность мучнистой росы усиливается при сухой и жаркой погоде, когда тургор растения снижается и облегчается проникновение возбудителя в растение через покровные ткани (хотя оптимальные условия для возбудителя 16...20 °С и повышенная влажность воздуха).

К устойчивым относятся гибриды огурца F₁: Зодиак 499, Талисман, Катюша, Кумир.

Ложная мучнистая роса, или пероноспороз, — опасное заболевание, наиболее распространенное в теплицах; в открытом грунте проявляется при повышенной влажности. Кроме огурца болезнь поражает дыню, иногда арбуз и тыкву. Возбудитель болезни — псевдогриб *Peronoplasmopara cubensis* Clint. (отдел Оомикота).

Болезнь поражаются листья; на их верхней стороне появляются желтовато-зеленые маслянистые пятна округлой или угловатой формы, а на нижней — слабый серовато-фиолетовый налет, образованный спороношением, выходящим через устьица. При сильном поражении пятна сливаются и охватывают всю листовую пластинку, листья при этом буреют и засыхают, становясь хрупкими. На стеблях остаются лишь одни черешки. Потеря листьев приводит к задержке процесса завязывания плодов и их нормального развития. Зрелые плоды слабоокрашенные, безвкусные.

Развитию болезни способствуют температура 18...20 °С и высокая относительная влажность воздуха, загущенные посадки, застой влажного воздуха в теплице.

Инфекция сохраняется в виде ооспор в растительных остатках, а после их минерализации — в почве, не теряя жизнеспособности до 5...6 лет. Есть сведения, что возбудитель может сохраняться в виде мицелия в семенах. Перезаражение в течение вегетации происходит с помощью зооспор, образующихся на нижней стороне пораженных листьев и распространяющихся воздушно-капельным путем.

Высокую устойчивость к заболеванию проявляют гибриды огурца F₁: Бизнес, Катюша, Московский Юбилейный, Октопус.

Антракноз повсеместно распространен практически на всех культурах семейства Тыквенные (кроме кабачка и патиссона), выращиваемых в открытом грунте. Сильно поражаются огурцы в пленочных теплицах. Болезнь вызывает гриб *Colletotrichum lagenarium* Ell. et Halst. (класс Целомицеты). Поражаются стебли, черешки, листья и плоды.

На рассаде в области корневой шейки появляется вдавленное пятно коричневого цвета, вскоре распространяющееся по всему стеблю, впоследствии растение погибает. На листьях образуются округлые желтовато-коричневые крупные (10...20 мм) пятна; часто они располагаются по краю листовой пластинки; при сильном развитии пятна могут сливаться. На черешках и стеблях пятна продолговатые, вдавленные, светло-коричневые, различных размеров. На плодах наблюдаются коричневые округлые пятна, переходящие в язвы, особенно четкие на дынях и арбузах. Во влажных условиях на пятнах можно заметить розоватый налет конидиального спороношения, затем налет темнеет. Больные листья плохо функционируют, а поврежденные стебли могут обламываться. Урожай снижается, пораженные плоды становятся горькими.

Возбудитель в течение вегетационного периода многократно распространяется с помощью конидий, инкубационный период длится 4...7 дней. Гриб сохраняется на растительных остатках в форме псевдопикнид и микросклероциев, а в семенах — в форме мицелия.

Развитию болезни способствуют высокие влажность и температура воздуха. К антракнозу устойчивы сорта и гибриды огурца Рита (F₁), Вектор; арбуза — Кустовой 334, Ранний Кубани; дыни — Оригинальная; тыквы — Зимняя сладкая.

Возбудитель аскохитоза — гриб *Ascochyta cucumis* Fautr. et Roum. (класс Целомицеты). Заболеванию подвержены главным образом огурцы, выращиваемые в теплице, в открытом грунте оно встречается на юге России на посадках огурца, арбуза, дыни и тыквы.

Поражаются аскохитозом листья, стебли, редко плоды. На стеблях, которые заражаются в ранний период вегетации, образуются продолговатые сухие серо-белые пятна, постепенно расрас-

тающиеся и охватывающие весь стебель. Пораженная ткань рстрескивается вдоль стебля, на поверхности разрывов порой выступают капельки жидкости молочно-коричневого цвета. Часто болезнь проявляется в узлах стебля и на длинных пеньках, оставленных после удаления побегов и листьев. На пораженной ткани заметно множество мелких черных точек — пикнид гриба. При листовой форме поражения на листьях образуются единичные крупные (до 40...60 мм) желтовато-коричневые пятна неправильной формы, которые сильно разрастаются, светлеют, подсыхают. Пораженная ткань может разрываться. На поверхности пятен видны черные точки пикнид, редко формируются псевдотеции (сумчатая стадия возбудителя) (цв. ил. 14, Б). У плодов пораженная ткань, начиная с кончика, сохнет и быстро покрывается черными пикнидами; реже плод чернеет или загнивает по типу мокрой гнили.

Возбудитель распространяется пикноспорами, а сохраняется в форме пикнид и псевдотециев на растительных остатках. Инфекция может сохраняться на конструкциях теплиц и на семенах. Сильнее всего аскохитоз проявляется в период массового плодоношения. Благоприятствуют развитию болезни высокая влажность и ослабленное состояние растений, которое возникает при несбалансированном питании, резких колебаниях температуры почвы и воздуха, плохой агротехнике и обильном плодоношении.

К аскохитозу устойчивы следующие гибриды огурца F₁: Антей, Буран, Московский Юбилейный, Сапфир.

Возбудитель белой гнили, или склеротиниоза, — гриб *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) dBy (*Whetzelinia sclerotiorum*) (класс Эуаскомицеты), имеющий широкую филогенетическую специализацию. Чаще поражает растения в теплицах, но может встречаться и в открытом грунте. Поражаются все надземные органы растений. Наиболее вредоносная форма проявления болезни — поражение прикорневой части стебля. При этом ткани загнивают, а затем покрываются белым ватообразным налетом, состоящим из мицелия гриба. Позднее на нем образуются довольно крупные черные склероции. Склеротиниозом часто поражаются развилки стебля, черешки листьев, ткань которых, загнивая, становится как бы прелой и покрывается белым налетом со склероциями. Часто больные стебли размочаливаются, внутри них обнаруживаются белый налет и склероции. Листья увядают, загнивают (цв. ил. 15, А). Зараженные плоды становятся мягкими, дряблыми, покрываются характерным налетом со склероциями.

Возбудитель болезни сохраняется в форме склероциев на растительных остатках и в почве. Склероции прорастают мицелием или апотециями с сумчатым спороношением, которые и вызывают поражение (первичное и в течение всей вегетации). Перезаражение может происходить и с помощью кусочков мицелия.

Развитию болезни способствуют высокая влажность воздуха и высокие температуры или их перепады, полив холодной водой, сквозняки и другие факторы, вызывающие ослабление растений.

Наряду с белой гнилью овощные культуры в теплицах и в открытом грунте могут поражаться серой гнилью, возбудителем которой является также широкоспециализированный гриб *Botrytis cinerea* Pers. (класс Гифомицеты). Он вызывает мокрую гниль плодов; затем пораженные ткани покрываются типичным серым налетом конидиального спороношения.

Возбудитель оливковой пятнистости огурца, или кладоспориоза, — гриб *Cladosporium cucumerinum* Ell. et Arth. (класс Гифомицеты). Болезнь распространена в открытом и защищенном грунте, чаще проявляется в конце вегетации, развивается очень быстро. Сильнее поражаются плоды последних сборов, реже листья и стебли. На плодах сначала образуются мелкие водянистые пятна, превращающиеся в язвы размером до 4...5 мм. Больные плоды искривляются, остаются недоразвитыми. В местах поражения кожица плода трескается и на поверхности выступают капли желтой студенистой жидкости, вскоре затвердевающие. На поверхности язв во влажных условиях появляется оливково-зеленый налет конидиального спороношения. На листьях образуются разрастающиеся бурые некрозы, на черешках и стеблях — язвы с серовато-оливковым налетом спороношения.

Источники инфекции — конидии на растительных остатках и на поверхности семян. Распространение также происходит с помощью конидий.

Развитию болезни благоприятствуют резкие колебания температур, высокая влажность, ослабленное состояние растений.

Сорта и гибриды различаются по устойчивости к заболеванию; к устойчивым относятся гибриды F₁: Антей, Буран, Натали.

Бактериальные и вирусные болезни. Возбудитель угловатой бактериальной пятнистости — бактерия *Pseudomonas syringae* pv. *lachrymans* (Sm. et Br.) Carsner. Заболевание поражает растения в открытом грунте, парниках и теплицах во всех регионах, урожайность может снизиться на 35...50 %. Сильнее поражаются огурец и дыня.

Поражаются все надземные органы растений в течение вегетации. Первичные признаки болезни обнаруживаются на семядольных листьях в виде округлых и угловатых маслянисто-желтых пятен, позднее некротизирующихся. Молодые растения часто гибнут. На настоящих листьях образуются коричневато-бурые пятна угловатой или неправильной формы, покрытые беловато-серой тонкой пленкой подсохшего экссудата бактерий (цв. ил. 15, Б). Пораженная ткань крошится и выпадает. С нижней стороны листа во влажную погоду появляются капли мутной светлой жидкости —

бактериального экссудата. На стеблях, черешках, плодах можно заметить небольшие водянистые загнивающие пятна, которые позднее превращаются в язвочки коричневого цвета. При раннем поражении плоды деформируются.

С частичками больных растений бактерии распространяются ветром, дождем и насекомыми. Основные источники сохранения бактерий — семена и остатки пораженных растений. Массовое развитие болезни наблюдается при теплой и влажной погоде, резкой смене температур.

К устойчивым гибридам огурца (F₁) относятся: Бизнес, Катюша, Натали.

Обыкновенная огуречная мозаика — повсеместно распространенное заболевание культур семейства Тыквенные, выращиваемых в открытом грунте; в теплицах встречается редко. Возбудитель — вирус мозаики огурца *Cucumber mosaic virus* (CMV), имеющий широкую филогенетическую специализацию. При сильной степени развития заболевания урожайность может снизиться на 25...64 % в зависимости от сорта.

Заболевание обнаруживается в фазе пяти-шести листьев в виде их мозаичной окраски — чередования светло-зеленых и темно-зеленых участков неправильной формы, реже округлых, хорошо заметных на просвет листа (цв. ил. 15, В).

По мере развития инфекции листья становятся морщинистыми, края их заворачиваются вниз. Рост растений замедляется, междоузлия и листья укорачиваются, основание стеблей часто растрескивается, ослабевают образование репродуктивных органов. На плодах можно наблюдать бугристость поверхности, мозаичность. При неблагоприятных условиях среды, резком похолодании больные растения увядают, цветки засыхают, стебель приобретает стекловидность. На листьях дыни могут наблюдаться коричневые некротические пятна, у тыквы — мраморность листьев, иногда усыхание верхушек побегов. Вирус имеет сферические вирионы размером 35 нм, инактивируется при температуре 60...70 °C в течение 10 мин.

В растительных остатках вирус не сохраняется; передача с помощью семян достоверно установлена только для тыквы. Зимует вирус в корнях многолетних сорняков (осот, вьюнок и др.), на культурные растения передается многими видами тлей.

Отмечаются сортовые различия по устойчивости к болезни. Устойчивость или толерантность проявляют гибриды огурца F₁: Антей, Буран, Голубчик, Опал, Рита.

Возбудитель зеленой крапчатой, или английской, мозаики — вирус зеленой крапчатой мозаики огурца *Cucumber green mottle mosaic virus* (CGMMV). Заболевание широко распространено на растениях огурца в защищенном грунте, где может выз-

вать снижение урожайности на 25...50 % в зависимости от степени развития болезни и штамма вируса.

Первые симптомы, как правило, обнаруживаются в теплицах через 20...30 дней после высадки рассады. На молодых листьях отмечается мозаика — чередование бледно-зеленых участков с темно-зелеными, часто пузырчатыми. Листья мельчают, растения резко отстают в росте. Молодые завязи часто опадают, плоды деформируются, мозаичность хорошо заметна на семенных плодах.

Суровый штамм вируса вызывает симптом белой мозаики; при этом на молодых листьях образуются белые расплывчатые или звездчатой формы пятна, расположенные между жилками листа. На старых листьях пятна сливаются, листья становятся белыми, за исключением ткани вдоль жилок. Белый мозаичный рисунок может наблюдаться и на плодах.

Наибольшая степень поражения отмечается при использовании гидропоники и при резком повышении температуры (до 35...40 °С). Вирус специализирован в пределах семейства Тыквенные, он весьма стоек — температура инактивации 90 °С.

Основной источник сохранения вирусов — семена, а также растительные остатки, почва. Во время вегетации вирусы распространяются контактно-механическим способом и при циркуляции гидропонного раствора.

Возбудитель вирусного некроза огурца — вирус некроза табака *Tobacco necrosis virus* (по другим данным, возбудитель — вирус некроза огурца *Cucumber necrosis virus*). Болезнь пока встречается только в теплицах. Потери урожая огурца в зависимости от срока посадки растений составляют 20...50 %, часто растения преждевременно отмирают.

На листьях образуются мелкие буро-коричневые некротические пятна и полосы, которые обычно располагаются вдоль жилок листа. Нередко пятна охватывают почти весь лист, который затем отмирает. На плодах формируется множество мелких светлых вдавленных пятен с темно-зеленым окаймлением. Плоды мелкие, деформированные. Наиболее четкие симптомы развиваются в периоды недостаточной освещенности. Вирус имеет широкий круг растений-хозяев среди представителей более 40 семейств, он поражает овощные, технические, плодовые, ягодные, декоративные, древесные и цветочные культуры.

Возбудитель сохраняет инфекционность на зараженном инвентаре, частях конструкций теплиц и в сухих растительных остатках. Вирус передается в почве зооспорами гриба *Oplidium brassicae* (Woron.) Dang. (отдел Хитридиомицеты), поэтому обычно локализуется в корнях огурца, откуда перемещается в наземные органы, вызывая некрозы. Имеются данные о передаче его с соком растений.

Возбудитель обесцвечивания плодов огурца, или бледноплодности, — вирус. Эпизодически вредит на некоторых гибридах огурца, преимущественно на длинноплодных партенокарпических. При заболевании увеличивается выход нестандартных плодов, потеря урожая составляет около 5 %. Из-за разрушения хлорофилла формируются плоды с желтыми или белыми пятнами различного размера, пожелтение может происходить и при хранении. Зараженные плоды не деформируются. Болезнь сильнее развивается при повышении температуры воздуха. Растениями-хозяевами являются некоторые тыквенные и пасленовые культуры, из сорняков — бодяк, крестовник. Вирус передается с соком растений.

Неинфекционные болезни. Признаки азотного голодания встречаются у огурца во все фазы развития растений — от всходов до созревания. Поскольку азот из тканей старых листьев перемещается в ткани верхних, молодых листьев, к точкам роста, признаки голодания обычно начинают проявляться на нижних листьях. Зеленая окраска бледнеет, постепенно становится зеленовато-желтой. Новые листья растут медленно, плоды (зеленцы) формируются мелкие, стебли твердеют и утончаются. При недостатке азота растения следует подкормить аммиачной селитрой (50...150 кг/га), птичьим пометом (1...2 т/га) или навозной жижей (5...10 т/га).

При фосфорном голодании повышается содержание сахаров в листьях, что способствует накоплению пигмента антоциана. В связи с этим изменяется окраска листьев: они становятся голубовато-зелеными, мельчают, иногда листовая пластинка приобретает куполообразную форму, начинают опадать бутоны и завязи. Для борьбы с фосфорным голоданием необходимо провести подкормку растений суперфосфатом (100...200 кг/га) и известью, при внесении последней улучшается использование растениями запасов фосфора из почвы.

При калийном голодании листья становятся темно-зелеными, слегка вогнутыми. Начиная с нижнего яруса по краям листьев образуется светло-коричневая некротическая кайма. Плодоношение уменьшается. При недостатке калия необходимо подкормить огурец хлоридом калия (50...100 кг/га), золой (0,5...1,0 т/га) или навозной жижей (5...10 т/га).

При магниевом голодании листья нижних ярусов приобретают бледно-зеленую окраску, жилки и прилегающие к ним ткани — более зеленую. В случае сильного голодания на пожелтевших участках развиваются пятна светло-коричневого цвета, иногда они сливаются, что приводит к отмиранию больших участков тканей. Плодоношение уменьшается, плоды растут очень медленно. При появлении признаков магниевое голодания необходимо

немедленно провести подкормку магниевыми удобрениями, такими, как калимагнезия (100...200 кг/га), сульфат магния (100...200 кг/га) или зола (3...6 г/м²).

При избытке бора на краях листьев нижнего и среднего ярусов появляется желтая полоса шириной 4...5 мм, края листьев заворачиваются вниз, позднее отмирают. Для борьбы с избытком этого микроэлемента производят обильный полив, при котором бор вымывается в нижние слои почвы.

Система защитных мероприятий против болезней овощных культур семейства Тыквенные в открытом грунте. Следует выращивать иммунные и устойчивые к болезням сорта и гибриды, собирать семена со здоровых растений, соблюдать правильное чередование культур. Лучшие предшественники — растения семейства Бобовые, картофель, лук, многолетние травы. Рекомендуется возвращать культуры семейства Тыквенные на прежнее место не ранее чем через 3...4 года, бахчевые культуры этого семейства — через 6...7 лет. Необходимо соблюдать пространственную изоляцию для культур, имеющих общие заболевания.

Протравливание семян против комплекса грибных и бактериальных болезней проводят за 1...3 мес до посева ТМТД, норма расхода 4 кг/т с добавлением 6 л воды. За сутки до посева для повышения устойчивости растений к болезням семена замачивают (24 ч) в растворах микроэлементов (0,02%-ном ZnSO₄ или 0,5%-ном CuSO₄ и др.). Огурец высевают, когда почва прогреется до температуры 14 °С, а бахчевые — до 18 °С. Оптимальная температура почвы для их выращивания 32 °С.

Снижению заболеваемости способствуют внесение в оптимальных дозах минеральных и органических удобрений, борьба с сорняками — резерваторами и вредителями — переносчиками возбудителей болезней, уничтожение послеуборочных остатков, глубокая зяблевая вспашка.

При появлении первых симптомов мучнистой росы проводят опрыскивание 0,025%-ным рабочим раствором топаза, норма расхода 0,125...0,15 л/га; 0,3%-ным рабочим раствором тиовита джет. На небольших площадях с этим заболеванием можно бороться достаточно успешно путем опрыскивания огурца и других растений семейства Тыквенные настоем перепревшего коровьего навоза. Для этого на одно ведро перепревшего навоза берут 5 ведер теплой воды и настаивают в течение 3...5 дней, затем смесь процеживают и в 2...3 раза разбавляют водой. Полученным раствором в вечернее время опрыскивают растения (3...4 обработки с интервалом 5...7 дней).

От пероноспороза для опрыскиваний применяют: ридомил голд МЦ, норма расхода препарата 2,5 кг/га; 0,4...0,5%-ный рабочий раствор акробата; препараты меди (оксихом, абига-Пик, купроксат); полирам, норма расхода препарата 2 кг/га.

Необходимо предохранять плоды от механических повреждений в период их сбора и транспортировки для предупреждения развития антракноза, фузариоза, бактериозов.

3.4. ЛУК И ЧЕСНОК

Грибные и бактериальные болезни. Лук поражают болезни, которые проявляются при выращивании севка из семян, репки из севка и семян из маточных луковиц. Кроме того, лук и чеснок поражаются в период хранения. При выращивании севка из семян особую опасность представляет головня. Для лука, выращиваемого на репку и на семенные цели, очень опасной считается ложная мучнистая роса. Определенную опасность представляют ржавчина, гнили донца, бактериоз. Самая опасная болезнь для лука в период хранения — серая шейковая гниль, а для чеснока — бактериоз и пенициллезная гниль.

Ложная мучнистая роса, или пероноспороз, — одно из опаснейших заболеваний, которое вызывает псевдогриб *Peronospora destructor* Fr. (класс Оомицеты). Эта болезнь поражает лук первого, второго и третьего годов жизни. Заболевание особенно опасно при выращивании лука на семена. Поражается главным образом надземная часть. Листья у больных растений развиваются хуже, желтеют, а затем подвядают и засыхают. У пораженных семенников стрелки надламываются и желтеют. Семена на больных растениях развиваются плохо, остаются шуплыми, часто имеют низкую всхожесть. Во влажную погоду листья (перо) и стрелки у пораженных растений покрываются серовато-фиолетовым налетом, напоминающим загрязнение пылью. Это конидиальное спороношение, которое вызывает повторное заражение растений (цв. ил. 16, А).

Возбудитель может сохраняться в растительных остатках и почве в виде ооспор и в посадочных луковицах в форме мицелия. Второй путь сохранения инфекции имеет первостепенное значение и явно преобладает над первым, поэтому пероноспорозом чаще поражается лук второго и третьего годов жизни.

Поражение лука ложной мучнистой росой особенно часто отмечается в районах с влажным климатом и в годы с большим количеством осадков в первой половине вегетации.

Возбудитель головни лука — базидиальный гриб *Urocystis cepulae* Frost. (класс Устилягиномицеты). Он встречается только на луке первого года, выращиваемом из семян, поэтому болезнь распространена главным образом в старых районах лукосеяния и на частных огородах, где лук высевают много лет на одних и тех же площадях.

Первые симптомы болезни проявляются вскоре после формирования первых листьев. На них наблюдаются вытянутые вздутия с сероватыми или черными полосами. Позднее такие же симптомы проявляются и на формирующихся луковицах. Под покровными тканями вздутий образуется множество головневых телиоспор почти черного цвета. При разрыве вздутий споровая масса выходит наружу и попадает на почву. В форме телиоспор возбудитель сохраняется в почве 5 лет и более. Заражение лука от покоящихся спор происходит в период образования проростков чернушки. Наиболее восприимчивы всходы 3...16-дневного возраста (от прорастания до появления первого листа). Вторичного заражения головней не бывает.

Вредоносность головни проявляется в снижении сбора лука-севка.

Ржавчина распространена преимущественно в южных областях, но довольно часто встречается и в средней полосе Российской Федерации. Вызывают ржавчину на луке несколько возбудителей, относящихся к классу Урединиомицеты. Чаще встречаются два вида рода *Puccinia*: *P. allii* Rud. и *P. porri* Wint. Это однохозяйные грибы. Третий возбудитель — *Melampsora allii-populina* Kleb. — двухозяйный ржавчинный гриб, для которого промежуточным хозяином является лук, а основным — тополь.

Симптомы болезни зависят от возбудителя, вызвавшего ее. При поражении первыми двумя возбудителями хорошо видимые признаки проявляются в период развития урединиостадии. На листьях образуются светло-желтые слегка выпуклые подушечки (урединиопустулы). Позднее подушечки становятся почти черными от множества сформировавшихся в пустулах телиоспор. Сильно пораженные листья преждевременно засыхают.

Гриб *M. allii-populina* образует на луке спермогонияльную и эциальную стадии. Симптомы проявляются в виде светло-оранжевых подушечек на желтых пятнах.

Из-за болезни ухудшаются товарные качества зеленого лука, а при сильном и раннем поражении снижается урожайность луковиц.

Источник первичной инфекции однохозяйных возбудителей — пораженные и перезимовавшие листья лука, в которых возбудитель сохраняется в виде телиоспор. Кроме того, возбудители могут сохраняться в форме уредомицелия на многолетних видах лука. Повторное заражение растений происходит с помощью урединиоспор.

Разнохозяйный возбудитель сохраняется на пораженных листьях тополя. Повторного заражения лука этим возбудителем не происходит.

Бактериоз лука и чеснока могут вызвать несколько видов бактерий, из которых чаще других встречаются *Pecto-*

bacterium carotovorum и *Burkholderia cepacia* (Palleroni et Holmes) Yabuuchi et al.

На растениях лука болезнь может проявиться в период вегетации и при хранении. На луковицах в конце вегетации можно заметить резко отграниченные от здоровой ткани участки слегка вдавленной мякоти сочных чешуй. Больные чешуи серовато-коричневого цвета, размягченные, ослизневшиеся, с неприятным запахом. Характерная особенность больных бактериозом луковиц — чередование здоровых и больных сочных чешуй в начальный период болезни. Позднее вся луковица охватывается гнилью (цв. ил. 16, Б).

На головках чеснока поражение бактериозом в период хранения проявляется в виде углубленных язвочек или полосок на зубчиках. Ткань пораженного зубчика приобретает перламутрово-желтую окраску, выглядит как бы подмороженной, имеет характерный запах гниющего чеснока.

Бактериоз на посадках лука и чеснока проявляется чаще на ослабленных растениях. Им также поражаются рано убранные, непросушенные луковицы.

Возбудители серой шейковой гнили лука — грибы рода *Botrytis* (класс Гифомицеты), из которых чаще других встречается вид *B. allii* Munn. Болезнь может проявиться в конце вегетации перед уборкой лука, но обычно она возникает спустя 1,0...1,5 мес после уборки и продолжается в процессе всего периода хранения. Из болезней лука в период хранения серая шейковая гниль — самая распространенная и вредоносная.

Проявление серой гнили начинается с размягчения ткани в районе шейки. При снятии сухих покровных чешуй сочные чешуи в зоне размягчения выглядят как бы запаренными, имеют сероватый цвет.

На пораженных луковицах сначала под кроющимися чешуями, а затем и на них образуется серый налет конидиального спороношения гриба. Затем среди налета формируются мелкие черные склероции (цв. ил. 16, В).

В период хранения серая гниль может начаться со стороны донца. Это бывает в тех случаях, когда на хранение закладывают увлажненный лук и когда температура превышает рекомендуемую для хранения. В таких условиях луковицы начинают преждевременно прорастать, и гриб проникает через ткани донца, нарушенные прорастающими корешками.

Обычно заражение луковиц происходит в поле перед уборкой или во время обрезки листьев. Возбудитель серой шейковой гнили заражает только ослабленные ткани. Поселяясь в конце вегетации на отмирающих листьях, гриб диффузно распространяется в шейку луковицы, которая загнивает уже в процессе хранения. Зараже-

ние может происходить во время обрезки листьев при незатянувшейся и еще мясистой шейке луковицы.

Все условия, задерживающие формирование и вызревание луковиц, способствуют быстрому и сильному развитию серой шейковой гнили. Это ранняя уборка лука, низкий срез листьев, закладка на хранение непросушенных луковиц и луковиц с неподсохшей шейкой, повышенная влажность в период хранения. Оптимальная температура для возбудителя составляет около 20 °С, но он может развиваться и при 3...4 °С, прекращая развитие лишь при 0 °С.

При посадке больных или загрязненных спорами луковиц на семенные цели болезнь может поражать стрелки и соцветия. Стрелки в этих случаях надламываются, а семена формируются недоразвитыми, с низкой всхожестью.

Источники инфекции серой шейковой гнили в поле — зараженные или покрытые спорами посадочные луковицы (в том числе луковицы севка) и пораженные растительные остатки. Кроме того, возбудитель может сохраниться в форме склероциев на растительных остатках и в почве. Вторичное заражение, которое преимущественно происходит уже после уборки, вызывают конидиальные споры, образовавшиеся на пораженных растениях и луковицах.

Так как заражение в поле происходит преимущественно перед уборкой через шейку луковицы, состояние шейки, степень зрелости лука к периоду уборки имеют основное значение в устойчивости лука к серой шейковой гнили.

Сортов, абсолютно устойчивых к болезни, нет, но различия в степени поражаемости есть. Слабее поражаются сорта с коротким вегетационным периодом и быстро вызревающие. Замечено, что сорта с поверхностными темноокрашенными чешуями поражаются меньше.

Гниль донца — болезнь, поражающая и лук, и чеснок. Развивается в основном при хранении, но начинается еще в поле.

Заболевание вызывают два возбудителя: гриб *Sclerotium cepivorum* Berk. (класс Агономицеты) и грибы рода *Fusarium* (класс Гифомицеты). При поражении первым возбудителем вначале на донце луковицы появляется белый плотный мицелий. Затем на мицелии образуются очень мелкие черные склероции. Пораженная луковица становится мягкой, водянистой и постепенно полностью сгнивает. Заражение склероциальной гнилью происходит еще в поле от инфекции, сохранившейся в почве. У заболевших растений желтеют и отмирают листья, начиная с верхушки.

При фузариозной гнили на донце наблюдается более пышный налет белого или чуть розоватого цвета. В дальнейшем луковица также постепенно сгнивает. Источники сохранения возбудителя — почва и пораженные неубранные луковицы.

При хранении гнили донца особенно сильно развиваются в условиях повышенных температур. Фузариозная гниль чаще встречается в южных районах, а в северных отмечается в годы с жарким летом.

Возбудитель черной плесневидной гнили лука и чеснока — гриб *Aspergillus niger* v. Tiegh. (класс Гифомицеты). Поражает чеснок и лук при хранении в условиях высоких температур и плохой вентиляции. Больные луковички размягчаются, а между чешуями образуется черная пылящая масса спор гриба.

Обычно сильнее поражаются невызревшие, плохо просушенные луковички. В период хранения заболевание передается и проявляется при отсыревании луковичек.

Зеленая плесневидная гниль, или пенициллез, — это одна из основных и распространенных болезней чеснока в период хранения после серой шейковой гнили. Ее вызывают грибы рода *Penicillium* (класс Гифомицеты).

У чеснока болезнь начинается с подвяливания отдельных зубчиков, на которых появляются мелкие вдавленные светло-желтые пятна. Зубчики постепенно размягчаются, пятна покрываются сначала беловатым, а затем зеленоватым плесневидным налетом. Пораженные зубчики сморщиваются, темнеют и начинают крошиться. Сухие чешуи неплотно прилегают к зубчикам, и при дальнейшем развитии болезни зубчики превращаются в трухлявую массу, а луковички на ощупь кажутся пустыми. При разрыве сухих чешуй таких луковичек видно скопление зеленой или зелено-голубой порошастой массы спор гриба.

Лук этой болезнью поражается реже, а симптомы схожи. Пенициллез обычно начинает сильно развиваться через 2...3 мес после закладки чеснока на хранение. Интенсивнее болезнь развивается при высокой влажности в хранилищах и на подмороженных или механически поврежденных луковичках.

Система защитных мероприятий против болезней лука и чеснока. Защитные мероприятия следует осуществлять как при выращивании лука-севка из чернушки, так и лука на репку и на семена.

При выращивании лука-севка из семян необходимо соблюдать севооборот для предотвращения поражения головней. В хозяйствах, постоянно занимающихся выращиванием севка, разрешается возвращать посевы чернушки на прежнее место только через 5...6 лет. Участки, отведенные под выращивание севка, должны быть изолированы от полей, где выращивают лук на репку и на семена. Семена протравливают перед посевом или заблаговременно.

Посев следует проводить в оптимально ранние сроки, чтобы использовать накопленную влагу и получить дружные всходы.

При проявлении признаков поражения пероноспорозом и

ржавчиной лук и чеснок опрыскивают фунгицидами. Число обработок (2...3) зависит от срока первого проявления болезней.

Уборку лука начинают при подсыхании большей части листьев. Лук необходимо просушить в поле, если позволяет погода, или в сушилках при температуре 30...35 °С в течение 5...8 дней.

При выращивании лука-репки и маточных луковиц из лука-севка и последующем хранении луковиц в систему защиты включают следующие мероприятия:

- соблюдают севооборот, лук возвращают на прежнее поле не ранее чем через 3 года;

- под предшествующую культуру вносят органические удобрения, а непосредственно под лук и чеснок — минеральные (фосфор в повышенной дозе);

- для защиты от пероноспороза лук-севок и лук-репку прогревают при температуре 40...45 °С в течение 8...16 ч (в зависимости от партии);

- при появлении на растениях пероноспороза проводят 2...3 обработки одним из следующих препаратов: 0,4%-ным рабочим раствором оксихома, норма расхода препарата 1,9...2,3 кг/га; ридомилом МЦ и ридомилом голд МЦ, норма расхода 2,5 кг/га; акробатом МЦ, норма расхода 2 кг/га; оксихлоридом меди, норма расхода 2,4 кг/га. Фунгициды можно чередовать. Лук, выращиваемый на перо, обрабатывать запрещается;

- лук и чеснок убирают в фазе полной зрелости, оставляя длинные шейки при обрезке листьев, что обеспечит меньшее поражение гнилями во время хранения;

- лук-репку, предназначенный для продовольственных и семенных целей, а также чеснок перед хранением просушивают. Лук и чеснок просушивают в поле, если стоит теплая солнечная погода, или в сушилке при температуре 40...42 °С в течение 8...12 ч. Хорошо просушенные луковицы при перемещении их в массу шестят;

- на хранение закладывают луковицы с подсохшими корешками и подсушенной тонкой шейкой. Толщина слоя не должна превышать 60 см. Хранить продовольственный лук и чеснок следует в продезинфицированных сухих помещениях. Режим хранения для лука: температура 1...2 °С, влажность воздуха не более 75 %; для чеснока — температура 1...3 °С, влажность та же. Луковицы, выращенные на семена, следует хранить при температуре 1...6 °С и влажности воздуха не более 75 %;

- после закладки луковиц на хранение периодически проводят анализы на пораженность гнилями. Первую пробу берут через 2 нед после начала хранения, вторую — через 2 нед после первой. Не позднее декабря лук следует перебрать.

3.5. ОВОЩНЫЕ КУЛЬТУРЫ СЕМЕЙСТВА СЕЛЬДЕРЕЙНЫЕ

Наиболее вредоносные болезни культур семейства Сельдерейные (моркови, петрушки, аниса, тмина, фенхеля и кориандра) — фомоз, альтернариоз, мучнистая роса, пятнистости листьев, серая и белая гнили и некоторые другие.

Возбудители фомоза, или сухой гнили, — грибы рода *Phoma* (класс Целомицеты). Поражают морковь (*Phoma rostrupii* Sacc.), встречаются на петрушке, фенхеле и тмине (*Phoma anethii* Sacc.).

Заболевание приводит к гибели всходов; оно проявляется в период роста растений, на корнеплодах при хранении и на семенниках.

В первый год выращивания моркови на черешках и жилках листьев молодых растений появляются серовато-коричневые пятна, пораженные ткани становятся хрупкими. От листьев инфекция переходит на корнеплоды, вызывая загнивание верхней части, более активно проявляющееся при хранении. На поверхности корнеплодов образуются серые слегка вдавленные пятна; ткань под ними сухая, трухлявая, бурого цвета; при сильном поражении в ткани образуются пустоты, выстланные белым мицелием (цв. ил. 17, А). С середины зимы на пораженной ткани появляется спороношение гриба в виде мелких черных точек (пикнид). При несоблюдении режима хранения возможно повторное заражение.

При заболевании взрослых растений и семенников на стеблях и в местах развилок наблюдаются темные полосы и пятна с лиловым оттенком. Пораженные участки постепенно высыхают, светлеют и покрываются пикнидами. На черешках и жилках листьев появляются светлые серовато-коричневые пятна с пикнидами. Пикниды образуются и на семенах. Массовому развитию заболевания способствуют высокая влажность и температура 20...25 °С.

Источники инфекции — растительные остатки и семена, на которых сохраняются пикниды гриба.

Возбудитель мучнистой росы — гриб *Erysiphe umbelifera* dBy (класс Эуаскомицеты).

Болезнь распространена повсеместно, особенно в районах с жарким засушливым климатом. Поражает растения семейства Сельдерейные первого и второго годов выращивания. Проявляется на листьях, черешках, стеблях и соцветиях в виде белого мучнистого налета, состоящего из мицелия и конидиального спороношения гриба. Позднее в массе мицелия формируются клейстотеции. Патоген нетребователен к температуре и влажности, но в засушливые периоды растения более восприимчивы к болезни из-за снижения тургора.

Основным источником инфекции служат клейстотеции, сохраняющиеся на растительных остатках.

Возбудитель альтернариоза, или черной гнили, моркови — гриб *Alternaria radicina* (Neier.) Drechs. et Eddy (класс Гифомицеты).

Болезнь распространена повсеместно, поражает растения разного возраста и корнеплоды при хранении.

На молодых растениях заболевание развивается по типу «черной ножки»: происходит почернение корневой шейки, затем следуют пожелтение, увядание и усыхание листьев всей розетки. Во влажную погоду пораженная ткань покрывается оливково-коричневым налетом спороношения гриба. В период хранения на поверхности корнеплодов, сбоку или на верхушке, появляются сухие вдавленные пятна. Под пятном ткань угольно-черная, четко отграниченная от здоровой. При повышенной влажности на пораженной ткани образуется зеленоватый плесневидный налет, состоящий из мицелия и спороношения гриба (цв. ил. 17, Б). У растений второго года жизни, корни которых поражены альтернариозом, стебли и соцветия не развиваются совсем (при поражении точки роста) или увядают и засыхают до цветения. Такие растения служат источником вторичной инфекции для здоровых семенников.

Источниками инфекции при альтернариозе могут быть зараженные семена, растительные остатки, больные корнеплоды, высаженные на семенные цели. Развитию болезни в поле способствует теплая влажная погода. В хранилище инфекция попадает с корнеплодами, зараженными еще в поле, перед уборкой. При нарушении режима хранения (повышенная температура, высокая влажность, недостаточная вентиляция и т. д.) возможны быстрое развитие заболевания и перезаражение корнеплодов.

Возбудитель белой гнили, или склеротиниоза, — гриб *Whetzelinia sclerotiorum* (Lib.) dBy (*Sclerotinia sclerotiorum* dBy) (класс Эуаскомицеты).

Проявляется на всех культурах семейства Сельдерейные, особенно часто на корнеплодах моркови, петрушки и сельдерея. Встречается повсеместно. Первичное заражение осуществляется в поле, но на растущих культурах гниль развивается очень медленно. После уборки, когда корнеплоды находятся в состоянии покоя, происходит быстрое развитие болезни. Ткань размягчается, не изменяя цвета; поверхность ее покрывается белым ватообразным налетом, состоящим из мицелия гриба. Со временем на грибнице формируются крупные (до 1...3 см) склероции, которые служат основным источником инфекции.

Выращивание при избыточном азотном удобрении, несвоевременная уборка и травмирование корнеплодов при закладке на хра-

нение, а также несоблюдение температурного режима способствуют более интенсивному развитию заболевания.

Возбудитель серой гнили — гриб *Botrytis cinerea* Pers. (класс Гифомицеты). Широкоспециализированный патоген, встречается повсеместно и является причиной массового загнивания корнеплодов при хранении. Заболевание развивается по типу мокрой гнили: пораженная ткань размягчается, приобретает бурый цвет, на поверхности развивается пушистый серый налет, состоящий из мицелия гриба и его спороношения. Позднее образуются мелкие (1...2 мм) склероции. Заражение может происходить в поле, перед уборкой или в хранилище. В период хранения серая гниль легко переходит на другие корнеплоды при их соприкосновении и с помощью конидий. Поражение чаще всего начинается в местах механических повреждений и на подмороженных тканях. При нарушении температурного режима хранения заболевание развивается более интенсивно.

Склероции и конидии сохраняются на растительных остатках, в отмерших частях зимующих корнеплодов и в почве.

Возбудитель ризоктониоза, или сухой фиолетовой гнили, войлочной болезни, — гриб *Rhizoctonia violacea* Tul. (класс Агономицеты).

Районы наибольшего распространения болезни — северо-западная и центральная части нашей страны. Поражает многие культуры: морковь, петрушку и др. Заболевание проявляется в поле на вегетирующих растениях и в период хранения. При поражении в период вегетации листья растений желтеют и усыхают, на корнях образуются свинцово-серые западающие пятна, которые затем покрываются войлочным налетом буро-фиолетового цвета (цв. ил. 17, В). Позже формируются мелкие черные псевдосклероции. При хранении на корнеплодах проявляются аналогичные симптомы.

Источник инфекции — склероции, сохраняющиеся в почве и на пораженных растительных остатках.

Возбудитель ложной мучнистой росы петрушки — оомицет *Plasmopara nivea* Schrot. Болезнь встречается во всех районах возделывания культуры. Поражаются надземные части растений, главным образом листья. На верхней стороне появляются расплывчатые желтые или бурые пятна, которые увеличиваются в размерах и часто сливаются. При высокой влажности с нижней стороны листьев, на тех местах, где расположены пятна, образуется белый плесневидный налет, представляющий собой спороношение гриба (зооспорангиеносцы с зооспорангиями). Кроме бесполого спороношения патоген формирует ооспоры в тканях пораженного растения. Развитию ложной мучнистой росы способствуют высокая влажность и температура в пределах 15...18 °С.

Заболевание приводит к нарушению углеводного обмена растений, изреживанию посевов.

Источниками первичной инфекции могут служить пораженные растительные остатки, почва с находящимися в ней ооспорами и семена. В период вегетации грибок распространяется при помощи зооспор.

Возбудитель церкоспороза кориандра, фенхеля, аниса — грибок *Cercospora depressa* (Beh. et Br.) Wassel (класс Гифомицеты). Заболевание распространено повсеместно в районах возделывания культур и начинается, как правило, с середины лета в виде серовато-белого налета на светлых пятнах с красновато-бурой каймой; налет представляет собой конидиальное спороношение гриба. Пятна образуются на надземных частях растений: листьях, черешках и стеблях. На листьях пятна округлой формы; при сильном поражении они сливаются, пластинки усыхают. На черешках листьев и стеблях пятна имеют вытянутую форму. Развитию заболевания способствуют влажность не менее 69 % или наличие капельно-жидкой влаги и теплая погода (температура ночью выше 15 °С, днем 20...25 °С).

Основной источник инфекции — растительные остатки, на которых грибок сохраняется в виде конидиального спороношения. Дополнительными источниками инфекции могут быть укроп и некоторые сорные растения, поражающиеся этим же патогеном.

Возбудитель рамуляриоза кориандра — грибок *Ramularia coriandri* Moesz et Smar. (класс Гифомицеты). Поражает надземные части растения в течение всего вегетационного периода. По симптомам проявления на листьях болезнь похожа на церкоспороз, но отличается от него пятнами менее правильной формы и белым (а не серым) налетом. На семядольных и стеблевых листьях пятна мелкие (до 1 мм), на розеточных — диаметром 2...3 мм, на их нижней поверхности появляется белый порошковидный налет конидиального спороношения гриба. При сильном поражении пятна сливаются, вызывая полное или частичное усыхание пластинки. С листьев патоген переходит на стебель, где образуются вытянутые бурые, светлеющие в середине пятна. Сильное развитие заболевания приводит к угнетению роста растений, укорачиванию междоузлий, утолщению и искривлению стеблей. Наиболее опасна данная болезнь в период стеблевания — цветения кориандра. Поражаются также зонтики, бутоны, цветки, завязи и плоды культуры. Развитию заболевания способствует влажная прохладная погода. Сохраняются конидии и мицелий гриба с растительными остатками и семенами.

Возбудители фузариоза, или корневой гнили, тмина, аниса и кориандра — грибы рода *Fusarium* (класс Гифомицеты). Это широкоспециализированные факультативные пара-

зиты, в первую очередь поражающие ослабленные растения в период от появления всходов до образования семян. Заболевание приводит к отставанию в росте, пожелтению и усыханию листьев и стеблей, загниванию корней. Ткань корня темнеет, а на поверхности, особенно в области корневой шейки, заметен беловато-розовый налет спороношения гриба. Источники инфекции — растительные остатки, почва и, возможно, зараженные семена.

Возбудитель бактериоза, или мокрой бактериальной гнили, моркови — *Xanthomonas campestris* pv. *carotae* (Kendr.) Dowson. Распространен повсеместно. Поражает морковь первого года жизни и семенники. Заболевание начинается с нижних листьев: на них образуются мелкие желтые, постепенно темнеющие пятна. Больные листья желтеют и засыхают. На стеблях пятна темно-бурые, водянистые. При поражении узлов ткань темнеет, появляется экссудат, постепенно такие участки засыхают. На корнеплодах пятна мелкие, коричневые, вдавленные, удлиненные; при позднем заражении развиваются повреждения, похожие на паршу (цв. ил. 17, Г).

Источники инфекции — больные корнеплоды, семена и растительные остатки.

Система защитных мероприятий против болезней культур семейства Сельдерейные. Рекомендуется выбирать участки с более легкими почвами, на которых аэрация и водопроницаемость благоприятны для описываемых культур. Необходимо соблюдать севооборот, правильно подбирать предшественники (не поражаемые белой, серой гнилями и другими видами гнилей, например зерновые культуры, многолетние травы). Возвращать на прежнее поле культуры семейства Сельдерейные следует не раньше чем через 4...5 лет. Нужно соблюдать пространственную изоляцию (не менее 500 м) от посевов прошлого года и других растений этого семейства, которые могут быть источниками распространения болезни. Необходимо убирать растительные остатки и тщательно обрабатывать почву.

На участках с фенхелем второго года жизни с весны тщательно удаляют растения, взошедшие из падалицы. Посевы фенхеля, выращиваемого на семена, должны быть удалены не менее чем на 15...20 км от массивов этой культуры товарного значения.

Семена протравливают препаратом ТМТД, норма расхода для семян кориандра 4 кг/т, моркови 6...8 кг/т с добавлением воды 2...6 л/т.

Посев следует проводить в оптимальные сроки.

В период вегетации при появлении первых симптомов пятнистостей и мучнистой росы посевы моркови обрабатывают фунгицидами.

На семенных участках удаляют и уничтожают больные растения. Перед закладкой на хранение нужно тщательно подготовить

хранилища: очистить, продезинфицировать. При уборке перебирают и выбраковывают больные корнеплоды.

Маточные корнеплоды перед закладкой на хранение обрабатывают ТМТД, норма расхода 6...8 кг/т; 0,2%-ным рабочим раствором сумилекса, с экспозицией 1...2 мин и последующей сушкой; 0,5%-ным рабочим раствором текто, норма расхода препарата 0,05 л/т. Два последних препарата используют не позднее чем через 3 дня после уборки.

При закладке на хранение фенхеля нельзя допускать попадания частичек соломы между корешками.

При хранении следует поддерживать оптимальный режим (температура 1...2 °С и влажность 85...90 %), перебирать и удалять больные корнеплоды.

3.6. ОСОБЕННОСТИ ЗАЩИТНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПРОТИВ БОЛЕЗНЕЙ ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР В ЗАЩИЩЕННОМ ГРУНТЕ

В защищенном грунте создаются оптимальные условия для роста и развития овощных культур; при этом необходимо уделять повышенное внимание защите растений от вредителей и болезней.

В теплицах различных конструкций выращивают не более 20 овощных культур; значительную часть площадей отводят под огурцы и томаты; возделывают также перец, лук на зелень, салат, пекинскую капусту и зеленные культуры.

В защищенном грунте на овощных культурах встречаются те же заболевания, что и в открытом грунте. Однако специфические условия микроклимата, которые складываются в теплицах, практическое отсутствие плодосмена способствуют накоплению и распространению определенных возбудителей.

Из описанных ранее болезней огурца и томата в защищенном грунте наиболее часто встречаются корневые гнили, белая и серая гнили. Огурцы кроме этого часто поражаются мучнистой росой, аскохитозом, английской мозаикой. В пленочных теплицах нередки случаи заболевания огурца антракнозом, бактериозом и ложной мучнистой росой. Томаты в защищенном грунте чаще поражаются мозаикой в нескольких формах проявления (мозаика, стрик, нитевидность, внутренний некроз плодов), бактериальным раком, бактериальным некрозом стебля, бурой пятнистостью и в последнее время мучнистой росой.

На растениях огурца и томата корневые гнили проявляются ежегодно. Степень развития этого заболевания зависит от уровня агротехники в защищенном грунте: болезнь чаще всего возникает при несоблюдении режима выращивания. Температура почвы

выше и ниже оптимальной, сильное переувлажнение почвы, высокая концентрация солей в почвенном растворе, полив растений холодной водой, недостаточная дезинфекция грунта благоприятствуют развитию корневых гнилей. От корневой гнили больше других растений страдает огурец (из-за сравнительно слабо развитой корневой системы).

Мучнистая роса огурца развивается обычно в период массового плодоношения. Как правило, болезнь начинается на физиологически ослабленных растениях. Колебания температуры и влажности воздуха способствуют распространению заболевания, поэтому в теплицах около дверей и форточек растения от мучнистой росы страдают чаще.

На растениях томата эту болезнь вызывает другой возбудитель. Обычно заболевание мучнистой росой начинается с фазы плодообразования на первых кистях, когда наблюдается незначительное подвядание листьев и держится высокая температура в культивационном помещении.

Серая и белая гнили особенно интенсивно развиваются в теплицах при повышенной влажности и пониженной температуре. Кроме того, развитию этих гнилей благоприятствуют опрыскивания растений химическими веществами, стимулирующими рост, а также такие поливы, при которых вода попадает на растения, а не на поверхность грунта.

Аскохитоз огурца встречается в зимних и весенних теплицах; начало болезни обычно приходится на период массового плодоношения. Распространению аскохитоза способствуют резкие перепады дневных и ночных температур, избыточная влажность воздуха и грунта, слабая освещенность и загущенность растений.

Бурая пятнистость листьев томата — одна из самых вредоносных болезней в теплицах, особенно в осенне-зимний и зимне-весенний периоды. Наиболее благоприятны для развития болезни высокая влажность воздуха и высокая температура (22...25 °С). Внезапные вспышки бурой пятнистости наблюдаются, когда за периодом высокой влажности воздуха следуют теплые дни. При снижении влажности до 60 % болезнь не развивается. Конидии возбудителя очень жизнеспособны и даже в открытом грунте не погибают в течение 8...10 мес; в защищенном грунте условия для сохранения их в жизнеспособном состоянии еще лучше.

Для предупреждения и сдерживания болезней овощных культур в защищенном грунте главное внимание нужно уделять профилактическим мероприятиям, направленным на снижение запаса инфекционного начала возбудителей болезней, и регулированию режима температуры и влажности в культивационных помещениях. Система защиты против болезней предусматривает обязательную дезинфекцию теплиц и почвенных субстратов, обез-

зараживание семенного материала и получение для посадки здоровой рассады, строгое соблюдение карантинных мер внутри тепличных комбинатов и поддержание оптимальных режимов температуры и влажности. При необходимости в защищенном грунте используют соответствующие фунгициды и биопрепараты для сдерживания определенных болезней или ликвидации их очагов.

Подавляющее число возбудителей болезней огурца, томата, перца и других культур хорошо сохраняется в почве, на растительных остатках, внутренних поверхностях теплиц и на рабочем инвентаре. После завершения очередного оборота выращивания культуры (обычно после сбора последнего урожая) необходимо проводить обеззараживание внутри культивационных сооружений. Дезинфекция предусматривает уничтожение спор грибов, бактериальных патогенов на отживших растениях, на поверхности грунта, на внутренних конструкциях теплиц. Для обеззараживания проводят аэрозольную дезинфекцию смесью фунгицида и инсектицида. Температура воздуха в теплицах при проведении этой операции не должна быть ниже 15 °С. Спустя 1...2 сут убирают все растительные остатки из теплиц, снимают и выносят верхний слой грунта толщиной 2...3 см.

После этого проводят вторую дезинфекцию внутри теплиц. Если первое обеззараживание осуществляли аэрозольным методом, вторую обработку необходимо провести путем опрыскивания. Это увеличивает эффективность подавления возбудителей болезней.

Дезинфекцию почвенных субстратов проводят двумя методами: физическим и химическим. Наиболее эффективной признана термическая дезинфекция грунта. Стерилизация паром имеет преимущества перед другими способами обеззараживания, так как дает возможность подавить основную массу патогенов и вредителей и повысить плодородие почвенных смесей.

Во многих тепличных хозяйствах применяют шатровый способ пропаривания, основанный на подаче перегретого пара в рыхлый грунт, укрытый термостойкой пленкой. Источником пара может служить стационарный паровой котел или иной паровой генератор.

Перед пропариванием грунт в тепличном помещении обрабатывают ротационными орудиями на глубину 25...30 см. Влажность грунта должна быть около 60 % ПВ. На поверхность подготовленного грунта укладывают парораспределительные трубы (они имеют вид гребенок) с выходными раструбами на концах. Затем на грунте расстилают поливинилхлоридную или полипропиленовую (термостойкую) пленку так, чтобы она покрыла всю поверхность грунта. Края пленки по периметру прижимают мешочками с песком или металлическими цепями. Поверх пленки натягивают кап-

роновую сетку, края которой закрепляют проволочными якорями. Пар попадает под пленку, она приподнимается наподобие шатра. Подачу пара ведут до тех пор, пока температура грунта на глубине 30 см не достигнет 70 °С; в более высоких слоях температура грунта к этому времени будет еще выше. Пропаривание эффективно, когда грунт на глубине 25 см в течение 1...2 ч прогреется до температуры 90...95 °С. При прогреве взрыхленного слоя грунта до 70...80 °С экспозицию увеличивают до 10...12 ч.

Химическую дезинфекцию почвенных грунтов проводят в тех случаях, когда в теплицах зарегистрировано наличие галловой нематоды. Для этого применяют бромистый метил — препарат метабром 980, газ (980 г/кг), норма расхода препарата 50 г/м². Его используют при выращивании огурца, томата, перца, баклажана, салата, укропа, сельдерея, петрушки. В гидропонных теплицах дезинфицируют субстрат (керамзит или щебень).

Так как многие возбудители болезней овощных культур могут сохраняться с семенами, обеззараживание или протравливание их в овощеводстве защищенного грунта обязательно. Для обеззараживания семян огурца и томата применяют термический и химический способы. Семена сначала разделяют на фракции, опуская в 5%-ный раствор поваренной соли. Осевшую на дно фракцию промывают водой, а затем дезинфицируют в одном из растворов: в 1%-ном растворе перманганата калия в течение 20...30 мин, в 20%-ной соляной кислоте в течение 30 мин. После химического обеззараживания семена протравливают ТМТД (800 г/кг), норма расхода для огурца 4 кг/т, для томата 8 кг/т. При протравливании расход рабочего раствора 10 л/т.

Термическое обеззараживание семян проводят для подавления вирусной инфекции. Сухие семена огурца и томата прогревают в термостате при температуре 50...52 °С в течение 2 сут, затем сразу же помещают их на сутки в другой термостат, где поддерживают температуру в пределах 78...80 °С.

Семена рассыпают слоем не толще 1 см на марлю, уложенную на среднюю полку с отверстиями (нельзя класть семена на дно термостата). Затем устанавливают заданную температуру и строго придерживаются необходимых параметров в отведенные для дезинфекции 3 сут. Прогретые семена теряют влагу, поэтому их перед проращиванием замачивают в воде в течение 12...24 ч.

При выращивании рассады для посадки на постоянное место в теплицы соблюдают все меры предосторожности, чтобы не вызвать появления болезней на рассаде. При первых симптомах болезней, замеченных на рассаде, больные растения выбраковывают, а очаги заболевания или все растения обрабатывают соответствующими фунгицидами. Для снижения опасности вирусных заболеваний томата при выращивании на постоянном

месте в рассадный период рекомендуется провести вакцинацию растений в фазе семядолей или первого настоящего листа. Рассадку опрыскивают раствором вакцины, приготовленной из сока растения, зараженного слаботоксичным штаммом вируса (этот прием отработан на ВТМ). Рассадку обрабатывают из электропистолета-распылителя, а для повышения эффективности проникновения вакцины в растения в раствор добавляют карборнд (10 г/л). Вакцинированная рассада в дальнейшем более устойчива к сильнопатогенным штаммам вируса, а максимальная прибавка урожая с вакцинированных растений доходит до 30 %. Вакцинацию рекомендуется применять только на восприимчивых сортах, которые следует выращивать отдельно от устойчивых.

Перед посадкой рассады на постоянное место все растения с подозрением на заболевания вирусными и другими болезнями бракуют. Выращивание растений в тепличных комбинатах должно быть организовано так, чтобы перерыв между оборотами составлял 3...4 нед.

При высадке рассады огурца в грунтовые теплицы в посадочные лунки вносят биопрепарат триходермин.

В период выращивания овощных культур строго соблюдают режим оптимальных температур воздуха, влажности почвы и воздуха (табл. 5), а также карантинные меры против заноса и распространения возбудителей болезней.

5. Оптимальный режим для выращивания огурца

Показатель	Период	
	до плодоношения	плодоношения
Температура, °С:		
в солнечные дни	22...24	24...28
в пасмурные дни	20...22	22...23
ночью	17...18	18...20
Температура почвы и поливной воды, °С	20...23	20...23
Влажность почвы, % ППВ	75...80	85...90
Относительная влажность воздуха, %	75...80	85...90

Оптимальный режим можно обеспечить только при автоматической системе регулирования, которой оснащены современные тепличные комбинаты.

Для выращивания томата в культивационных помещениях необходимо поддерживать температуру в ясные дни в период до плодоношения на уровне 22...24 °С, в период плодоношения 24...26 °С (в пасмурные дни — соответственно 18...20 и 20...22 °С). Температура в ночные часы должна составлять 16...18 °С.

Растениям томата требуются низкая относительная влажность воздуха и высокая влажность корнеобитающей среды, поэтому относительная влажность воздуха должна быть на уровне 60...65 %, влажность грунта до вступления в плодоношение — на уровне 70...75, а в период плодоношения — 75...85 % ППВ. Для предотвращения развития грибных болезней на томате особенно важно поддерживать оптимальную относительную влажность воздуха.

В период вегетации в защищенном грунте необходимо соблюдать карантинные меры для предупреждения заноса в теплицы возбудителей болезней. Нельзя держать в теплицах комнатные цветочные растения, так как это потенциальные источники инфекции. При входе в теплицу должен лежать коврик, увлажненный раствором хлорной извести, аммиачной селитры или поваренной соли. Соединительные коридоры должны быть чистыми, их следует периодически дезинфицировать. Инвентарь и рабочую одежду закрепляют за конкретными теплицами. Поблизости от теплиц и в межтепличных пространствах, где они есть, не следует выращивать картофель, кабачок и тыкву. Произрастание сорных растений на этих территориях также недопустимо.

При обнаружении в теплицах опасных болезней запрещают посторонним лицам посещать культивационные помещения, передвижные средства и инвентарь периодически обеззараживают 2%-ным раствором формалина. Уход за растениями в теплицах следует начинать со здоровых экземпляров.

При появлении первых симптомов грибных и бактериальных болезней в теплицах начинают использовать фунгициды и биопрепараты. Сначала их применяют очаговым способом, а затем и по всей теплице. Фунгициды и биопрепараты, используемые в теплицах против конкретных заболеваний, применяют согласно специальному регламенту для защищенного грунта. Обычно обработки фунгицидами проводят сразу после очередного сбора урожая.

Для профилактики от сильного проявления корневых гнилей огурца один раз в месяц в почву вносят триходермин. Для этого 50 мл препарата растворяют в 10 л воды и поливают растения из расчета 100...200 мл 0,5%-ного рабочего раствора под каждое растение.

При повреждении стеблей огурца и томата белой и серой гнилями пораженные участки обмазывают смесью роврала (500 г/кг) с мелом (1 : 2) или известью (1 : 1). Для этой же цели можно использовать сумилекс (500 г/кг) в смеси с мелом, известью в тех же пропорциях.

Продлить плодоношение растений, частично пораженных корневыми гнилями, можно, уложив здоровую часть стебля на грунт и присыпав его субстратом. В этом случае образуются дополнительные корни, улучшающие питание растений.

Глава 4

БОЛЕЗНИ ПЛОДОВЫХ, ЯГОДНЫХ КУЛЬТУР И ВИНОГРАДА

●

4.1. СЕМЕЧКОВЫЕ КУЛЬТУРЫ

Грибные и бактериальные болезни. Парша яблони и груши — это самое распространенное и вредоносное заболевание в плодоносящих садах, особенно в годы с обильными летними осадками и умеренными температурами. Болезнь вызывают грибы, специализирующиеся только на поражении яблони или груши. Возбудитель парши яблони — гриб *Venturia inaequalis* (Ске.) Wint., возбудитель парши груши — *Venturia pirina* Aderh. (класс Локулоаскомицеты).

Паршой поражаются листья, чашелистики, плодоножки, плоды. Молодые побеги поражаются у груши, реже у яблони. На листьях вначале появляются слабовыраженные желтоватые, как бы маслянистые пятна. Позднее они приобретают зеленовато-бурый цвет, на их поверхности заметен бархатистый налет. На листьях яблони пятна парши расположены преимущественно на верхней стороне, а на листьях груши — чаще на нижней. Число пятен и их размеры зависят от сорта, погодных условий и возраста листьев. Сильно пораженные листья засыхают и преждевременно опадают. На плодах пятна круглые, темного цвета, с очень узким светлым ободком. Поверхность пятен также покрывается оливково-буроватым налетом. При заражении молодых плодов они становятся уродливыми, плохо растут. На побегах, пораженных паршой, образуются вздутия, которые затем растрескиваются; в трещинах виден налет, как на пятнах поврежденных листьев.

Парша приводит к снижению урожайности и ухудшению качества плодов. Это происходит вследствие уменьшения ассимиляционной поверхности листьев, резкого усиления транспирации, преждевременного опадения листьев, ухудшения налива плодов и снижения их сахаристости, появления уродливости плодов. При сильном поражении паршой уменьшается прирост, недоразвиваются почки, снижается зимостойкость.

Возбудитель сохраняется на опавших пораженных листьях. Весной в дождливую погоду формируются сумкоспоры, которые

при созревании вызывают первичное заражение. Если в первый месяц вегетации стоит жаркая сухая погода, первичное заражение паршой бывает слабым из-за позднего созревания сумкоспор. На появившихся пятнах парши образуются летние бесполое споры, которые вызывают перезаражение, особенно сильно распространяющееся во влажных условиях. Сильнее парша поражает деревья с загущенной кроной, в плохо проветриваемых садах, растения с обильным годовым приростом.

Сорта яблони и груши различаются по устойчивости к парше. Особенно сильно поражаются сорта яблони Бельфлер-китайка, Грушовка Московская, Боровинка, Мелба, Ренет Симиренко, Мантет и др. Из сортов груши особенно восприимчивы Тонковетка, Лесная красавица, Любимица Клаппа, Бере Диль.

Устойчивыми к парше считаются сорта яблони: Джонатан, Уэлси, Пармен зимний золотой, Имрус, Жар-птица, Орловим, Орловский пионер, Память воину, Прима; у груши — Бере Боск, Кюре, Киффер, Татьяна, Вербена, Долгожданная.

Возбудитель мучнистой росы — гриб *Podosphaera leucotricha* Salm. (класс Эуаскомицеты). Патоген, вызывающий болезнь на молодых листьях и побегах, бутонах, цветках и молодых завязях, хорошо развивается при повышенной температуре. По этой причине мучнистая роса распространена преимущественно в южных и центральных зонах садоводства России. Поражаемые органы покрываются серовато-белым мучнистым налетом, который постепенно приобретает рыжеватый оттенок. Сильно пораженные листья недоразвиваются, складываются в лодочку вдоль главной жилки. Пораженные побеги, завязи и цветки недоразвиваются и засыхают.

Болезнью поражаются только молодые, развивающиеся ткани, поэтому при раннем проявлении мучнистой росы в начале вегетации она становится очень опасной. Сильно пораженные листья, бутоны и завязи обычно опадают, а побеги засыхают. Это приводит к снижению урожайности и ухудшению развития яблони. Она дает слабый прирост, плохо зимует, а при сильном поражении в течение нескольких лет подряд может погибнуть.

Развитию мучнистой росы способствует сухая жаркая погода, особенно в первой половине вегетационного периода. Начаться болезнь может с момента распускания почек и появления первых листьев. Это указывает на то, что возбудитель хорошо сохранился в зимний период в форме мицелия в покоящихся почках. В этой форме гриб хорошо сохраняется в мягкие, без сильных морозов, зимы. Критическая температура для покоящегося мицелия ниже -23°C . Кроме мицелия возбудитель может сохраняться в форме клейстотециев на пораженных растительных остатках. Мучнистая роса сильнее проявляется на старых деревьях, в запущенных са-

дах, в которых не проводят обрезку, на растениях, расположенных на южных и юго-западных склонах.

Восприимчивы к мучнистой росе сорта Ренет Симиренко, Джонатан, Макинтош. Сравнительно слабо поражаются сорта Грушовка московская, Антоновка обыкновенная, Ренет шампанский, Пармен зимний золотой, Старк и др.

Возбудитель монилиоза — гриб *Monilia fructigena* Pers. (класс Гифомицеты), который в цикле развития может иметь и сумчатую стадию.

Монилиоз проявляется в форме плодовой гнили и монилиального ожога. *Плодовая гниль* начинается с появления на плодах бурых пятен, которые быстро разрастаются, охватывая значительную часть плода. Мякоть плода размягчается, на разрезе она бурая, мокнущая, на вкус сладковатая. На поверхности пораженной части плодов через несколько дней появляются серовато-белые подушечки, расположенные концентрическими кругами (цв. ил. 18, А). Больные плоды чаще опадают, но могут и долго висеть на ветвях. Со временем плоды чернеют, мумифицируются. Такие же симптомы гнили могут проявляться на плодах в период их транспортировки и хранения.

Плодовой гнилью поражаются главным образом плоды, получившие механические повреждения кожуры (раны от насекомых, града, ушибов о ветви и соседние плоды и т. п.).

При *монилиальном ожоге* весной обычно происходят быстрое побурение и засыхание цветков, отрастающих побегов, а иногда и молодых завязей. Такая форма болезни чаще возникает во влажные годы в южных районах и на Дальнем Востоке.

Возбудитель сохраняется в пораженных мумифицированных плодах, а при ожоговой форме — в коре пораженных побегов. Развитию той или иной формы монилиоза благоприятствует влажная прохладная погода.

Филлостиктоз, или бурая пятнистость листьев, поражает яблоню и грушу. Эту болезнь вызывают несколько видов грибов класса Целомицеты. На яблоне чаще всего *Phyllosticta mali* Prill. et Del. и *Ph. briardi* Sacc., на груше — *Ph. pirina* Sacc. Возбудители поражают преимущественно листья, на которых развиваются мелкие овальные пятна светло-желтого, охряного, серого, буроватого цвета с темно-коричневым ободком или без него (окраска пятен и наличие ободка зависят от вида возбудителя). Со временем на пятнах появляются пикниды в виде черных точек. При сильном поражении листья желтеют и преждевременно отмирают.

В средней полосе филлостиктоз появляется, примерно, начиная с середины лета, в южных областях болезнь обнаруживается раньше. Возбудитель сохраняется на пораженных листьях, вто-

ричное заражение осуществляют созревшие в пикнидах пикноспоры.

Черный рак — болезнь, которую вызывает гриб *Sphaeropsis malorum* Реск. (класс Целомицеты). Она может поражать кору, листья, плоды, но наиболее опасная форма — поражение коры на скелетных ветвях и штамбе плодовых деревьев.

На коре появляется как бы вмятина, кора в этом месте тускнеет, затем приобретает буровато-фиолетовую окраску, переходящую затем в черную. Пораженная кора имеет вид обуглившегося дерева, затем кора трескается в разных направлениях, поверхность ее покрывается мелкими бугорками. Отдельные участки растрескавшейся коры могут выкрашиваться, обнажая древесину. Участки пораженной коры постепенно разрастаются, и в течение нескольких лет поражение распространяется на скелетные ветви. При поражении более тонких ветвей кора на них вздувается, отстает от древесины, растрескивается и выглядит как бы обнаженной. Поэтому эту форму черного рака называют «огневица» или «антонов огонь».

Возбудитель болезни обычно не поражает здоровую кору у хорошо растущих деревьев. Черный рак возникает в местах механических повреждений, подмерзаний коры, солнечных ожогов, повреждения насекомыми и т. п.

На листьях заметны красновато-коричневые пятна, по форме чаще округлые, диаметром до 4...6 мм. На пятнах можно различить концентрические круги; со временем в центре пятен появляются немногочисленные черные точки. Это выводные отверстия пикнид, в которых формируются 1...2-клеточные темноокрашенные пикноспоры (цв. ил. 18, Б).

Пораженные плоды вначале имеют буроватые пятна, которые позднее сильно разрастаются и охватывают весь плод. Он чернеет, мумифицируется и покрывается мелкими бугорками (как на пораженной коре). Плоды, пораженные черным раком в последней стадии развития, сильно напоминают мумифицированные плоды при плодовой гнили.

Возбудитель сохраняется в пораженной коре, листьях, плодах. Болезнь обычно прогрессирует в загущенных садах, где ежегодно не проводят профилактических мероприятий. Первичное заражение и перезаражение происходят с помощью пикноспор.

Для защиты от черного рака важны профилактические мероприятия: высокий уровень агротехники, ежегодная обрезка, предохранение от солнечных ожогов и механических повреждений. Лечение ран — гарантия отсутствия или слабого развития рака, по крайней мере на коре. При обнаружении симптомов черного рака на коре садовым ножом вырезают пораженный участок, захватывая 1...2 см здоровой коры (обычно на срезе зеленоватой). Рану

дезинфицируют 1...3%-ным медным купоросом. Затем рану замазывают садовым варом или замазкой, приготовленной из 70 % отработанного трансмиссионного масла, 15 % парафина и 15 % канифоли. Замазку можно приготовить из нигрола, смешанного с просеянной древесной золой в соотношении 7 : 3. Большие замазанные раны обматывают мешковиной. Ветви, пораженные черным раком, вырезают и сжигают.

Цитоспороз — широко распространенное заболевание лиственных пород деревьев, в том числе семечковых и косточковых плодовых. Вызывает болезнь грибы рода *Cytospora* (класс Целомицеты, порядок Sphaeropsidales). Обычно поражаются побеги, ветви, а иногда и штамбы. Кора в местах поражения начинает засыхать, поражение часто охватывает ветвь или побег по кольцу. Цвет пораженной коры не отличается от здоровой, но при попытке отделения от древесины кора размочаливается. Поверхность пораженной коры покрывается крупными заметными бугорками (пикнидами). Кора становится похожей на «гусиную кожу». Ветви быстро засыхают (цв. ил. 19, А).

Цитоспороз, как и черный рак, развивается только на поврежденной коре ослабленных деревьев.

Млечный блеск — грибное заболевание, чаще всего встречающееся в зонах с холодными зимами. Им поражаются все плодовые культуры, но чаще других — яблоня, груша, слива. Название болезнь получила из-за изменения окраски листьев у больных деревьев. Они становятся светло-серыми, блестящими, с серебристым («молочным») оттенком из-за образовавшихся в ткани листа воздушных полостей. Впоследствии рост листьев приостанавливается, они становятся мелкими, сухими, хрупкими. Края листовых пластинок постепенно некротизируются (цв. ил. 19, Б).

Млечный блеск может проявиться как на отдельных ветвях, так и на всем дереве. На срезе пораженных ветвей древесина имеет бурый цвет. Чаще всего млечный блеск проявляется на деревьях с подмерзшей древесиной. Подмерзание древесины часто сопровождается развитием на ней гриба *Stereum purpureum* (Pers.) Fr. (класс Базидиомицеты). На таких ветвях к осени образуются кожистые тонкие пластинки размером 2...3 см, прикрепленные к ветви боком. Это плодовые тела гриба, на которых созревают базидиоспоры. Они обычно рассеиваются в сентябре—октябре или в апреле—мае и, попадая в раны на дереве, могут вызывать новые заражения.

Возбудитель обыкновенного, или европейского, западного, рака — гриб *Nectria galligena* Bres (класс Эуаскомицеты). Поражает стволы, развилки скелетных ветвей и ветви первого порядка. На коре образуются небольшие вдавленные пятна желтоватого цвета; затем кора в этих местах отмирает с образо-

ванием наплывов и глубоких трещин (ран), достигающих иногда сердцевины дерева.

Различают две формы рака: закрытую и открытую. При первой раковые наплывы краями закрывают рану почти полностью, оставляя щель, заполненную сгнившей массой. Пораженные ветви в местах наплывов часто засыхают и обламываются. При открытой форме появляются глубокие незарастающие раны, на месте которых развиваются раковые образования. На яблоне встречаются обе формы рака (цв. ил. 20), на груше — открытая.

Весной вокруг ран формируются красноватые бугорки. Это спороношение гриба, которое летом приводит к перезаражению других деревьев. Заражаются обычно ослабленные, поврежденные (как при черном раке) деревья. Старые сады сильнее страдают от обыкновенного рака.

Корневой рак — наиболее опасная болезнь саженцев плодовых культур, в том числе и семечковых. Вызывает ее бактерия *Agrobacterium tumefaciens* Conn, которая развивается на корневой системе и корневой шейке. Попадая в растение через ранки на корнях, бактерии вызывают усиленное деление клеток, отчего на корневой шейке и корнях образуются твердые древеснистые наросты различного размера (цв. ил. 21, А).

Ослабленные растения легче заражаются. Возбудитель лучше развивается на саженцах, выращиваемых на почвах с нейтральной или слабощелочной реакцией; кислая среда почвы угнетает бактерии. Раковые образования могут разрушаться, освобождая бактерии, которые в форме покоящихся спор сохраняются в почве несколько лет. Кроме плодовых культур бактерии могут заражать корневую систему ягодных культур, свеклу, морковь, томат, розу, хризантему и другие растения.

Пораженные раком саженцы плохо приживаются, особенно в сухом и жарком климате.

Ржавчина может поражать яблоню и грушу, на груше она встречается чаще. Ржавчину груши вызывает гриб *Gymnosporangium sabinae* Wint, а ржавчину яблони — *Gymnosporangium tremelloides* Hartig. (класс Урединиомицеты). Оба патогена — узкоспециализированные ржавчинные грибы. На яблоне и груше развивается эциальная стадия. Основной хозяин этих грибов — некоторые виды можжевельника.

Ржавчиной поражаются преимущественно листья. Сначала на верхней стороне листьев появляются округлые оранжевые пятна с черными точками. На нижней стороне против этих пятен образуются продолговатые конусовидные или сосковидные выросты, расположенные группами. На верхней стороне таким образом развиваются спермогонии, а на нижней — эции. Сформировавшиеся в эциях эциоспоры заражают хвою и кору можжевельника. Уреди-

нио-, телио- и базидиальная стадии развиваются на можжевельнике, причем гриб в форме мицелия может несколько лет сохраняться в коре больших можжевельников растений. Поскольку период образования базидиоспор на можжевельнике растянут, заражение листьев яблони или груши может происходить в течение 1,5...2,0 мес.

Неинфекционные болезни. Неинфекционный хлороз — болезнь, встречающаяся на отдельных деревьях или в некоторых садах южных регионов. Хлороз проявляется в побелении или пожелтении листьев, чаще верхушечных (цв. ил. 21, Б). Постепенно хлороз охватывает большинство листьев на дереве.

Причины неинфекционного хлороза:

- недостаток в почве железа или высокая карбонатность почвы, при которой железо с трудом усваивается корневой системой. При недостатке железа хлороз начинается с верхушечных листьев;
- недостаток азотного питания. При этом хлороз начинается с листьев, растущих у основания побега;
- недостаток магния или марганца в почве;
- дефицит серы в почве;
- недостаточное обеспечение корневой системы свободным кислородом.

Дефицит указанных элементов наблюдается на сильно уплотненных почвах, заплывающих почвах и при близком залегании грунтовых вод.

При устранении причины, вызвавшей хлороз, растения выздоравливают. Поэтому в садах, где проявляется хлороз, прежде всего надо выявить причину, вызвавшую его, и по возможности быстрее устранить ее.

Перед закладкой плодового сада необходимо провести тщательный химический анализ почвы. Хорошими индикаторами на хлороз являются некоторые древесные и травянистые растения: клен, акация, шиповник, вьюнок полевой.

Розеточность - мелколистность яблони — заболевание, встречающееся в садах Среднего и Нижнего Поволжья. При этом листья приобретают ненормальную форму, они становятся мелкими, узкими, как бы ланцетовидными или когтевидными, а на вершине такого побега образуется розетка из 10...20 почти нормальных листьев.

У больных растений ослабляются прирост и зимостойкость, снижается урожайность. Болезнь прогрессирует из года в год, если не устранить вызвавшую ее причину.

Это неинфекционное заболевание возникает в результате цинкового голодания растения. Почвы, где произрастают плодовые с признаками розеточности, бедны цинком или он находится в трудноусвояемой форме (из-за высокой карбонатности). Иногда причиной болезни может служить избыточное внесение фосфорных удобрений.

Весной, до распускания почек, нужно провести опрыскивание деревьев 3...5%-ным раствором сульфата цинка. После цветения и спустя 2 нед вегетирующие растения следует обработать 0,3%-ным раствором этого вещества. При высокой карбонатности почв необходимо вносить физиологически кислые удобрения или высевать в междурядьях культуры, подкисляющие почвенную среду.

Кроме описанных болезней семечковые плодовые культуры могут поражаться и другими инфекционными и неинфекционными болезнями. Это септориоз, буроватость листьев груши, бактериальный некроз коры, бактериальный ожог плодовых деревьев, вирусные и фитоплазменные болезни. Среди последних следует отметить мозаику яблони, хлоротическую пятнистость листьев, каменистость мякоти плодов груши, инфекционную розеточность, пролиферацию яблони. Много болезней инфекционного и физиологического характера встречается и при хранении плодов. Возникают они по разным причинам, которые можно сгруппировать так: болезни, связанные с заражением плодов в период вегетации; инфекционные болезни в период хранения; неинфекционные болезни, обусловленные нарушением агротехники и режима хранения.

Система защитных мероприятий против болезней плодовых семечковых культур. Эта система должна включать профилактические и лечебные мероприятия. Конкретная система зависит от природно-климатической зоны страны, наиболее распространенных и вредоносных болезней, доминирующей (чаще парша или мучнистая роса) болезни данной зоны. Любую систему следует дополнять специальными мероприятиями, направленными на борьбу с каким-либо заболеванием. Система защиты включает мероприятия в питомнике, в молодом и плодоносящем саду.

П и т о м н и к закладывают на удаленной от взрослых плодовых насаждений территории. Необходимо соблюдать севооборот, исключающий возделывание таких культур, как свекла, морковь. Для проверки наличия возбудителя бактериального рака в почве используют посев растений-индикаторов, например бархатцев. За 1...2 года до выращивания саженцев участки, отведенные под них, лучше всего занимать такими культурами, как люпин, горчица, однолетние травы.

Привойный материал заготавливают только от маточных растений, свободных от поражения вирусными болезнями, мучнистой росой, монилиозом и др. В период вегетации необходимо применять химическую защиту от появляющихся болезней листьев и побегов. За вегетационный период проводят 2...3 обработки фунгицидами (см. защитные мероприятия в молодых и плодоносящих садах). При проведении зимней прививки следует периодически дезинфицировать прививочный инструмент и рабочее место во избежание перезаражения бактериальным корневым раком.

Нужно тщательно осматривать саженцы во время их выкопки и сортировки для выявления корневого бактериального рака. При обнаружении наростов на главном корне или корневой шейке такие саженцы выбраковывают и сжигают.

В молодых и плодоносящих садах осенью и ранней весной (после листопада и до начала набухания почек) очищают стволы и скелетные ветви от отмершей коры, мхов, лишайников и сжигают отходы.

Вырезают усыхающие ветви, пораженные черным раком, цитоспорозом и другими болезнями коры и древесины. В зонах вредности ржавчины из ближайших насаждений удаляют растения можжевельника. Проводят лечение чернораковых ран и мест проявления бактериального рака.

Для снижения запаса зимующих возбудителей убирают из сада или запахивают опавшие листья, мумифицированные и гнилые плоды.

Для уничтожения зимующей стадии возбудителя парши после листопада опрыскивают крону деревьев и поверхность почвы 7%-ным раствором мочевины или 10%-ным раствором аммиачной селитры. Эту обработку можно провести и ранней весной после схода снега.

Осенью белят стволы и скелетные сучья для защиты их от солнечно-морозных ожогов.

Весной (в период от начала распускания почек до конца цветения) в фазе зеленого конуса, если не применяли искореняющего опрыскивания минеральными удобрениями, проводят опрыскивание 3...4%-ной бордоской смесью. Если искореняющее опрыскивание было проведено, делают первую обработку в фазе «мышинного уха» или в фазе обособления бутонов 1%-ной бордоской смесью или ее заменителями: деланом, норма расхода препарата 0,5...0,7 кг/га, для опрыскивания на яблоне используют 0,035...0,05%-ный рабочий раствор, расходуя 1500 л/га; хорусом, норма расхода 0,2 кг/га; строби, норма расхода 0,14...0,2 л/га, богардом, норма расхода 0,15...0,2 л/га, концентрация рабочего раствора 0,015...0,02 %; скором, с той же нормой расхода и концентрацией, что и богард; хлорокисью меди, норма расхода 4...8 кг/га, концентрация рабочего раствора 0,4 %.

В районах, где из болезней преобладает мучнистая роса, в этот период проводят обработку такими препаратами, как коллоидная сера, норма расхода 8...16 кг/га (при высокой температуре воздуха); топаз, норма расхода 0,3...0,4 л/га; атеми С, норма расхода 1,25...1,5 кг/га, концентрация рабочего раствора 0,125...0,15 %.

Сразу же после цветения осуществляют обработку фунгицидами с преобладающим действием на подавление парши. После этого повторные обработки фунгицидами проводят с интервалами

15...20 дней. Число обработок (их может быть еще 3...5) зависит от погодных условий, сорта, интенсивности развития болезней. Применяемые фунгициды желательно чередовать во избежание появления резистентных штаммов. Выбор фунгицида зависит от преобладающей в данном районе болезни (парша или мучнистая роса).

Систематически нужно собирать плоды, пораженные плодовой гнилью, черным раком (как в кроне, так и опавшие). Необходимо строго соблюдать агротехнические требования для поддержания хорошего развития деревьев и повышения их устойчивости к болезням.

Во время сбора урожая нужно стараться избегать механических повреждений плодов.

Для снижения поражения хранящихся плодов необходимо строго соблюдать режим хранения (температура $-0,5...1,0^{\circ}\text{C}$ и относительная влажность воздуха 85...95 %).

Болезни плодов в период хранения. Потери плодов яблони и груши в период хранения могут быть вызваны самыми различными причинами, среди которых важную роль играют болезни как инфекционные (гнили и плесени), так и физиологические, возникающие без воздействия фитопатогенных организмов.

Помимо плодовой (монилиальной) и черной (чернораковой) гнили, которые описаны выше, плоды в период хранения могут поражаться и другими инфекционными заболеваниями.

Пенициллезную гниль вызывают грибы рода *Penicillium*, чаще всего *P. expansum* Lk. (класс Гифомицеты).

На плодах появляются водянистые светло-коричневые пятна, которые разрастаются, слегка вдавливаясь в плод. Поверхность пятна становится складчатой и сначала покрывается белым мицелием, а затем на нем образуется спороношение в виде зеленоватосизых или серо-зеленых подушечек. Для загнившей мякоти характерны прокисший вкус и затхлый запах, который распространяется и на здоровую мякоть плода.

Заражение плодов чаще осуществляется после их съема. Возбудитель внедряется в плод через чечевички и механические повреждения кожицы. В период хранения пенициллезная гниль распространяется на здоровые плоды при их соприкосновении с больными с помощью спор. Гриб развивается даже при 0°C , а спороношение может произойти при 2°C .

Возбудитель горькой розовой гнили — гриб *Trichothecium roseum* Lk (класс Гифомицеты). Болезнь начинается с появления бурого гниющего пятна, располагающегося чаще вокруг чашечки или плодоножки. Пятно разрастается, покрывается белым налетом, который затем постепенно розовеет. На разрезе плода видны семенные камеры, заполненные розоватым налетом. Ткань

пораженных плодов горькая на вкус. Заражение происходит в период завязывания и роста плодов через отмирающие пестики и тычинки и незатянувшуюся чашечку. Симптомы болезни появляются после уборки.

Антракноз, или горькую глеоспориозную гниль, вызывает гриб *Gleosporium fructigenum* Berk. (класс Целомицеты).

Плоды заражаются этим возбудителем еще в саду, незадолго до уборки, а развитие болезни протекает в период транспортировки и хранения. На плодах появляются небольшие, слегка вдавленные коричневатые пятна. Разрастаясь, они покрываются мелкими беловатыми или бледно-розовыми подушечками, которые располагаются на пятне концентрическими кругами. Мякоть плода безвкусная или горьковатая. На разрезе плода в области пятна пораженная и здоровая ткани четко разграничены. Развитию антракноза в период хранения способствуют высокие влажность и температура.

Серую гниль вызывает гриб *Botrytis cinerea* Pers. (класс Гиомицеты).

На плодах появляются мягкие гниющие пятна, поверхность которых быстро покрывается серым пушистым налетом конидиального спороношения возбудителя. Плоды довольно быстро полностью сгнивают, а на сером налете формируются многочисленные черные склероции.

Плоды заражаются возбудителем серой гнили перед уборкой в саду, в процессе съема, товарной обработки, транспортировки и хранения, как временного, так и постоянного. Источником заражения может быть инфекция, находящаяся на таре или в самом хранилище. Заражение может произойти даже при кратковременном хранении плодов совместно с другими плодами и овощами (виноград, капуста, морковь и др.), которые уже поражены серой гнилью.

Горькая ямчатость плодов — неинфекционное заболевание, которое может проявиться на плодах еще перед уборкой урожая, но чаще всего через 1,0..1,5 мес после их закладки на хранение. На поверхности плодов появляются округлые, слегка вдавленные пятна диаметром 2...5 мм. Пятна, как правило, образуются на верхней части плода, обычно они бурой окраски, но могут быть и другой, что зависит от цвета кожицы. Мякоть плода под пятнами имеет горький вкус.

Основная причина горькой ямчатости — несбалансированное минеральное питание плодовых деревьев. В первую очередь это неблагоприятное соотношение калия + магния и кальция. Сильнее подвержены поражению горькой ямчатостью крупные плоды, которые формируются в верхней части кроны или после сильной обрезки.

Внутреннее побурение мякоти — болезнь хорошо заметна на разрезе плода. Мякоть становится рыхлой, сухой и постепенно буреет, начиная с семенных камер. Основная причина болезни — переохлаждение плодов в конце вегетации или при хранении в холодильных камерах. Чаше болезнь наблюдается на поздно убранных плодах.

Побурение мякоти и пухлость обнаруживаются уже на поверхности плодов. На коже появляются расплывчатые тусклые или бурые пятна, мягкие на ощупь. По симптомам на разрезе плода болезнь очень сильно напоминает внутреннее побурение. Пораженная мякоть горькая с неприятным привкусом. Причина болезни — перегрев плодов и поздний съем. Обильные поздние дожди и низкая температура в это время также способствуют быстрому проявлению побурения и пухлости. Причиной болезни может быть и закладка плодов на холодное хранение без постепенного охлаждения их.

Налив, или стекловидность, у плодов начинается с того, что мякоть на отдельных участках наливается соком, поэтому они становятся стекловидными, твердыми. Такое явление можно наблюдать на плодах как в конце вегетации в саду, так и в начале периода хранения, чаще на плодах ранних сортов яблони или на перезревших плодах в годы с теплой солнечной осенью. Вкусовые качества плодов при этом не меняются, но для хранения они непригодны.

4.2. КОСТОЧКОВЫЕ КУЛЬТУРЫ

Некоторые болезни, описанные ранее, поражают как семечковые, так и косточковые культуры, в частности бактериальный рак саженцев, млечный блеск, цитоспороз и др. Монилиоз косточковых более опасен и шире распространен, чем монилиоз семечковых.

Грибные и бактериальные болезни. На косточковых породах м о н и л и о з вызывает гриб *Monilia cinerea* Wop. (класс Гифомицеты), который (как и на семечковых) является возбудителем серой плодовой гнили и монилиального ожога.

Монилиальный ожог проявляется весной и особенно сильно развивается при наступлении дождливой и прохладной погоды в период цветения косточковых. У деревьев внезапно буреют и засыхают цветки, затем увядают и засыхают листья, молодые плодовые веточки и однолетние побеги. Картина поражения напоминает действие мороза или огня, отчего эта форма болезни и получила название «монилиальный ожог». Во влажную погоду на засохших органах (сначала на цветках) развиваются пепельно-серые подушечки конидиального спороношения (цв. ил. 22).

Другая форма — *плодовая гниль* — начинается с появления на сформировавшихся плодах небольших темных пятен, которые быстро разрастаются и охватывают большую часть плода, а иногда и весь плод. Затем на пораженных плодах формируются такие же подушечки спороношения, как и при монилиальном ожоге. Подушечки *M. cinerea* в отличие от *M. fructigena* образуются сначала разрозненно, затем сливаются. Пораженные плоды сморщиваются и засыхают.

Возбудитель монилиоза сохраняется в пораженных плодовых веточках и побегах в форме мицелия, а также в сухих мумифицированных плодах. Весной на таких побегах и плодах образуются подушечки конидиального спороношения. Конидии, распространяясь по воздуху, заражают растение через цветки или механические повреждения. Плоды косточковых заражаются главным образом через повреждения на кожице, полученные в результате механических воздействий или нанесенные насекомыми.

Относительно устойчивыми к монилиальному ожогу считают сорта: вишни — Анадольская, Шпанка Краснокутская; абрикоса — Краснощекий; сливы — Венгерка домашняя (слива монилиальным ожогом поражается реже, чем другие косточковые культуры).

Коккомикоз — болезнь, встречающаяся главным образом на вишне и черешне. Возбудитель — гриб *Coccomyces hiemalis* Nigg. (класс Эуаскомицеты). Больше всего поражаются коккомикозом листья, но болезнь может развиваться на черешках, плодоножках и плодах. На более старых листьях появляются мелкие (0,5...2,0 мм) красновато-коричневые пятна. Большое количество близко расположенных пятен создает картину крупной пятнистости. На нижней стороне листьев наблюдается розовато-белый налет конидиального спороношения. Сильно пораженные листья начинают желтеть, а затем опадать. Раннее опадение больных листьев (в июле и даже июне) очень сильно ослабляет растение.

На плодах также образуются небольшие пятна, от которых плоды засыхают. В питомниках можно встретить поражение коккомикозом молодых неодревесневших побегов (цв. ил. 23).

Вредоносность коккомикоза очень велика. Поражение листьев приводит к снижению урожайности и качества продукции. При раннем опадении листьев нарушается процесс закладки цветочных и ростовых почек, уменьшается прирост, снижается зимостойкость растений. Сильное развитие коккомикоза в течение 2...3 лет подряд может привести к гибели деревьев.

Развитию коккомикоза способствуют влажная погода весной и летом и ослабленное из-за низкого уровня агротехники состояние растений.

Возбудитель сохраняется на опавших пораженных листьях в виде мицелиальных стром, на которых весной появится сумчатая стадия в форме апотециев. Первичную инфекцию вызывают созревшие сумкоспоры. Вторичное заражение осуществляют споры конидиального спороношения.

Особенно восприимчивы к болезни сорта вишни Любская, Владимирская, Анадольская, черешни — Дрогана желтая.

Возбудитель клястероспориоза — гриб *Clasterosporium carpophilum* (Lev.) Aderh. (класс Гифомицеты). Очень опасное заболевание, поражающее все косточковые плодовые культуры, но особенно вредоносное для персика и абрикоса. Клястероспориоз проявляется главным образом в южных областях, краях и республиках России. Встречается в Тульской, Рязанской и южных районах Московской области в отдельные годы на сливе и вишне.

Болезнью поражаются листья, 1...3-летние побеги, почки или плоды. На листьях появляются округлые красновато-фиолетовые или малиновые (в зависимости от культуры) пятна диаметром 2...5 мм (цв. ил. 24). Затем пятна несколько светлеют, но остается хорошо заметная красно-бурая кайма. Ткань центральной части пятен со временем выпадает, образуя отверстия (поэтому болезнь еще называют дырчатой пятнистостью). Сильно пораженные листья засыхают и могут опадать. При сильном и раннем опадении больных листьев часто наблюдается вторичный (осенний) рост побегов, которые, как правило, не вызревают и легко вымерзают в зимний период.

На плодах абрикоса вначале образуются красно-бурые точечные пятна. Затем они разрастаются и приобретают вид бородавок коричневого цвета. Выпуклая часть пятна твердеет, а затем отваливается, образуя ямку, из которой вытекает капельками камедь.

При поражении молодых побегов сначала появляются небольшие, почти точечные красные пятна. Затем они увеличиваются до размера 2...5 мм, центр пятен светлеет, а по краям образуется фиолетовая кайма. Пятна постепенно вытягиваются, вдавливаются, возникают трещинки на коре, из которых вытекает камедь. На пораженных побегах почки черные, как бы лакированные. Это следствие образования тонкого слоя камеди на больших почках.

Во влажную погоду на всех пораженных органах образуется конидиальное спороношение, которым осуществляются распространение и перезаражение. Конидии возбудителя клястероспориоза многоклеточные (чаще 3...4 клетки), удлинненно-яйцевидные, вначале бесцветные, а с возрастом приобретающие светло-бурую окраску.

Возбудитель зимует в форме мицелия или конидий в пораженной коре, почках. Сильному и быстрому развитию болезни способствует повышенная влажность воздуха (более 70 %).

Возбудитель мучнистой росы персика — гриб *Sphaerotheca pannosa* Lev. var. *persicae* Woronich. (класс Эуаскомицеты). Болезнь поражаются листья, побеги, плоды, на которых сначала образуется беловатый войлочный налет. Позже на налете появляются черные точки — клейстотеции, отчего налет приобретает более темную окраску. Пораженные листья преждевременно опадают, у больных побегов замедляется рост, они искривляются, верхушки их часто отмирают.

Вредоносность болезни заключается в снижении урожайности, уменьшении годовичного прироста, подмерзании побегов. Пораженные плоды теряют вкусовые качества и становятся более восприимчивыми к плодовой гнили.

Мучнистой росой особенно сильно поражаются молодые посадки и саженцы в питомниках. Болезнь сильнее проявляется, когда вслед за выпадением осадков наступает сухая жаркая погода.

Возбудитель сохраняется преимущественно в виде мицелия на пораженных побегах. Весной на мицелии образуется конидиальное спороношение, конидии вызывают первичное заражение распускающихся листьев. Клейстотеции на пораженных органах тоже могут сохраниться в течение зимы, но по значимости в качестве источника первичной инфекции уступают мицелию.

Мучнистой росой поражаются и другие косточковые плодовые культуры, но вызывает ее другой возбудитель.

Курчавость листьев персика — заболевание, проявляющееся в форме поражения листьев и побегов, вызываемое грибом *Taphrina deformans* Fuck. (класс Архиааскомицеты). Курчавость обнаруживают в начале вегетации. Только что распустившиеся листья становятся как бы гофрированными. Деформированные листья явно больше здоровых и имеют желтую или красновато-розовую окраску. Спустя 10...12 дней после проявления первых признаков курчавости на нижней поверхности листьев образуется белый восковидный налет. Пораженные листья буреют и опадают. Пораженные побеги чаще засыхают, а незасохшие погибают при первых заморозках. При сильном поражении курчавостью и преждевременном опадении листьев деревья персика плохо развиваются, зимостойкость их резко снижается, нередки случаи гибели дерева.

Белый восковидный налет на нижней стороне листа — это сформировавшееся под кутикулой сумчатое спороношение гриба. При созревании сумкоспор кутикула разрывается, споры рассеиваются, но не вызывают повторного заражения в текущем году. Аскоспоры, попадая в ранки на коре и в пространство между чешуйками почек, перезимовывают там, а весной почкуются, попарно сливаются и после этого заражают растения, обычно в период распускания почек. Заражению способствует сырая и прохладная

погода весной, так как в таких условиях затягивается уязвимая для болезни фаза развития персика.

«Кармашки» слив — болезнь, которую вызывает гриб *Taphrina pruni* Fuck. (класс Археаскомицеты). Кроме сливы может поражать алычу, вишню, черемуху и встречается преимущественно в северо-западных и центральных областях Российской Федерации. Болезнью поражаются цветки, из которых формируются «кармашки». Это больные плоды, имеющие уродливую мешковидную форму. Мясистая часть плода сильно разрастается и вытягивается, косточка отсутствует, а вместо нее в центре образуется полость. В конце июня — начале июля поверхность пораженных плодов покрывается грязно-белым или серым восковидным налетом сумчатого спороношения. Созревшие сумкоспоры освобождаются из-под кутикулы и рассеиваются. Цикл развития возбудителя «кармашек» такой же, как и у возбудителя курчавости листьев персика.

Возбудитель ржавчины сливы — разнохозяйный ржавчинный гриб *Tranzschelia pruni-spinosae* (Pers.) Diet. (класс Урединомицеты), для которого косточковые плодовые культуры являются основным хозяином, а промежуточным служат растения ветреницы (*Anemone ranunculoides*). Болезнью поражаются главным образом листья сливы, но ржавчина может развиваться и на абрикосе, персике, миндале.

На верхней стороне листьев вначале появляются мелкие хлоротичные пятна, создающие картину легкой мозаичности. На нижней стороне листья покрываются многочисленными порошащими подушечками бурого цвета. Это урединопустулы, в которых формируются урединоспоры. Позднее на месте урединопустул образуются телиоспоры, пустулы приобретают темно-коричневую окраску (цв. ил. 25).

Возбудитель зимует на опавших пораженных листьях в виде телиоспор. Весной телиоспоры прорастают и образовавшиеся базидиоспоры заражают ветреницу. Сливу инфицируют эциоспоры, сформировавшиеся на зараженной ветренице. Перезаражение сливы осуществляется урединоспорами.

Сильное поражение ржавчиной может вызвать преждевременное опадение листьев и ослабление деревьев.

Возбудитель красной пятнистости, или полистигмоза, сливы — гриб *Polystigma rubrum* (Pers.) Wint. (класс Эуаскомицеты).

Заболевание чаще встречается на юге и Дальнем Востоке. С начала вегетации и до середины лета на листьях появляются округлые крупные пятна. Вначале они желтоватого и светло-красного цвета, а затем ярко-красного. Пятна с верхней стороны вогнутые, как бы вдавленные в лист, а с нижней — выпуклые. Позднее они

становятся толстыми, подушкообразными и к осени приобретают коричнево-красную окраску.

При сильном поражении полистигмозом листья преждевременно опадают, что приводит к снижению урожайности и зимостойкости растений. Кроме сливы болезнь может проявиться на листьях алычи, терна.

Возбудитель зимует на опавших пораженных листьях, в зоне пятнистости которых весной в перитециях формируется сумчатая стадия гриба. Сумкоспоры созревают неодновременно, этим и объясняется довольно растянутый период (1,0...1,5 мес) появления новых пятен полистигмоза.

Повторного заражения не происходит, так как конидии, образующиеся в пикнидах, стерильны.

Бактериальный рак, или бактериальный гоммоз, вызывают бактерии *Pseudomonas syringae* van Hall. От болезни особенно сильно страдают абрикос и черешня, кроме того, возбудитель вызывает бактериальный некроз и на семечковых плодовых культурах.

Симптомы заболевания напоминают признаки монилиального ожога. Побеги, цветки, завязи плодов внезапно увядают, буреют и засыхают. На листьях вначале появляются водянистые расплывчатые пятна, как бы растекающиеся по жилке листа, затем жилки краснеют, листья желтеют, сворачиваются лодочкой и опадают.

При поражении коры на ней образуются слегка вдавленные пятна, переходящие в язвы. Во влажную погоду участки пораженной коры заполняются водой и камедью и издают кислый запах горького миндаля. Подсыхая, язва еще более углубляется; по краям ее окружают наплывы каллуса и засохшей камеди. Когда язвы распространяются по кольцу, выше расположенная часть ветви засыхает.

Бактерии проникают через различные механические повреждения коры; особенно опасна передача болезни при обрезке деревьев и прививке. Инкубационный период довольно продолжительный — 5...12 мес.

Вирусные болезни. Оспа, или «шарка», — вирусная болезнь, поражающая сливу, алычу, абрикос и персик. Является объектом внуртренного карантина. Возбудитель — *Plum pox potyvirus*.

На листьях и молодых побегах весной появляются светло-зеленые или бледно-желтые пятна в форме широких колец, дуг, полос. Когда температура повышается (около 20...25 °С), эти симптомы часто маскируются, становятся менее заметными.

На плодах восприимчивых сортов образуются узоры из кольцеобразных темных полос и пятен, которые затем вдавливаются и некротизируются. На устойчивых сортах симптомы менее заметны, а у сортов абрикоса симптомы оспы могут проявиться только на косточке.

Симптомы оспы сильно варьируют в зависимости от сорта косточковой культуры, времени заражения и складывающихся погодных условий. Возбудитель передается с помощью персиковой тли и тлей других видов, а также при прививках.

Хлоротическую кольцевую пятнистость косточковых вызывает вирус. Он имеет несколько штаммов, поражает все косточковые культуры, но больше всего черешню и абрикос.

На молодых листьях образуются светло-зеленые или желтоватые хлоротичные пятна. Постепенно ткань в центре пятен некротизируется и часто выпадает. Вокруг мест выпадения некротизированной ткани остаются хлоротичные участки в форме каймы. По этому признаку можно отличить дырчатость при хлоротической пятнистости от дырчатости, вызванной клястероспориозом.

У больных деревьев подавляется рост, усыхают отдельные ветви, наблюдается неравномерное созревание плодов, уменьшается содержание кислот и сахаров в плодах.

Возбудитель передается при прививке, а также с семенами и пылью.

Кроме этих двух вирусных болезней на территории Российской Федерации встречаются мозаика персика, некротическая кольцевая пятнистость, мелкоплодность черешни и др.

Неинфекционные болезни. Камедетечение, или гоммоз, — это функциональное заболевание косточковых плодовых пород. Характеризуется выделением из стволов и ветвей клейкой тягучей жидкости — камеди, застывающей в стекловидные образования. Длительное камедетечение сильно ослабляет дерево и может привести к гибели отдельных ветвей или всего растения.

Причины выделения камеди — сильное повреждение коры вредителями; поражение такими болезнями, как монилиоз, клястероспориоз, цитоспороз, бактериальный гоммоз; сильное угнетение из-за низкого уровня агротехники; чрезмерная обрезка; высокая влажность почвы или засуха; подмерзание и т. д.

Усыхание косточковых довольно часто наблюдается при возделывании косточковых культур. Проявляется оно в двух формах: внезапное (быстрое) и хроническое. При быстром усыхании угнетение и гибель молодых и более взрослых деревьев происходят в течение вегетационного периода или еще более короткого времени (иногда нескольких недель). При хроническом усыхании процесс длится несколько лет, в результате дерево гибнет.

Усыхание у косточковых может возникнуть под действием самых различных неблагоприятных факторов, которые делят на две группы: неинфекционные и инфекционные. К факторам первой группы относят выращивание косточковых на кислых или засоленных почвах, поднятие уровня грунтовых вод, весеннее подмер-

зание, сильную или несвоевременную обрезку, длительное камедетечение, обильный урожай, очень низкий уровень агротехники и др. Причины инфекционного усыхания: сильное и быстрое развитие таких болезней, как монилиальный ожог, клястероспориоз (особенно на побегах), бактериальный рак коры, цистоспороз, млечный блеск. Очень часто усыхание может быть вызвано сразу несколькими причинами. В частности, цистоспороз чаще всего начинает поражать верхушки и другие части ветвей после усыхания, вызванного абиотическими факторами.

Система защитных мероприятий против болезней косточковых плодовых культур. В защите косточковых пород от болезней важное место занимают высокая агротехника в питомниках и в садах со взрослыми деревьями, а также своевременное и тщательное проведение специальных мероприятий, направленных на подавление возбудителей и ограничение их распространения.

Питомники располагают на расстоянии не ближе 500 м от взрослых насаждений. Севооборот обязателен при выращивании сеянцев и саженцев косточковых культур. В поле севооборота нельзя включать культуры семейства Пасленовые.

Не допустить развития вирусных болезней помогают следующие меры: двукратное (весной и за месяц до листопада) обследование питомников и маточных насаждений для выявления больных растений и удаления их, заготовка прививочного материала только со здоровых деревьев, систематическая борьба с насекомыми-переносчиками.

Для защиты от болезней в питомниках в течение вегетационного периода проводят 4...5 обработок фунгицидами. Первое опрыскивание осуществляют на сеянцах после образования первых двух настоящих листьев и на саженцах после распускания почек. Последующие обработки проводят через 15...18 дней после предыдущей.

При выкопке саженцев необходимо выявлять бактериальный рак и выбраковывать больные растения.

В осенне-зимний период на участках, где выращивают молодые и взрослые деревья, проводят те же мероприятия, что и при уходе за семечковыми плодовыми культурами.

Ранней весной также проводят «голубое опрыскивание» 3...4%-ным рабочим раствором бордоской смеси (норма расхода 30...60 кг/га) в фазе набухания или начала распускания почек (но не позднее).

В насаждениях персика, сильно пораженных мучнистой росой или курчавостью в предыдущем году, осуществляют сильную ранневесеннюю обрезку побегов для уничтожения зимующих возбудителей.

После окончания цветения проводят обработку фунгицидами в зависимости от преобладающей болезни (клястероспориоз, мони-

лиоз, курчавость листьев персика или мучнистая роса). Вслед за этой обработкой насаждения косточковых культур (особенно таких, как черешня, вишня, персик) еще 2...3 раза обрабатывают фунгицидами с учетом сроков ожидания. Перечень фунгицидов зависит от породы косточковых плодовых и назначения убираемой продукции (потребление в свежем виде или переработка). Между обработками выдерживают интервалы около 2 нед.

4.3. ЦИТРУСОВЫЕ КУЛЬТУРЫ

Цитрусовые культуры поражаются многими инфекционными болезнями, среди которых широко распространены мальсекко (инфекционное усыхание), фитофтороз (гниль корневой шейки), меланоз, бактериальный ожог (некроз) и тристеца.

Грибные, бактериальные и вирусные болезни. Инфекционное усыхание, или мальсекко, вызывает гриб *Phoma tracheiphila* Allesch. (*Deuterophoma tracheiphila* Petri) (класс Целомицеты). Заболевание относится к типу сосудистых и поражает растения разного возраста.

Первые признаки появляются на бурно растущих жирующих побегах: листья становятся хлоротичными, побеги — более светлыми, часто с одной стороны. Через несколько дней на одном или нескольких побегах верхушечные листья и плоды опадают. Одновременно происходит усыхание отдельных побегов и ветвей, распространяющееся снизу вверх. В течение двух-трех лет дерево обычно полностью погибает. На отмерших частях развиваются шаровидно-конические пикниды. На продольном или косом срезе побега окраска древесины ярко-оранжевая, что обусловлено красным пигментом, который образует гриб в процессе жизнедеятельности.

Возбудитель заболевания сохраняется в пораженных частях растений; в почве, вне растительных остатков, он быстро погибает. Это типично раневой паразит: проникает в растение через механические повреждения (на коре побегов, ветвях, штамбе, корнях и на листьях), при этом раны должны быть смочены водой в течение суток. Первичное заражение и перезаражение происходят с помощью пикноспор.

Защитные мероприятия включают отбор устойчивых сортов (лимона: Интердонато, Мейер и др.); агротехнические приемы (регулярную неглубокую обрезку, подкормки фосфорными и калийными удобрениями, поливы, защиту от низких температур, ожогов). Проводят обработку растений 1%-ной бордоской смесью после обрезки, пинцировки и сбора плодов; картоцидом: первое опрыскивание перед цветением, второе — через 12...14 дней, третье — в первой половине августа.

Фитофтороз, или гниль корневой шейки, вызывают грибы *Phytophthora citrophthora* Leonian, *Ph. parasitica* Dastur и ряд других видов (класс Оомицеты). Возбудитель поражает саженцы и взрослые растения (штамб, корневую шейку, листья и плоды) всех цитрусовых, особенно сильно — лимона.

В месте заражения корневой шейки кора темнеет, слегка вздувается, между древесиной и корой накапливается беловатая или желтоватая жидкость (камедь), просачивающаяся из появляющихся трещин. Кора отмирает до древесины, которая приобретает коричневую окраску. В сухую погоду кора высыхает, сморщивается и растрескивается. При сильном поражении возможна гибель дерева. Это наиболее распространенная форма заболевания. Аналогичные признаки проявляются на штамбе и крупных главных корнях. Поражение молодых ветвей также сопровождается камедетечением, они высыхают в течение одного вегетационного периода.

При поражении саженцев появляется бурое, быстро разрастающееся и окольцовывающее стебель пятно. Кора подсыхает, образуются трещины, из которых сочится камедь. Молодое растение быстро гибнет.

На листьях, преимущественно у главной жилки, ближе к ее верхушке, видны одиночные маслянистые, постепенно буреющие, быстро разрастающиеся пятна. Во влажную погоду с нижней стороны пятен формируется слабый светлый налет спороношения патогена. На плодах появляется твердое бурое пятно, мякоть под ним постепенно загнивает, что сопровождается характерным неприятным запахом. На поверхности пораженной ткани заметен беловатый налет гриба.

В пораженной ткани растения возбудители образуют ооспоры, которые служат источником инфекции. Вторичное заражение происходит зооспорами. Для осуществления заражения и развития заболевания в начале вегетации и в период плодоношения должны быть благоприятные условия: ослабленные растения, пониженная температура, высокая влажность (для прорастания зооспор необходима капельная влага).

Защитные мероприятия по борьбе с фитофторозом включают возделывание цитрусовых на устойчивых подвоях, например, комплексной устойчивостью (к фитофторозу, заболеванию тристечей) обладает трифолиата, кроме того, она холодостойка. Для профилактики заболевания следует избегать механических повреждений корневой шейки, коры; для закладки плантаций желательно выбирать более сухие участки, проводить прореживание крон деревьев по краям плантации, содержать почву под черным паром. При закладке плантаций корни саженцев замачивают в 1%-ном растворе бордоской смеси. Взрослые растения до начала вегетации, после обрезки и очистки, завязывания плодов

опрыскивают 1%-ной бордоской смесью. При необходимости через 1 мес проводят очередную обработку этим препаратом. Особенно тщательно опрыскивают нижнюю часть штамба, почву около дерева.

Меланоз — одно из наиболее опасных заболеваний всех цитрусовых культур. Возбудитель болезни — гриб *Phomopsis citri* Fawc. (класс Целомицеты).

На корневой шейке, штамбе и скелетных ветвях появляются участки отмирающей коры с обильным камедетечением. Гриб проникает глубоко в ткань, вызывает поражение древесины и гнивание сердцевины. На пораженной ткани появляется спороношение гриба (пикниды) в виде темных точек. При сильном развитии заболевания возможно образование глубоких ран с наплывами.

На молодых листьях, зеленых побегах заметны точечные темно-зеленые пятна, в которых постепенно скапливается камедь, и они становятся вначале выпуклыми с желтоватой узкой каймой, позднее — темно-бурыми с гладкой, словно лакированной поверхностью; кайма исчезает. В местах поражения пятна образуют узоры в виде дуг и колец, ткань вокруг них отмирает, на ее поверхности появляются пикниды в виде черных точек. Листья становятся морщинистыми и опадают, побеги отмирают.

На плодах известны две формы проявления меланоза: 1) бурая гниль плодоножки. У ее основания образуется тусклое коричнево-бурое пятно, постепенно охватывающее весь плод. На пораженной ткани выступают капли коричневого экссудата, плоды постепенно ссыхаются. На разрезе наблюдается побурение центральной линии соединения сегмента и белой части кожуры; 2) появляются мелкие (до 1 мм) выпуклые твердые коркообразные пятна красновато-коричневого цвета, скопление которых образует узоры в виде колец, линий, дуг, идущих от плодоножки к верхушке плода. На их поверхности появляются мелкие трещинки, плоды деформируются и преждевременно опадают.

Основным источником инфекции служит пораженное растение. Для выхода пикноспор, их прорастания и заражения растений необходима высокая влажность. Заражение происходит через места механических повреждений. В первую очередь поражаются ослабленные неблагоприятными внешними условиями деревья.

Для защиты от меланоза применяют бордоскую смесь до начала вегетации, после обрезки и очистки растений. Второе опрыскивание — после завязывания плодов, третье — через 1 мес после второго.

Бактериальный ожог (некроз) поражает листья и побеги (ожог), а также плоды всех цитрусовых культур. Приводит к значительному снижению урожая (в 3...9 раз) и сильному ослабле-

нию деревьев. Возбудитель болезни — бактерия *Pseudomonas citriputealis* (Smith) Stevens.

На черешках листьев появляются темно-коричневые пятна, из которых выделяется экссудат. Пятна разрастаются по направлению к листу и основанию черешка, переходя на веточку. Черешки и листья отмирают, но остаются висеть на ветке. На ветвях образуются водянистые (диаметром 1...5 мм) пятна, постепенно темнеющие до почти черного цвета. Пятна сливаются, опоясывают ветку, кора отмирает, и ветви усыхают.

На плодах, особенно при хранении, образуются округлые водянистые светло-желтые постепенно темнеющие пятна, которые позже превращаются в черную ямку на поверхности плода. Пятна захватывают только кожицу, не достигая мякоти.

Возбудители сохраняются в пораженных ветвях до 1 года. В опавших листьях и плодах бактерии быстро погибают, но некоторое время служат источником инфекции.

Защитные мероприятия в районах широкого распространения цитрусовых культур включают обрезку больных ветвей осенью и вновь отрастающих больных побегов весной с обязательным их уничтожением, сбор и уничтожение опавших листьев и плодов, обработку деревьев и саженцев 1%-ной бордоской смесью перед началом цветения и в период образования плодов; внесение фосфорно-калийных удобрений с целью повышения устойчивости. Уничтожают дикорастущие виды цитрусовых. В местах отсутствия болезни соблюдают строгий карантин.

Тристеца — объект внешнего карантина. Возбудитель болезни — *Citrus tristeza virus* (*Closterovirus*). Поражает все цитрусовые, особенно апельсин, грейпфрут и лайм. Заболевание проявляется на листьях, плодах и корнях.

Проявление болезни во многом зависит от подвоя. На устойчивых подвоях, даже при наличии в них вируса, могут совершенно отсутствовать признаки заболевания. На восприимчивых вначале отмечается посветление жилок, листья желтеют, затем становятся бронзовыми, постепенно приобретают тускло-пепельную окраску, привядают и закручиваются по средней жилке, затем опадают. Плоды преждевременно окрашиваются и опадают. Ветви и плодоносящие побеги постепенно отмирают, через 2...3 года дерево погибает. Эти симптомы обусловлены голоданием корней в результате некроза ситовидных трубок, вызванного вирусом ниже места прививки.

Защитные мероприятия от тристецы наряду с карантинном посадочного и прививочного материала включают борьбу с переносчиком заболевания — восточной черной цитрусовой тлей — *Toxoptera citricidus* (Kirkaldy). Целесообразно использовать устойчивые подвои. Следует проводить мероприятия по уходу за расте-

ниями: подкормки, полив, обработку почвы, уничтожение сорных растений и т. д.

Система защитных мероприятий против болезней цитрусовых культур. Осуществляют карантинные, профилактические и терапевтические мероприятия. Важное место занимают высокая агротехника, своевременное проведение специальных мероприятий, направленных на подавление развития и ограничение распространения возбудителей болезней.

Для закладки плантаций следует выбирать более сухие участки, избегать механических повреждений корневой шейки, коры растений (с целью предупреждения ряда заболеваний, в том числе корневых гнилей). При посадке корни саженцев замачивают в 1%-ном растворе бордоской смеси. Взрослые растения до начала вегетации, после обрезки и очистки, завязывания плодов опрыскивают 1%-ной бордоской смесью. При необходимости через 1 мес проводят очередную обработку этим препаратом. Особенно тщательно опрыскивают нижнюю часть штамба, почву около дерева (против комплекса возбудителей болезней) картоцидом: первое опрыскивание проводят перед цветением, второе — через 12...14 дней, третье — в первой половине августа.

Важны также отбор устойчивых сортов, возделывание цитрусовых на устойчивых подвоях, проведение агротехнических мероприятий (регулярная обрезка больных ветвей осенью и вновь отрастающих больных побегов весной с обязательным их уничтожением, сбор и уничтожение опавших листьев и плодов, подкормки фосфорными и калийными удобрениями, поливы, защита от низких температур, ожогов, уничтожение дикорастущих видов цитрусовых).

4.4. ЯГОДНЫЕ КУЛЬТУРЫ

4.4.1. СМОРОДИНА И КРЫЖОВНИК

Смородина и крыжовник имеют много общих заболеваний; к наиболее распространенным и вредоносным относятся: мучнистая роса, антракноз, септориоз, бокальчатая ржавчина. Кроме того, смородина сильно поражается столбчатой ржавчиной и махровостью, а на крыжовнике часто встречаются филлостиктоз, аскохитоз, черная пятнистость (альтернариоз), вертициллезное увядание и окаймление жилок. Старые посадки часто бывают поражены обыкновенным европейским раком, млечным блеском.

Грибные болезни. Возбудитель мучнистой росы, или сферотеки, в сильной степени повсеместно поражающей крыжовник и черную смородину, — гриб *Sphaerotheca mors-uvae*

(Schw.) Berk. et Curt. (класс Плодосумчатые), завезенный в XIX в. из Америки с посадочным материалом.

Поражаются молодые листья, побеги; у крыжовника — еще завязи и ягоды. Развитие болезни начинается весной, вскоре после распускания листьев, и продолжается в течение всей вегетации. На маточниках в закрытом грунте болезнь развивается круглогодично. На пораженных органах появляется белый мучнистый налет, состоящий из мицелия и конидиального спороношения. Впоследствии налет уплотняется, становится коричневым, на нем отчетливо просматриваются клейстотеции в виде черных точек (цв. ил. 26). Пораженные листья сморщиваются, подсыхают, преждевременно опадают. Верхушки молодых побегов, особенно у крыжовника, искривляются, утончаются и засыхают. Больные ягоды плохо развиваются, сморщиваются, могут опадать, а у крыжовника, покрываясь коричневым войлокообразным налетом, плохо развиваются, но на побегах висят долго.

Зимует возбудитель в форме клейстотециев на пораженных органах, реже в форме мицелия между чешуйками почек. Распространяется в период вегетации конидиями, образующимися многократно за сезон. Инкубационный период продолжается 8...14 дней.

Заболеванию способствуют сухая жаркая погода и особенно недостаток влаги в почве, вызывающие снижение тургора растительных клеток и тем самым облегчающие проникновение гаусторий патогена внутрь. С другой стороны, из-за приуроченности возбудителя к молодым по возрасту тканям болезнь сильнее развивается после сильной омолаживающей обрезки кустов, при избыточном азотном удобрении.

Сорта смородины и крыжовника довольно сильно различаются по устойчивости к мучнистой росе. Наиболее устойчивы сорта черной смородины: Велой, Орловия, Вологда; крыжовника — Колобок.

Возбудитель антракноза — *Gloeosporium ribis* Mont. et Desm. (класс Целомицеты), сумчатая стадия *Pseudopeziza ribis* Kleb. Повсеместно поражает черную, красную смородину и крыжовник.

Антракнозом поражаются листья, реже побеги и ягоды. Развитие болезни начинается с нижних, более старых листьев, как правило, со второй половины вегетации. На листьях образуются мелкие, диаметром около 1 мм, черно-коричневые некрозы, часто сливающиеся и окруженные хлоротичной тканью. Центральная часть некрозов несколько приподнята из-за формирующегося под эпидермисом конидиального спороношения в виде ложа. При сильном поражении листья засыхают и преждевременно опадают, остаются облиственными только верхушки побегов. На черешках листьев, плодоножках и стеблях антракноз проявляется в виде не-

больших вытянутых язвочек, более светлых в центре; на ягодах появляются мелкие единичные некрозы с несколько приподнятой серединой. При антракнозе снижается зимостойкость растений, ухудшается закладка на них плодовых почек.

Сумки с сумкоспорами зимуют в апотециях гриба в растительных остатках. Перезаражение происходит с помощью конидий, в массе образующихся под эпидермисом и способных прорасти в капельно-жидкой влаге.

Болезнь сильнее развивается при высокой влажности и умеренной температуре воздуха, в загущенных или заросших сорняками посадках.

Повышенной устойчивостью к антракнозу обладают сорта черной смородины: Памяти Равкина, Плотнокистная, Аннади, Лентяй; красной — Виксне, Смоляниновская; белой смородины — Белая Потапенко.

Возбудитель септориоза, или белой пятнистости листьев, — *Septoria ribis* Desm. (класс Целомицеты), но может развиваться и в сумчатой стадии *Mycosphaerella grossularia* Lind. Повсеместно распространенное заболевание, наиболее часто поражающее черную смородину, реже — крыжовник; может развиваться одновременно с антракнозом.

Наиболее часто поражаются листья, реже — побеги и ягоды. На листьях появляются мелкие, диаметром около 2...3 мм, угловатые или округлые некрозы, вначале коричневого цвета, а затем светлеющие в центре до серо-белого цвета. Впоследствии в середине некроза образуются немногочисленные пикниды в виде черных точек. При сильном поражении листья преждевременно опадают. На побегах и ягодах возникают некрозы с черными точками пикнид. Массовое поражение септориозом наблюдается во второй половине лета.

Возбудитель зимует преимущественно в сумчатой стадии на растительных остатках. Вторичное перезаражение осуществляется с помощью пикноспор. Развитию болезни способствуют влажная погода и загущенные посадки.

Более устойчивы к септориозу сорта смородины Памяти Равкина, Плотнокистная.

Возбудитель бокальчатой ржавчины смородины и крыжовника — разнохозяйный ржавчинный гриб *Puccinia ribesii caricis* Kleb. (класс Урединиомицеты). На ягодных культурах весной образуется эциальная стадия, а урединио- и телиостадии развиваются на осоке. В отдельные годы болезнь может привести к опадению 50 % цветков и завязей.

У смородины и крыжовника поражаются молодые листья, их черешки, побеги, бутоны, цветки и завязи. На пораженных органах (на листьях с нижней стороны) образуются яркие оранжево-

желтые пустулы округлой формы, имеющие вид сближенных бокальчиков, затем пустулы несколько темнеют и подсыхают (цв. ил. 27). Сильно пораженные органы часто опадают.

Первичное заражение смородины и крыжовника вызывают базидиоспоры, образовавшиеся из перезимовавших на осоке телиоспор. Сформировавшиеся на ягодниках эциоспоры заражают осоку.

Интенсивному развитию ржавчины ягодников благоприятствует влажная теплая погода в период бутонизации — цветения.

Возбудитель столбчатой ржавчины смородины — разнохозяйный ржавчинный гриб *Cronartium ribicola* Dietr. (класс Урединиомицеты). На смородине (реже крыжовнике), являющейся основным растением-хозяином, летом развиваются урединио-, а затем телиостадии. На пятихвойных соснах (сосна Веймутова, кедр и др.), служащих промежуточными хозяевами, весной развивается эциостадия. Поражаются в основном листья смородины, на верхней стороне которых в середине вегетации появляются желтоватые пятна неправильной формы. С нижней стороны образуются желтовато-оранжевые порошащие пустулы в виде мелких столбиков (цв. ил. 28). К концу вегетации на смену урединиоспорам формируются телиоспоры и цвет пустул изменяется до темно-коричневого. Листья засыхают и преждевременно опадают.

Телиоспоры, развившиеся на листьях смородины, прорастают с образованием базидиоспор, которые осенью этого же года вызывают заражение ветвей и стволов промежуточных хозяев. Возбудитель зимует в форме эциального мицелия в их коре в течение нескольких лет. При сильном поражении у веймутовой сосны засыхают ветви и даже все дерево. Весной следующего года созревшие эциоспоры заражают смородину.

Высокая устойчивость к столбчатой ржавчине отмечается у сортов черной смородины: Велой, Нестер Козин, Зеленая дымка.

Вирусные болезни. Возбудитель очень вредоносного заболевания махровости, или реверсии, смородины — специфический неповирус *Currant reversion virus* (реже заболевание может иметь комплексную вирусно-фитоплазменную природу). Встречается практически во всех районах, где возделывают смородину; черная смородина поражается в большей степени, чем красная.

При листовой форме поражения образуются узкие, мелкие, обычно трехлопастные, асимметричные листья. Пропадает типичный для листьев черной смородины запах. Побег приобретает загущенный вид, так как вместо цветочных кистей формируются новые листья. В период цветения симптомы махровости часто проявляются на цветках. При этом у отдельных цветков или у всех цветков кисти развиваются сильно удлинненные чашелистики, а лепестки вместо розово-белых, округлых становятся фиолетовыми, узкими, более многочисленными, имеют вид махровых (цв.

ил. 29). Завязь из нижней превращается в верхнюю, формируются мелкие, уродливые ягоды, или ягод не образуется вовсе. Часто встречаются одновременно обе формы поражения, причем иногда только на отдельных побегах куста.

Возбудитель распространяется с посадочным материалом. В природе его переносчиком является смородинный почковый клещ — *Cecidophyes (Eriophyes) ribis*.

Сорта смородины различаются по устойчивости к повреждению клещом и толерантности к вирусу. К устойчивым сортам черной смородины относятся: Лама, Нара, Памяти Равкина, Трилена.

Окаймление жилок крыжовника вызывает *Gooseberry veinbanding virus* (вирус окаймления жилок крыжовника); поражается преимущественно крыжовник.

Наиболее четко симптомы проявляются с начала лета; при этом на молодых, а потом и на более старых листьях появляется светло-желтое окаймление жилок первого и второго порядков. Листья плохо развиваются, становятся слегка морщинистыми или асимметрично искривлены. У больных растений прекращается рост побегов, плодоношение ослабевает.

Вирус распространяется с посадочным материалом, в природе — с помощью некоторых видов тлей, вероятно, по полуперсистентному типу.

Система защитных мероприятий против болезней смородины и крыжовника. Необходимо выращивать сорта, устойчивые к наиболее вредоносным заболеваниям. Следует соблюдать пространственную изоляцию товарных и маточных насаждений. Отводки и черенки нужно заготавливать от проверенных здоровых маточных кустов, свободных от заражения вирусными болезнями, вертициллезом, бактериозом, почковым клещом.

Одревесневшие черенки дезинфицируют, прогревая в горячей воде (45 °С) в течение 13...15 мин.

Посадки должны быть изолированы от пятихвойных сосен. Следует осушать болотистые места или выращивать смородину и крыжовник вдали от участков, заросших осокой, для профилактики ржавчинных болезней.

Нужно регулярно проводить фитосанитарные обследования маточных насаждений с выбраковкой растений, пораженных трудноискореняемыми заболеваниями (махровостью, окаймлением жилок, вертициллезным увяданием). Желательно максимально сокращать сроки эксплуатации маточников. Необходимо проводить агротехнические и общесанитарные мероприятия, повышающие устойчивость растений к болезням (внесение калийно-фосфорных удобрений, перепревшего навоза в повышенных дозах, некорневые подкормки микроэлементами и т. п.). Следует уничтожать или глубоко заделывать в почву растительные остатки и

вырезать сильно пораженные побеги. Целесообразно вести борьбу с тлями и почковым смородинным клещом — переносчиками вирусной инфекции. Нужно проводить ранневесеннее искореняющее (по спящим почкам) опрыскивание растений и почвы под ними, например, 3...4%-ной бордоской смесью (по сульфату меди норма расхода 30...60 кг/га) обычно 1 раз в 3 года.

Систематически следует обрабатывать насаждения рекомендуемыми химическими средствами в зависимости от вида и степени развития болезни. Обработки проводят сразу после цветения, последующие — через 10...15 дней (прекращают за 20 дней до уборки урожая), последнюю — после сбора урожая. От антракноза, ржавчин, пятнистостей посадки обрабатывают 1%-ным раствором бордоской смеси, норма расхода 8...10 кг/га; 0,4%-ным раствором цинхома, норма расхода 0,35...0,4 кг/га. Против мучнистой росы применяют следующие препараты: фундазол (с указанной ранее нормой расхода); топаз, норма расхода 2 мл/10 л воды; байлетон (0,04...0,05%-ный), норма расхода 0,35...0,4 кг/га; кумулус, норма расхода препарата 2...3 кг/га. Растения можно опрыскивать также раствором коллоидной серы — 30...40 г/10 л воды. В маточниках и питомниках от мучнистой росы, антракноза и септориоза применяют для опрыскиваний тилт 250, норма расхода препарата 1,5 л/га, концентрация рабочего раствора 0,15 %. Для защиты от мучнистой росы можно опрыскивать растения такими биопрепаратами, как бактофит, алирин Б, гамаир, а также настоем перепревшего навоза, лесной подстилки или сена, при этом на возбудителя действуют бактерии-антагонисты.

4.4.2. МАЛИНА

Грибные болезни. Наиболее распространенные болезни малины: пурпуровая пятнистость, антракноз, ржавчина. Очаговое распространение имеет бактериальный корневой рак, во влажные годы вредоносна серая гниль ягод.

Возбудитель дидимеллы, или пурпуровой пятнистости стеблей, — гриб *Didymella applanata* Niesl. (класс Локулоаскомицеты). Заболевание распространено повсеместно; наибольшую вредоносность имеет в Сибири, Ленинградской, Московской и других областях.

Поражаются однолетние побеги, плодоносящие стебли, листья, черешки и плодовые веточки. На молодых однолетних побегах, преимущественно под местом прикрепления листа, образуются характерные красновато-лиловые (пурпуровые) некротические пятна. Со временем пятна темнеют, становясь буро-коричневыми, разрастаются, могут окольцовывать побег. К осени центральная

часть пятна становится коричневато-серой и покрывается мелкими черно-коричневыми точками — пикнидами; в них закладывается летняя конидиальная стадия возбудителя *Phoma* sp. Сходные признаки поражения могут проявиться также на черешках листьев и главной жилке. К весне следующего года пятна на перезимовавших побегах становятся еще более светлыми, а на смену пикнидальному спороношению развивается в псевдотециях сумчатое спороношение. При поражении листьев на них образуются крупные коричнево-черные пятна, располагающиеся чаще всего ближе к верхушке листа и на главной жилке в виде треугольника. Почки с сильно пораженными кроющими чешуйками зимой часто отмирают.

Возбудитель зимует на больных стеблях и почках в виде мицелия и сумчатой стадии. Распространяется в период вегетации пикноспорами.

Заболеванию благоприятствуют влажная погода, затяжные дожди, загущенные посадки. В большей степени заболеванию подвержены растения ослабленные, поврежденные вредителями, особенно стеблевой галлицей.

К сортам, наименее поражаемым пурпуровой пятнистостью, относятся: Гусар, Бальзам, Любительская Свердловска.

Возбудитель антракноза — гриб *Gloeosporium venetum* Speg. (класс Целомицеты). Антракноз — одно из самых распространенных и вредоносных заболеваний малины. При антракнозе отмирают концы побегов, преждевременно засыхают и опадают листья и ягоды.

Основная форма болезни — поражение побегов и стеблей, в результате чего ягоды недоразвиваются, а побеги часто отмирают. Поражаются также листья, особенно их черешки, а иногда и ягоды. Заболевание начинается, как правило, в конце мая — начале июня на нижних частях молодых побегов замещения или корневых отпрысков. Вначале на них образуются мелкие овальные фиолетовые пятна. Со временем они вдавливаются в виде язвочек, принимают резко очерченную форму и становятся серыми с пурпуровым (красновато-фиолетовым) окаймлением. При сильном поражении пятна (язвы) сливаются и часто растрескиваются, образуя глубокие раны. Вокруг пятен могут наблюдаться наплывы. На язвочках и некрозах во влажных условиях образуется конидиальное спороношение в виде ложа. Массового развития болезнь достигает к середине лета (июль, август). На черешках и жилках листьев образуются очень мелкие, вдавленные, часто сливающиеся некрозы. На листовой пластинке появляются также очень мелкие беловато-серые некрозы с четкой пурпуровой каймой. Листья при этом остаются недоразвитыми, часто скручиваются и преждевременно опадают.

Абсолютно устойчивых к антракнозу сортов не выявлено; среднюю и высокую устойчивость проявляют следующие сорта: Каскад брянский, Солнышко, Гусар, Бальзам.

Основной источник первичной инфекции — мицелий в пораженных побегах, источник вторичной инфекции — конидиальное спороношение.

Развитие болезни усиливается при высокой влажности, загущенных посадках и внесении азотных удобрений в повышенных дозах.

Септориоз, или белая пятнистость, — повсеместно распространенное заболевание, наибольшую вредоносность имеет в средней полосе России. Возбудитель болезни — гриб *Septoria rubi* West. (класс Целомицеты), сумчатая стадия — *Mycosphaerella rubi* Roark (класс Локулоаскомицеты).

Поражаются главным образом листья и стебли малины. На листьях, особенно у 2-летних плодоносящих побегов, образуются многочисленные небольшие округлые пятна, вначале коричневые, а затем белеющие в центре и покрываемые мелкими черными точками — пикнидами. Часто пятна выпадают, на их месте остаются дырки. Больные листья преждевременно засыхают.

На стеблях появляются крупные, расплывчатые, часто сливающиеся пятна, сначала бурые, затем белеющие и покрываемые хорошо заметными темными точками. Поражение концентрируется главным образом в центральной части стебля и около почек. Однолетние побеги заражаются, как правило, только к осени, и четкие признаки болезни проявляются на них уже на следующий год после перезимовки. Пораженная белесая кора часто растрескивается и отслаивается; верхний слой ее закручивается; на светлом фоне хорошо заметны мелкие черные точки — псевдотеции возбудителя, в которых формируются сумки с сумкоспорами.

Сумкоспоры в пораженных побегах созревают весной (примерно в начале или середине мая) и служат источником первичного заражения. В период вегетации перезаражение растений осуществляется с помощью пикноспор, имеющих короткий инкубационный период (4...6 дней).

В благоприятных для гриба условиях (повышенная влажность и относительно высокая температура воздуха) болезнь может приобретать массовый характер, что сказывается на закладке плодовых почек, их зимостойкости, а также приводит к снижению урожайности.

Практически все сорта малины в той или иной степени поражаются белой пятнистостью, более устойчивы сорта Барнаульская, Солнышко, Гусар, Бальзам.

Возбудитель ржавчины — одхозыйный с полным циклом развития ржавчинный гриб *Phragmidium rubi-idaei* Karst. (класс

Урединиомицеты). Болезнь достаточно часто встречается в районах Дальнего Востока, в Сибири и в средней полосе России.

Поражаются главным образом листья, на которых гриб последовательно проходит все стадии развития. Первые признаки проявления ржавчины — мелкие желтовато-оранжевые подушечки на верхней стороне листа, а также на крупных жилках с нижней стороны листа и на молодых неодревесневших побегах. Это весенняя, или эциальная, стадия гриба. Со временем появляются более темные, ржаво-бурые порошачие подушечки (пустулы) урединиостадии, которые располагаются уже не на верхней, а на нижней стороне листа (и только на листьях). Еще позднее урединиостадия заменяется телиостадией; пустулы при этом становятся черными. При сильном поражении ржавчиной листья преждевременно засыхают, что отражается как на урожайности, так и на зимостойкости растений.

Телиоспоры обычно перезимовывают на листьях, оставшихся на побегах (на запаханых в почву листьях телиоспоры теряют способность к прорастанию). Быстрое развитие болезни происходит за счет урединиостадии, которая дает много генераций за лето и является самой массовой.

Вирусные и фитоплазменные болезни. Широкое распространение вирусных и фитоплазменных болезней малины, особенно при бесконтрольном выращивании посадочного материала, приводит к снижению урожайности и зимостойкости, вырождению сортов.

Малина чаще всего поражается вирусной мозаикой, вызываемой комплексом специфических вирусов разных штаммов. При этом наблюдается разнообразие симптомов на существующих сортах; они варьируют также в зависимости от географического расположения, условий вегетационного периода, агротехники. Симптомы отчетливее проявляются в поздневесенний период и в конце лета при пониженной температуре. На верхушках побегов часто образуются асимметричные, меньшего размера, чем здоровые, листья с хлоротичными пятнами угловатой формы. На других сортах наблюдается посветление прижилковой ткани, межжилковые участки становятся бугорчатыми, морщинистыми. Иногда отмечается общий хлороз листовых пластинок, края их часто закручиваются вниз. Хронически инфицированные растения могут развивать мелкие крапчатые листья на карликовых побегах. Ягоды мелкие, с большим количеством семян.

Заболевание передается тлями и с посадочным материалом; отдельные вирусные компоненты передаются контактно-механическим способом.

Курчавость — опасное вирусное заболевание, приводящее к быстрому выпадению больных кустов, резкому снижению урожайности (до 50 %), уменьшению числа побегов замещения. Воз-

будитель — *Raspberry leaf curl virus* (вирус курчавости листьев малины). Симптомы сильнее проявляются на 2-летних побегах. Листья становятся курчавыми, закручиваются вниз (цв. ил. 30, А); жилки имеют стекловидный вид; иногда развивается некроз листовой пластинки. Листья мельчают; рост побегов задерживается. Часто деформируются цветки; они становятся бесплодными или образуют однобокие сухие ягоды. Однолетние побеги слаборослые, толстые, ломкие. При сильном поражении наблюдается отмирание кустов на третий-четвертый год. Заболевание распространяется некоторыми видами тлей, с посадочным материалом.

Инфекционный хлороз, или жилковый хлороз, вызывает *Raspberry vein chlorosis virus* (вирус жилкового хлороза малины). Типичный симптом — пожелтение жилок листа, в результате образуется желтый сетчатый узор. На некоторых сортах наблюдаются деформация листьев и локальный пятнистый хлороз. Признаки заболевания сильнее проявляются в начале и в конце вегетации. Возбудитель передается тлями и с посадочным материалом.

Малина поражается комплексом вирусов-полифагов, которые распространяются в природе с помощью почвообитающих нематод; заболевания имеют очаговый характер. Симптомы при этих вирусах различны, но чаще всего это кольцевые мозаичные пятна на листьях.

На посадках малины встречается фитоплазменное заболевание — карликовость, или израстание малины (*rubus stunt phytoplasma*), при котором образуется большое число (до 200) тонких коротких побегов с мелкими хлоротичными листьями. Цветение задерживается, цветки деформируются, часто становятся бесплодными. Урожайность может снижаться на 80 % и более. Возбудитель распространяется цикадками и с посадочным материалом.

Неинфекционная болезнь. Неинфекционный хлороз — очень распространенное и вредоносное неинфекционное заболевание малины. Признаки проявляются с начала вегетации: наблюдается пожелтение листьев и молодых побегов, иногда хлороз переходит в некроз, отдельные части побега отмирают. Листья часто мельчают, цветочная кисть и цветки слаборазвитые, образующиеся ягоды мелкие, безвкусные. С посадочным материалом хлороз не распространяется. Имеют место сортовые различия по устойчивости.

Причины заболевания различны, но чаще связаны с высокой карбонатностью почвы, недостатком железа. Хлороз может развиваться и на тяжелых переувлажненных почвах, при недостатке элементов питания.

Система мероприятий против болезней малины. Целесообразно возделывать устойчивые к экономически значимым заболеваниям

сорта, использовать здоровый качественный посадочный материал, выращиваемый в специализированных маточниках. Периодически нужно осматривать маточные плантации и удалять все больные растения. Следует соблюдать культуuroоборот, нельзя закладывать посадки малины после ягодников, плодового питомника и сада, некоторых технических культур. Необходимо поддерживать высокий уровень агротехники, включая систему удобрений.

Систематически нужно проводить борьбу с переносчиками вирусных и фитоплазменных заболеваний — тлями, цикадками, нематодами и с насекомыми-вредителями. Необходимо вырезать отплодоносившие стебли малины, не оставляя пеньков, а также сильно пораженные однолетние побеги и своевременно уничтожать их; перекапывать осенью почву под кустами, чтобы растительные остатки быстрее минерализовались.

Возможности применения химических мер борьбы с болезнями на малине очень ограничены. Обработки осуществляют только в ранневесенний период (до начала вегетации малины), в начале вегетации (до цветения или в начале цветения), а также после снятия урожая. В питомниках и маточниках обработки фунгицидами проводят без ограничений. Искореняющее ранневесеннее опрыскивание можно проводить 3...4%-ным рабочим раствором бордоской смеси, норма расхода 30...60 кг/га. От пятнистостей и серой гнили в период вегетации малину в питомниках опрыскивают 0,15%-ным раствором фундазола, норма расхода 1,5 кг/га; 0,05...0,1%-ным раствором топаза, норма расхода 0,3...0,6 л/га; против мучнистой росы в маточниках — 0,04%-ным рабочим раствором рубигана, норма расхода 0,24 л/га; 0,015...0,02%-ным раствором байлетона, норма расхода 0,2 л/га.

4.4.3. ЗЕМЛЯНИКА

На посадках земляники широко распространены серая гниль, пятнистости листьев, болезни увядания, мучнистая роса, комплекс вирусных заболеваний.

Грибные болезни. Возбудитель белой пятнистости листьев, или рамуляриоза, — гриб *Ramularia tulasnei* Sacc. (класс Гифомицеты). Заболевание встречается практически везде, где выращивают землянику.

Поражаются в основном листья, реже черешки, цветоносы, иногда плодоножки. На листьях появляются очень характерные некрозы — округлые, небольшие, диаметром 2...3 мм, вначале коричневые, впоследствии в центре светлые, белые, с пурпуровым ободком. Во влажную погоду на пятнах развивается слабозаметный белесоватый налет — спорокучки конидиального спороноше-

ния гриба. Налет бывает как с верхней, так и с нижней стороны листьев. Центральная часть пятна со временем может выпасть, лист продырявляется. На черешках листьев, плодоножках и цветоносах пятна также более светлые в центре и темные по краям, но здесь они вытянутые и несколько вдавленные.

Возбудитель зимует на растительных остатках, главным образом на листьях, в основном в виде склероциев диаметром 0,5...0,8 мм, образующихся на поверхности листа или полупогруженных в его ткань. Весной склероции развивают конидиальное спороношение, которое и вызывает первичное заражение. Иногда на растительных остатках в псевдотециях формируется сумчатая стадия гриба — *Mycosphaerella fragariae* (Tul.) Sacc., имеющая наибольшее значение как источник первичной инфекции.

Заболевание развивается в широких пределах температуры и влажности. Высокую устойчивость проявляют сорта: Источник, Фейерверк, Фея, Ранняя плотная.

Бурая пятнистость листьев, как и белая пятнистость, распространена повсеместно. Возбудитель — гриб *Marssonina potentillae* (Desm.) Magn. f. sp. *fragariae* (Lib.) Ohl. (класс Целомицеты).

Поражаются главным образом листовые пластинки, реже черешки, усы, чашелистики. На пораженных листьях образуются округлые или неправильной формы небольшие некротические пятна, расплывчатые или ограниченные жилками, преимущественно красно-бурого цвета, к периферии более темные. Сильнее заболевание развивается на старых листьях, в основном во второй половине вегетации. Конидиальное спороношение возбудителя образуется на верхней стороне листа в виде очень мелких черных как бы лакированных подушечек, закладывающихся под эпидермисом, а затем разрывающих его.

Гриб сохраняется на отмерших или зимующих зеленых листьях земляники в виде мицелия или конидиального спороношения.

Развитие болезни усиливается при высокой влажности, температурный режим не имеет большого значения.

Относительно устойчивы сорта: Юния Смайдс, Фея, Фейерверк.

Возбудитель коричневой пятнистости — гриб *Zythia fragaria* Laib. (класс Целомицеты). Заболевание менее распространено, чем белая и бурая пятнистости листьев, проявляется в массе во второй половине вегетации.

Поражаются в основном старые листья, на которых возникают небольшие коричневые угловатые пятна неправильной формы с более темной каймой. Позднее пятна увеличиваются, сливаются, иногда охватывают половину листовой пластинки и больше, преимущественно в верхней ее части. На пятнах образуются пикниды в виде черных точек. Гриб перезимовывает на растительных остат-

ках в виде конидиального спорошения, которое вызывает повторные заражения в период вегетации.

Серая гниль — одно из самых распространенных и вредоносных заболеваний земляники; во влажные годы серая гниль может быть причиной снижения урожайности на 50...80 %. Возбудитель — гриб *Botrytis cinerea* Pers. (класс Гифомицеты).

Особенно сильно проявляется на ягодах в период их созревания, но может поражать завязи, плодоножки, цветки, реже листья. При поражении ягод вначале на них образуются отдельные участки гнили коричневого цвета, впоследствии они полностью загнивают. В некоторых случаях ягоды имеют как бы обваренный вид, при этом теряются аромат и вкус. Во влажных условиях на пораженной поверхности появляется характерный серый пушистый налет конидиального спорошения. При заражении плодоножек на них образуются коричнево-бурые пятна, которые, разрастаясь, охватывают плодоножку кольцом; расположенные на них ягоды засыхают, будучи еще зелеными. На листьях пятна крупные, расплывчатые, из полностью некротизированной ткани, бурого или темно-серого цвета. Во влажную погоду на пятнах также образуется налет конидиального спорошения, но здесь он выражен очень слабо.

Гриб сохраняется в форме мицелия, реже в форме конидий в растительных остатках (гнилых ягодах, цветоносах, листьях), а также в почве в виде склероциев. Распространяется возбудитель конидиями, которые разносятся ветром, при дожде. Заболевание усиливается в сырую прохладную погоду, в загущенных или заросших сорняками посадках.

Высокоустойчивые сорта: Орлец, Валента, Фейерверк, Фея.

Возбудитель мучнистой росы — гриб *Sphaerotheca macularis* Mag. f. *fragariae* Jacz. (класс Плодосумчатые). В конидиальной стадии, в виде которой болезнь распространяется и проявляется на листьях, бутонах, цветках, завязях, ягодах, гриб носит название *Oidium fragariae* Harz.

Пораженные листья, бутоны, цветки, завязи покрываются пушистым белым налетом, состоящим из мицелия и конидиального спорошения гриба. На созревающих или зрелых ягодах налет хорошо выражен. При сильном поражении они кажутся как бы припудренными и источают специфический грибной запах. Пораженные листья становятся грубыми, кожистыми, закручиваются вверх в виде лодочки и засыхают. В настоящее время на плодоносящих участках встречается редко, так как большинство районированных сортов обладают высокой устойчивостью.

Сильно могут поражаться усы и розетки земляники в маточниках; вначале они покрываются белым налетом, затем засыхают и погибают.

Гриб зимует в форме клейстотециев на отмерших листьях и в виде мицелия на живых зимующих листьях; перезаражение осуществляется с помощью конидий. Устойчивые сорта: Зенит, Золушка, Огонек, Фейерверк.

Возбудители вертициллезного увядания земляники — грибы *Verticillium albo-atrum* Rein. et Berth. и *V. dahliae* Kleb. (класс Гифомицеты). Заболевание имеет очаговый характер распространения.

Наиболее заметно болезнь проявляется с начала плодоношения. Оба гриба вызывают сходные симптомы. Старые краевые листья теряют тургор; молодые листья становятся матовыми, мелкими. Больные растения отстают в росте; внутренняя часть корня и ткани сердечка у основания куста буреют и отмирают. Наблюдаются хроническая и скоротечная формы проявления заболевания. При лабораторном анализе больных растений во влажной камере на срезе пораженной ткани образуется беловато-сероватый налет, состоящий из мицелия и конидиального спороношения того или другого гриба. Источниками инфекции служат склероции (реже мицелий) в почве и мицелий с конидиями в посадочном материале.

Сходные симптомы увядания могут появляться при фузариозном увядании. Оно возникает при поражении растений грибами рода *Fusarium* (чаще *F. oxysporum* Schl.) (класс Гифомицеты). Болезнь протекает более быстро и сопровождается отставанием в росте растений, хлорозом, затем некрозом части листа и отдельных жилок. При увядании розетка листьев куста разваливается, больные кусты как бы распластываются по земле. Корни засыхают, внешне не меняя структуры. Источники инфекции — почва и посадочный материал.

Возбудитель фитопфторозного увядания, или покраснения осевого цилиндра, — узкоспециализированный патоген *Phytophthora fragaria* Hickman (отдел Оомикота). Болезнь встречается довольно редко. При хронической форме весной больные кусты отстают в развитии, листья теряют блеск, приобретают сероватый оттенок, черешки укорачиваются, листовые пластинки мельчают и принимают чашевидную форму. Кусты отстают в росте, старые листья на них преждевременно увядают и засыхают. Плодоношение больных кустов резко ослабевает, усобразование уменьшается. Отдельные растения в период массового размножения могут погибнуть, однако чаще гибель наступает через 2...3 года после заражения. При скоротечной форме весной внезапно увядают или растения целиком, или их нижние листья, а иногда только цветonoсы. У растений отмирают мочковатые корни, а более старые из них становятся оголенными и суживаются книзу. Осевого цилиндра корня приобретает красно-бурую окраску. Возбудитель сохраняется в форме ооспор в почве (до 8 лет), а так-

же в виде мицелия в посадочном материале. Перезаражение растений в период вегетации осуществляется посредством зооспор, вызывающих заражение молодых корешков.

Заболеванию благоприятствуют высокая влажность почвы и внесение азотных удобрений в повышенных дозах.

Фитофтороз, или кожистую гниль земляники, вызывает широкоспециализированный патоген *Phytophthora cactorum* Schroet. (отдел Оомикота), паразитирующий на многих плодовых, овощных, цветочных культурах, сорняках.

Возбудитель поражает корневую систему и надземную часть растения. У пораженных кустов постепенно увядают листья от центра к периферии. Иногда, наоборот, увядание начинается со старых листьев, которые поворачиваются верхней стороной вниз и ложатся на почву. У основания черешков, цветоносов и на сердечке появляются бурые окольцовывающие пятна, позже переходящие в гниль. Параллельно отмирает корневая система; при этом у куста образуются мелкие деформированные листья на тонких длинных черешках. В сырую погоду на листьях наблюдаются расплывчатые коричневые маслянистые пятна неправильной формы, подсыхающие в сухую погоду. Более старые листья становятся жесткими, края их закручиваются вниз, на жилках появляются некрозы. Усообразование снижено; при этом междоузлия укорочены, листья мелкие, деформированные. На нижней части сердечка розетки заметны бурые некротические пятна.

Симптомы фитофтороза сходны с поражением земляничными нематодами. Иногда могут поражаться завязи, зеленые и созревающие ягоды. Завязи с бурыми пятнами перестают расти и засыхают; зеленые ягоды покрываются бурыми пятнами, становятся кожистыми и плотными. На созревающих ягодах вблизи плодоножки появляются светло-коричневые, иногда с фиолетовым оттенком пятна; консистенция ягоды упругая, резиноподобная; вкус и запах неприятные.

Источники первичной инфекции — ооспоры в пораженных растительных остатках и в почве, а также мицелий в посадочном материале. Вторичное заражение происходит за счет бесполого спороношения, которое образуется только во влажных условиях на пораженных частях растения в виде слабого налета.

Устойчивы к болезням увядания сорта: Зенит, Сударушка, Золушка.

Вирусные и фитоплазменные болезни. Приводят к уменьшению урожайности и выхода посадочного материала, ухудшению зимостойкости растений, снижению потенциала сорта. Диагностика данных видов болезней затрудняется скрытым (латентным) характером развития инфекции, в результате чего на большинстве промышленных сортов они протекают в бессимптомной форме, про-

являясь визуально лишь в короткие периоды вегетации. Симптомы виروزов и фитоплазмозов сходны (конвергентны) с симптомами неинфекционных заболеваний. Для подтверждения зараженности вирусными болезнями проводят тестирования с помощью растений-индикаторов; для определения некоторых сокопереносимых вирусов используют серологический метод диагностики.

Из вирусных болезней наибольшее значение имеют крапчатость листьев земляники, морщинистость листьев, окаймление жилок, из фитоплазмозов — пожелтение лепестков. На посадках земляники — многолетней вегетативно размножаемой культуры — преобладает смешанная вирусная инфекция (комплекс вирусов), моноинфекция встречается редко. Все вирусные и фитоплазменные болезни земляники могут распространяться с посадочным материалом, многие — посредством насекомых-переносчиков и нематод.

Система защитных мероприятий против болезней земляники. Товарные и маточные посадки нужно закладывать отдельно. Следует соблюдать севооборот и пространственную изоляцию от культур, имеющих общие заболевания. Необходимо использовать здоровую высококачественную рассаду (лучше в торфоперегнойных горшочках) устойчивых сортов и обеспечивать высокий уровень агротехники. При подкормке следует избегать хлористых форм калийных удобрений. От пятнистостей на старых посадках сразу после сбора урожая проводят скашивание листьев и последующие поливы и подкормки для лучшего восстановления листового аппарата. Для профилактики вирусных и фитоплазменных заболеваний ведут борьбу с насекомыми-переносчиками, уничтожают сорняки — резервуары инфекции, выбраковывают явно больные растения. Ранней весной или осенью очищают участки от сильно пораженных и старых сухих листьев. В начале периода созревания ягод для снижения поражения серой гнилью желателно мульчировать почву в рядах торфом, чистой соломой и т. п.

Ранней весной, в самом начале вегетации, осуществляют искореняющее опрыскивание от комплекса болезней 3...4%-ной бордоской смесью, норма расхода 30...60 кг/га.

Опрыскивание фунгицидами в течение вегетации проводят, как правило, в период бутонизации земляники, сразу после сбора урожая и через 12...15 дней, в маточниках и питомниках — без ограничений. От серой гнили применяют препараты: 0,1%-ный рабочий раствор сумилекса, норма расхода препарата 1 кг/га; фундазол, норма расхода 0,6 кг/га; 0,25%-ный рабочий раствор ровраля, норма расхода 1,2 кг/га; 0,04...0,05%-ный рабочий раствор байлетона, норма расхода 0,24 кг/га. От пятнистостей листьев проводят опрыскивания 1%-ным рабочим раствором бордоской смеси, норма расхода 10...30 кг/га. От мучнистой росы применяют 0,25%-ный

рабочий раствор роврала, норма расхода препарата 1,2 кг/га; 0,04...0,5%-ный рабочий раствор байлетона, норма расхода 0,24 кг/га; 0,05%-ный раствор топаза, норма расхода 0,3...0,5 л/га.

4.5. ВИНОГРАД

Грибные болезни. Милдью, или ложная мучнистая роса, — самая распространенная болезнь винограда в нашей стране. Вызывает ее грибоподобный организм *Plasmopara viticola* Berl. et de Toni (класс Оомицеты).

Болезнь поражает все зеленые части растения — листья, побеги, усы, соцветия, ягоды. На листьях с верхней стороны образуются желтоватые, как бы маслянистые округлые пятна. Во влажную погоду на нижней стороне листа появляется белый мучнистый налет. Со временем пораженная ткань листьев некротизируется, пятна становятся красновато-бурыми (цв. ил. 30, Б).

Молодые побеги, соцветия, завязи во влажную погоду покрываются налетом, как и листья. В более сухую погоду соцветия и молодые ягоды буреют и засыхают. Более взрослые ягоды буреют без образования налета. Побуревшие ягоды сморщиваются и опадают.

Возбудитель болезни зимует в форме ооспор в растительных остатках и в почве. Возможно сохранение патогена и в форме мицелия в почках пораженной виноградной лозы.

Весной, когда температура почвы на поверхности достигнет 11 °С и она хорошо увлажнится на глубину не менее 10 см, покоящиеся ооспоры прорастают в зооспорангии, которые, отрываясь, переносятся воздушными потоками и попадают на растения винограда (после дождя или полива). В воде из зооспорангиев выходят зооспоры, которые и вызывают первичное заражение. Перезимовавший мицелий весной трогается в рост; на нем формируются зооспорангии, зооспоры которых также вызывают первичное заражение развивающихся надземных органов виноградной лозы.

Инкубационный период возбудителя довольно короткий (до 4 дней при среднесуточной температуре 24...25 °С).

Образовавшийся налет на пораженных листьях и других органах представляет собой зооспорангиеносцы с зооспорангиями. С их помощью осуществляется перезаражение, которое происходит так же и при тех же условиях (наличие капельно-жидкой влаги на поверхности растения), что и первичное заражение. При частых дождях и оптимальной температуре для развития патогена он может дать за вегетационный период до 16 генераций.

Вредоносность милдью огромна. Поражение листьев и побегов приводит к снижению урожайности и сахаристости ягод. В цвет-

ках больных соцветий не образуются завязи, а пораженные ягоды засыхают. Болезнь сильно ослабляет виноградную лозу, которая хуже переносит зиму и может подмерзнуть. Без проведения защитных мероприятий против милдью урожая винограда практически не бывает.

Почти все сорта, выращиваемые в нашей стране, восприимчивы к милдью. Слабее поражаются сорта: Саперави северный, Совиньон, Выдвиженец, Плавай, Фиолетовый ранний, Алиготе, Рубцовский, Волжанин, Кодрянка.

Возбудитель оидиума — гриб *Uncinula necator* Vuril. — вызывает мучнистую росу в районах с сухим и жарким летом. По этой причине ареал оидиума в России ограничен и сильно уступает милдью.

Оидиум развивается на всех зеленых органах винограда: листьях, побегах, усиках, гребнях, соцветиях и ягодах.

Первые признаки болезни обычно появляются весной на побегах, отрастающих из почек. Побег и листья на нем покрываются белым, впоследствии пепельно-серым налетом, который состоит из мицелия и конидиального спороношения гриба. Налет на листьях может развиваться с обеих сторон. Пораженные листья становятся хрупкими, преждевременно засыхают, края их частогибаются кверху. Массовое поражение листьев наблюдается обычно во второй половине лета.

Пораженные побеги покрываются налетом, при стирании которого видны бурые пятна отмирающей ткани. Больные побеги плохо одревесневают, легко подмерзают или совсем вымерзают.

На ягодах и плодоножках появляется мучнистый налет. При раннем поражении прекращается рост ягод, они усыхают, не опадая. При более позднем развитии оидиума ягоды растрескиваются, обнажая семена.

На мицелии пораженных органов образуются клейстотеции с сумками и сумкоспорами. Клейстотеции не играют решающей роли в сохранении возбудителя в зимний период. Они обычно легко смываются осенними дождями, попадают в почву, где под действием почвенной микобиоты разрушаются. Перезимовывает возбудитель главным образом в форме мицелия в зараженных почках, в виде толстостенного мицелия на побегах и кроющих чешуйках глазков. Весной из таких почек развиваются так называемые побеги-флаги, все листья на которых и сами они покрыты налетом оидиума. Побеги-флаги и служат источником дальнейшего распространения гриба.

Оидиумом сильнее поражаются растения, ослабленные почвенной засухой, загущенные посадки, кусты с не подвязанными к шпалере зелеными побегами. Оптимальные условия для развития болезни — влажность воздуха выше 70 % и температура в пре-

делах 18...25 °С. Сорты с поздними сроками вызревания лозы наиболее восприимчивы к заболеванию.

Антракноз вызывает гриб *Sphaceloma ampelinum* dBy (*Gloeosporium ampelophagum* Sacc.) (класс Целомицеты, порядок Melanconiales).

Во влажном и теплом климате возбудитель поражает все зеленые органы растения. На листьях болезнь может появиться вскоре после их образования. Сначала возникают едва заметные мелкие светло-коричневые пятна. Затем они увеличиваются, становятся бурыми с темно-фиолетовой каймой. Пораженная ткань разрушается и выпадает, лист продырявливается. На пораженных черешках образуются такие же пятна, переходящие в язвы.

На пораженных ягодах пятна округлые, слегка вдавленные. Сначала они буро-фиолетовые, затем темно-фиолетовые, окруженные черным или пурпуровым ободком. Сильно пораженные ягоды засыхают, оставаясь висеть на гроздьях.

Особенно опасно поражение побегов. На них пятна вначале такие же, как на листьях, но затем они удлиняются, принимают форму язв темного цвета с темно-фиолетовым ободком. Язвы могут быть глубокими, захватывающими даже ткани древесины. Сливаясь, язвы часто охватывают побег кольцеобразно; в таких местах побеги легко переламываются. Сильное изъязвление побегов антракнозом придает им узловатую форму. Такие побеги легко подмерзают.

Гриб сохраняется в виде мицелия в пораженных побегах. Весной на перезимовавшем мицелии образуется конидиальное спороношение, которое вызывает заражение.

Антракноз на виноградниках встречается очагами; особенно сильно он проявляется при сочетании высокой влажности с высокой температурой воздуха.

Возбудитель пятнистого некроза — гриб *Rhacodiella vitis* Sterenb. (класс Гифомицеты). Болезнь распознается не сразу. Растения выглядят чахлыми, узлы короткие, листья мелкие, рукава отмирают. При сильном развитии заболевания глазки не распускаются. Четко распознать болезнь можно, только сняв кору с лозы. Под корой видны мелкие темно-коричневые или почти черные пятна, которые затем сливаются. Потемнение охватывает перидерму коры, затем луб и древесину. В пораженных тканях заметно скопление грибницы, часто в виде шнуров.

Возбудитель сохраняется в форме грибницы в пораженных частях растений. Весной на коре и обнаженной древесине в местах поражения образуются конидии. Гриб может формировать и сумчатую стадию. В этом случае развиваются апотеции с сумками и сумкоспоры. И конидии, образовавшиеся весной, и сумкоспоры могут вызывать первичное заражение. Болезнь распространяется в результате заражения конидиями.

Пятнистый некроз развивается в период зимнего покоя лозы при высокой влажности и пониженных температурах.

Черная пятнистость поражает лозу, листья, побеги, черешки листьев, гребни соцветий, усики и ягоды. На сильно зараженных кустах усыхают рукава, а в период созревания урожая опадают и загнивают ягоды, поэтому болезнь часто называют черным отмиранием рукавов, усыханием рукавов или сухорукавностью.

Возбудитель заболевания — гриб *Phomopsis viticola* Sacc. (класс Целомицеты). Сумчатая стадия этого гриба, описанная в литературе под названием *Cryptosporella viticola*, встречается редко.

Поражение начинается с эпидермальных клеток молодых зеленых побегов. В конце мая — начале июня, что соответствует фазе развития третьего — пятого листа, на нижних междоузлиях побегов появляются круглые или овальные темно-коричневые пятна, распространяющиеся вдоль побега. Впоследствии помимо эпидермиса гриб поражает клетки паренхимы и древесины. В дальнейшем в местах поражения наблюдается белесость коры, появляются многочисленные черные пикниды, хорошо различимые невооруженным глазом. Кора растрескивается вдоль и легко отслаивается от древесины. На молодых листьях болезнь проявляется в виде расположенных вдоль жилок темно-коричневых слегка угловатых пятен со светлым ореолом. При высыхании пораженная ткань может растрескиваться и выпадать. На старых листьях отмечаются некрозы без светлых ореолов. Некротические пятна с черными точками наблюдаются на гребнях соцветий и усиков, что приводит к преждевременному их усыханию. В период созревания под влиянием инфекции ягоды красных сортов обесцвечиваются, сморщиваются, загнивают и приобретают темно-коричневый цвет. На поверхности образуются пикниды в виде концентрических кругов. Ягоды винограда белых сортов при поражении становятся пурпурно-синими. Особенно опасно поражение лозы, так как гриб, находящийся под чешуйками глазков, губит почки чаще у основания побегов, что приводит к оголению кустов снизу, а затем к усыханию рукавов. При взятии для привоя черенков с зараженных кустов снижается процент распустившихся глазков.

Возбудитель зимует на пораженной лозе в виде грибницы и пикнид.

Возбудитель белой гнили — гриб *Coniothyrium diplodiella* (Speg.) Sacc. (класс Целомицеты, порядок Пикнидиальные).

Болезнь поражает листья, побеги, грозди винограда. На листьях появляются грязно-зеленые пятна, листья быстро засыхают, не опадая.

Особенно вредоносна болезнь для ягод, потому что поражаются уже созревшие ягоды. Развитию болезни способствуют различ-

ные механические повреждения. В частности, наиболее частые вспышки белой гнили наблюдаются после выпадения града.

На ягодах сначала образуются желтые, а затем синевато-бурые, окруженные разноцветным ореолом пятна. Вся ягода приобретает бурый или синевато-бурый цвет (в зависимости от окраски ягод, присущей сорту), сморщивается и может засохнуть. На поверхности таких ягод вскоре появляется множество грязно-белых бугорков. Это пикниды гриба, выступающие из-под кожицы. Перезаражение идет по всей грозди, и часто она полностью поражается. С наступлением сухой погоды на пораженных ягодах образуются мелкие красновато-фиолетовые склероции. Возбудитель сохраняется в почве и на пораженных ягодах в виде склероциев до 2...3 лет. Повторное перезаражение происходит с помощью пикноспор, которые при благоприятных условиях формируются очень быстро.

Возбудитель серой гнили — широкоспециализированный гриб *Botrytis cinerea* Pers., который поражает ягоды в конце вегетации, а также при их транспортировке и хранении. Поражению обычно подвержены ослабленные или механически поврежденные ткани (ягоды, растрескавшиеся после обильных осадков, поврежденные градом и при уборке, отпотевшие при транспортировке и хранении).

Сначала в местах повреждений появляется серый плесневидный налет, который затем быстро охватывает всю поверхность ягоды. Ягода становится кислой, приобретает неприятный плесенный запах.

Болезнь распространяется на соседние ягоды при контакте с пораженными и посредством спор, которые в массе образуются на проявившемся сером налете.

В период хранения виноград может поражаться многими заболеваниями. Среди них болезни, возбудители которых попали на грозди еще в винограднике (милдью, оидиум, антракноз, белая гниль, церкоспороз, черная пятнистость), и болезни, специфичные для периода хранения: сизая плесневидная гниль, или пенициллез, черная плесень, или аспергиллез, розовая плесневидная гниль.

Бактериальная болезнь. Возбудитель бактериального рака — *Agrobacterium tumefaciens* Conn. Заболевание встречается во всех районах виноградарства и поражает в основном надземные одревесневшие части виноградной лозы.

На корневой шейке и стволе вначале под корой наблюдаются небольшие мягкие опухоли. В дальнейшем они разрастаются, становятся твердыми, разрывают кору и выступают на поверхность. Сами опухоли становятся неровными, бугристыми, окраска их меняется на более темную, почти черную. К осени или зимой опухоли

ли растрескиваются. Сливаясь между собой, опухоли образуют громоздкие наплывы на рукавах и в области корневой шейки.

Бактерии проникают в ткани обычно через механические повреждения, раны коры. Поражение бактериальным раком приводит к сильному угнетению растений и даже к гибели виноградной лозы.

Вирусные болезни. При короткоузлии отмечается общее угнетение растений; у них появляются укороченные и зигзагообразно искривленные междоузлия. Листья деформируются, листовые пластинки становятся веероподобными или округлыми, не типичными для винограда. При заболевании могут опадать цветки и формироваться полупустые гроздья с недоразвитыми ягодами.

Вирус короткоузлия передается прививкой, а также нематодой рода *Xiphinema*. Вирус может поражать табак, огурец, петунию.

Вирус, вызывающий инфекционный хлороз (желтую мозаику, «панашюр», пестролистность), близок к возбудителю короткоузлия. На растениях винограда весной появляются лимонно-желтые или светло-зеленые листья с резко обесцвеченными жилками. Обычно такие симптомы наблюдаются сначала на старых листьях, а затем на более молодых. При инфекционном хлорозе происходит потемнение соцветий, гребней и гроздей. Во второй половине вегетации слабо пожелтевшие листья могут снова стать зелеными, а сильно пожелтевшие становятся белыми и засыхают.

Вирус передается прививкой и с помощью нематоды, как и при короткоузлии.

Система защитных мероприятий против болезней винограда. Виноградники следует закладывать только здоровым посадочным материалом. Саженцы с признаками бактериального рака, антракноза, пятнистого некроза и вирусных болезней необходимо выбраковывать. Нужно соблюдать все приемы агротехники, направленные на получение высокого и качественного урожая. Особое внимание следует уделять внесению минеральных удобрений в обоснованных дозах, осенней вырезке побегов, пораженных антракнозом, черной пятнистостью, пятнистым некрозом, милдью, оидиумом, и удалению их с виноградников. Необходимо тщательно убирать растительные остатки; обязательно следует проводить вспашку междурядий и перекопку почвы в рядах.

При укрупном способе выращивания винограда нужно своевременно поднимать на шпалеры лозу. При этом еще раз тщательно обследуют перезимовавшую лозу и вырезают ее больные участки.

В период вегетации на виноградниках необходимо применять фунгициды для сдерживания наиболее опасных заболеваний. Число обработок и перечень применяемых фунгицидов зависят от преобладающей в данном регионе болезни и от складывающихся в

летний период погодных условий. В районах, в которых преобладающей болезнью считается милдью, срок первой обработки фунгицидами устанавливают по одному из следующих критериев: а) по прогнозу окончания первого инкубационного периода милдью; б) по обнаружению на ранних, восприимчивых сортах винограда первых признаков болезни; в) при образовании листьев диаметром 2...3 см или при отрастании лозы на 20...25 см.

Вторую обработку фунгицидами проводят в фазе разрыхления соцветий и обособления бутонов примерно за 7...10 дней до цветения. Для опрыскивания используют следующие фунгициды: авиксил, норма расхода 2,1...2,9 кг/га, концентрация рабочего раствора 0,3 %; акробат МЦ, норма расхода 2 кг/га, концентрация рабочего раствора 0,4...0,5 %; делан, норма расхода 0,5...0,7 кг/га, концентрация рабочего раствора 0,2 %; дитан М-45, норма расхода 2...3 кг/га, концентрация такая же, как у делана; купроксат, норма расхода 5...6 л/га; ридомил МЦ, норма расхода 2,5 кг/га; хлорокись меди, норма расхода 6 кг/га.

Вторую обработку часто осуществляют как резервную для защиты винограда на период цветения. При применении бордоской смеси для этих целей ее концентрация может быть 2 %.

Третье опрыскивание проводят сразу после цветения; это дает возможность защитить от поражения болезнями молодые завязи. Сроки последующих обработок зависят от складывающейся погоды и степени развития болезней. Обычно рекомендуется обрабатывать растения винограда при обильных дождях и росах через каждые 7...8 дней, что соответствует приросту 3...4 новых листьев. В сухую погоду интервал между обработками увеличивается до 14...16 дней (период, когда прирастают 6...7 новых листьев).

В годы с малым количеством летних осадков на виноградниках проводят 5...7 обработок фунгицидами, а в годы с обильными осадками — до 10...12 опрыскиваний против болезней.

Если на виноградниках развивается оидиум, лучше использовать такие фунгициды, как топаз, норма расхода препарата 0,15...0,25 л/га, концентрация рабочего раствора 0,015...0,025 %; сандофан М8, норма расхода 2,0...2,5 кг/га; фундазол, норма расхода 1,5 кг/га, концентрация рабочего раствора 0,1 %; микал, норма расхода 3...4 кг/га, концентрация рабочего раствора 0,25 %.

Глава 5

БОЛЕЗНИ ЭФИРОМАСЛИЧНЫХ, ЛЕКАРСТВЕННЫХ, ДЕКОРАТИВНЫХ КУЛЬТУР И ХМЕЛЯ



5.1. ЭФИРОМАСЛИЧНЫЕ, ЛЕКАРСТВЕННЫЕ КУЛЬТУРЫ И ХМЕЛЬ

Лекарственные, эфиромасличные культуры и хмель поражает множество болезней. Наиболее вредоносны мучнистая роса, ржавчина, фузариоз, пероноспороз, разные виды пятнистостей, фомоз, рамуляриоз. Заболевания приводят к угнетению роста и развития растений, снижению урожайности, уменьшению содержания эфирного масла в сырье.

Грибные болезни. Возбудитель фомоза стеблей лаванды — гриб *Phoma lavandula* Gabotto (класс Целомицеты).

Болезнь проявляется на надземной части растений, преимущественно на побегах, которые вначале желтеют, затем засыхают, приобретая серую или коричнево-серую окраску. Эпидермис в местах поражения растрескивается и скручивается; усыхающие побеги покрываются множеством мелких черных точек — пикнид. Развитию болезни благоприятствует наличие капель влаги на поверхности растений. При сильной пораженности фомозом большие растения погибают в течение 2...3 лет.

Пикниды с пикноспорами сохраняются на больных побегах.

Возбудители альтернариоза — грибы рода *Alternaria* (класс Гифомицеты). Болезнь поражает лаванду [*A. alternata* (Fr.) Keissl.], шалфей [*A. alternata* (Fr.) Keissl. Ellis, *A. tenuis* Nees] и женьшень (*A. panax* Whentz.).

Заболевание распространено повсеместно. Поражаются надземные части растения и корни. На листьях и побегах появляются пятна с темно-оливковым бархатистым налетом. При интенсивном развитии заболевания (чему способствует высокая влажность) число и размеры пятен увеличиваются, листья засыхают и преждевременно опадают, что приводит к ослаблению растений. На корнях развивается сухая гниль. Могут поражаться соцветия и плоды (у женьшеня). Патоген способен сохраняться в почве и на растительных остатках в конидиальной стадии.

Возбудители фузариозного увядания — грибы рода *Fusarium* (класс Гифомицеты).

Болезнь распространена повсеместно, вызывает полегание всходов, поражает взрослые растения на плантациях и черенки в парниках. Возбудитель, проникая в растения через корни или сосуды черенков, поражает сосудистую систему. Взрослые растения привядают в течение нескольких дней, затем полностью увядают. В этом случае страдает корневая шейка, в области которой на разрезе древесина выглядит потемневшей. Во влажных условиях в месте поражения образуется беловато-розовый налет конидиального спороношения гриба. При поражении черенков симптомы болезни проявляются на нижней их части, которая желтеет, затем темнеет и засыхает. На срезе видны потемневшие сосуды. В первую очередь болезнь развивается на ослабленных растениях.

Мицелий и хламидоспоры сохраняются в почве, семенах и растительных остатках.

Возбудитель серой гнили — гриб *Botrytis cinerea* Pers. (класс Гифомицеты).

Болезнь распространена повсеместно, развивается при повышенной влажности на различных культурах. При резких колебаниях температуры и частых дождях способна вызвать массовое загнивание растений. Заболевание проявляется преимущественно в фазе цветения на стеблях, соцветиях, реже на листьях. Пораженные части растений буреют и покрываются пушистым серовато-бурым налетом, состоящим из мицелия и спор гриба. Инфекция сохраняется в отмерших частях зимующего растения, на растительных остатках и в почве в виде мелких склероциев.

Возбудители септориоза — грибы рода *Septoria* (класс Целомицеты).

Встречается на растениях лаванды (*S. lavandula* Desm.), шалфея (*S. salviae-pratensis* Pass.), мяты (*S. menthae* Oudem.), хмеля (*S. humuli* West.) и валерианы (*S. valeriana* Sacc. et Fantr.).

Заболевание развивается на старых и молодых растениях. Поражаются листья, на верхней стороне которых образуются мелкие, угловатые, сначала коричневые, постепенно светлеющие в центре пятна с черными точками — пикнидами. При сильном поражении усыхают листья, что приводит к ослаблению растений и к плохой перезимовке. Заболевание более опасно для семеноводческих посевов. Основной источник инфекции — растительные остатки, на которых сохраняются пикниды гриба.

Возбудители мучнистой росы — грибы рода *Erysiphe* (класс Эуаскомицеты). Значительный вред болезнь наносит в южных районах.

Заболевание встречается на посадках шалфея (*E. labiatarum* Chev. f. sp. *salvia* Jacz.), мяты (*E. cichoracearum* f. sp. *menthae* Jacz.), хмеля (*Sphaerotheca macularis* Mag. f. sp. *humuli* Lev.) и валерианы (*E. cichoracearum* DC f. sp. *valerianae* Jacz.).

Поражаются надземные части растений: листья, молодые побеги, цветоносы. На пораженных органах образуется слабый паутинистый беловатый налет, состоящий из мицелия, конидиеносцев и конидий гриба. Позже формируются клейстотеции темно-бурого, почти черного цвета. Сильное развитие заболевания приводит к усыханию и преждевременному опадению листьев, слабому развитию побегов и цветоносов, снижению сбора цветков или шишек (у хмеля).

Вредоносность болезни усиливается при сухой теплой погоде. Патоген сохраняется на растительных остатках в форме клейстотециев, в виде мицелия на зимующих растениях первого и второго годов выращивания. В период вегетации гриб распространяется конидиями.

Возбудители ложной мучнистой росы, или пероноспороза, — грибы родов *Peronoplasmodium* и *Peronospora* (класс Оомицеты).

Патогены поражают те же культуры, что и мучнистая роса: валериану (*Peronospora valerianae* Trail.), шалфей (*P. swinglei* Ell. et Kell.), мяту (*P. stigmaticola* Reunk) и хмель (*Peronoplasmodium humuli* Miy. et Tak.).

Болезни встречаются повсеместно; известны локальная и диффузная формы. При *локальной* форме проявление симптомов начинается с нижних листьев, на верхней стороне которых (преимущественно между жилками) наблюдаются желтоватые, постепенно буреющие мелкие пятна. С нижней стороны листовых пластинок образуются маслянистые желтоватые пятна, на которых во влажных условиях развивается серовато-фиолетовый налет конидиального спороношения гриба. При сильном поражении листья деформируются, усыхают и отмирают. Позднее заболевание проявляется на верхних листьях и цветоносах. На пораженных цветках формируется слабый, едва заметный налет беловато-серого цвета.

Диффузное поражение приводит к угнетению роста; возможна гибель растений. У хмеля пораженные побеги имеют колосовидную форму. Больные цветки буреют, увядают и усыхают. На шишках образуются пятна, они перестают расти, ткань их становится твердой, позже появляется налет серо-фиолетового цвета.

Основной источник инфекции — растительные остатки, в которых сохраняются ооспоры. Мицелий сохраняется в живой ткани многолетних растений. Распространение в период вегетации происходит с помощью конидий, которые формируются на пораженной ткани при повышенной влажности.

Возбудитель белой гнили, или склеротиниоза, — гриб *Whetzelinia sclerotiorum* (Lib.) dBy (*Sclerotinia sclerotiorum* dBy) (класс Эуаскомицеты).

Заболевание встречается повсеместно, чаще всего поражает растения в годы с преобладанием прохладной влажной погоды. У основания стебля появляются светлоокрашенные, постепенно темнеющие участки. Корневая шейка загнивает, стебли становятся ломкими, листья увядают и усыхают. Растения отстают в росте и гибнут. На пораженной ткани, у основания стебля, развивается белый ватообразный налет мицелия гриба, который постепенно уплотняется. На нем формируются крупные (до 15 мм) склероции, служащие основным источником инфекции. Развитию заболевания способствует переувлажнение почвы.

Возбудители рамуляриоза — грибы рода *Ramularia* Und. (класс Гифомицеты).

На растениях шалфея и валерианы заболевание проявляется во второй половине вегетации. Поражаются преимущественно листья. Вначале появляются мелкие бурые пятна, которые постепенно сливаются и увеличиваются в размерах. В теплую (24...26 °С) влажную погоду на нижней стороне листовой пластинки образуется серовато-белый слабозаметный налет конидиального спороношения гриба.

Сухая ржавая гниль корней (рамуляриоз) женьшеня поражает подземные части растений, на которых образуются вначале мелкие, округлые, постепенно увеличивающиеся и сливающиеся ржаво-бурые пятна. Позднее появляются язвы и трещины. Развитию заболевания способствуют нарушение аэрации почвы, недостаток гумуса и повышенная щелочность. При создании благоприятных для растения условий оно выздоравливает.

Источник первичной инфекции — растительные остатки. Вторичное заражение происходит с помощью конидий.

Возбудители ржавчины: на шалфее — грибы *Puccinia nigrescens* Kirchn., на мяте — *Puccinia menthae* (Pers.) (класс Урединиомицеты).

Заболевание распространено в зонах выращивания культур, на которых проходят все стадии развития гриба. В начале лета с нижней стороны листьев, вдоль жилок, образуются ярко-оранжевые эцидиопустулы. Позже формируются светло-бурые уредопустулы с уредоспорами, которые вызывают перезаражение растений в период вегетации. В конце вегетационного периода закладываются темно-коричневые, почти черные подушечки телиопустул с телиоспорами, представляющими собой зимующую стадию гриба. Весной они прорастают в базидии, на которых формируются базидиоспоры, вызывающие первичное заражение растений. Развитию заболевания способствуют умеренная влажность и температура 24...26 °С.

Возбудитель черной корневой гнили шалфея — гриб *Thielaviopsis basicola* (Berk. et Br.) Ferr. (класс Гифомицеты).

Болезнь распространена повсеместно. Патоген — факультативный паразит, встречающийся более чем на 200 видах растений из 20 семейств.

Заболевают растения всех возрастов, начиная со всходов. Корни буреют по всей длине, постепенно покрываясь темным, серо-оливкового цвета налетом мицелия и спороношения гриба. В дальнейшем заболевание приводит к отмиранию корней. Листья больного растения поникают, желтеют и усыхают. Стебли тонкие, с укороченными междоузлиями. При сильном поражении растения гибнут. Развитию заболевания способствует прохладная (16...20 °С) влажная погода. Массовое поражение отмечается в годы с затяжной и прохладной весной.

Источник инфекции — хламидоспоры в почве и растительных остатках.

Возбудитель прикорневой гнили шалфея — гриб *Pythium debaryanum* Hesse (класс Оомицеты), распространен повсеместно.

Поражаются обычно подземные органы молодых растений, особенно сильно страдают всходы. Вначале темнеет нижняя часть стебля, утончаются прикорневая и корневая зоны. Постепенно ткань гнивает. Надземная часть отстает в росте, желтеет, вянет и отмирает. При повышенной влажности развивается паутинистый налет мицелия гриба. Особенно интенсивно болезнь развивается в прохладную влажную погоду и при резких колебаниях температуры в течение суток. Ооспоры сохраняются на растительных остатках и в почве.

Точная причина возникновения дуплистости корня шалфея не установлена. На границе больной и здоровой тканей корня обнаруживают бактерии, мицелий грибов рода *Fusarium* и личинки долгоносика. Предполагают, что личинки долгоносика, внедряясь в корень, заносят бактерии, вызывающие дуплистость. Грибы рода *Fusarium* развиваются уже на ослабленных растениях.

Симптомы заболевания: пораженные корни обычно утолщены; внутри них образуется дупло, заполненное рыхлой массой; сосудистые ткани разрываются. У растений замедляется рост, листья увядают, бутоны поникают. Гибель наступает в течение 1...2 дней. Поражаются взрослые растения на второй-третий год выращивания. Известны случаи, когда в результате заболевания погибало до 70 % растений.

Возбудители антракноза — грибы класса Целомицеты. Поражают большинство лекарственных культур, но наибольший вред наносят мяте (*Sphaceloma menthae* Jerk.), женьшеню (*Colletotrichum panacicola* Nak. et Fak.) и валериане (*Colletotrichum valerianae* Kwash.).

На растениях мяты и валерианы антракноз проявляется в начале лета на стеблях, черешках и пластинках листьев в виде мелких

(2...4 мм) коричневых пятен. На стеблях и черешках пятна продолговатые, вдавленные; на листьях середина пятен постепенно светлеет и выпадает. При сильном поражении листья опадают, стебли утончаются и искривляются. При поражении женьшена болезнь проявляется на всходах и взрослых растениях. На листьях заметны мелкие, округлые, темно-зеленые, постепенно увеличивающиеся и приобретающие темно-бурую окраску, резко ограниченные концентрические пятна. На них видны точечные подушечки спороношения гриба. Больные листья вместе с черешками легко отделяются от стебля. На стеблях, черешках, цветоносах и плодах образуются темно-коричневые пятна. В больших плодах формируются недоразвитые семена.

Особенно сильно заболевание развивается в дождливую теплую погоду. Гриб сохраняется на растительных остатках и семенах в виде мицелия и спор. Заражение в период вегетации происходит с помощью конидий.

Аскохитоз вызывают грибы класса Целомицеты. Поражают мяту (*Ascochyta leonuri* Ell. et Dearn.), хмель (два типа: *A. humuli* Lasch. и *A. humulina* Jacz.), валериану (*A. valerianae* A. Bondarzew).

При заболевании мяты и валерианы на их листьях и стеблях образуются небольшие буроватые пятна с пикнидами; на стеблях они сливаются. Листья преждевременно усыхают и опадают, побеги искривляются, растения отстают в росте.

На посадках хмеля отмечено два типа проявления заболевания: 1) неправильной формы, буроватые, постепенно светлеющие, с бурой каймой пятна с пикнидами; 2) пятна охряные, позднее — серые с темной коричнево-бурой каймой. Впоследствии появляются черные пикниды.

Основной источник инфекции — пикниды на растительных остатках и семенах.

Возбудитель пленодомусной (корневой) гнили хмеля — гриб *Plenodomus humuli* Kusnetz. (класс Целомицеты).

Болезнь развивается на тяжелых суглинистых почвах с повышенной кислотностью. На подземных частях стебля и прилегающих корнях маточного растения появляются бурые вдавленные пятна. На их поверхности хорошо заметны крупные (до 1 мм) черные склероциальные пикниды с толстыми стенками. Пятна разрастаются, корень загнивает. При сильном поражении растение гибнет. Иногда отмирают 1...2 стебля, но остальные дают пониженный урожай. В растение патоген проникает через повреждения. Особенно сильное заражение отмечается весной или осенью. Устойчивый сорт — Брянский.

Возбудитель фитофтороза женьшена — гриб *Phytophthora cactorum* Schroet. (класс Оомицеты).

Болезнь поражает сеянцы и взрослые растения. На листьях появляются темно-зеленые расплывчатые пятна, охватывающие всю

листовую пластинку, которая увядает. Патоген переходит на стебли взрослых растений или на черешки листьев сеянцев. Они становятся водянистыми, полыми, постепенно буреют, в месте поражения образуются перетяжки. Во влажных условиях появляется сероватый налет — спороношение гриба. Болезнь поражает и корни, их ткань размягчается, буреет. Гниль начинается с боковых корешков, от корневой шейки и распространяется на весь корень. Заболевание быстрее развивается на переувлажненных тяжелых глинистых почвах.

Основной источник инфекции — ооспоры в растительных остатках.

Возбудитель парши облепихи, или стигмины, — гриб *Stigmina hippophales* A. Zukov. sp. nov. (класс Гифомицеты).

Болезнь встречается повсеместно и приводит к усыханию побегов, а при сильном развитии — и всего растения.

Поражаются листья, плоды и молодые побеги. На листьях развиваются черные бархатистые пятна неправильной формы, располагающиеся вдоль жилок. Позже образуются темные язвочки. На однолетних побегах куста заметны черные вздутия. На плодах появляются округлые светло-серые, постепенно темнеющие пятна; по мере созревания плода они становятся черными, плотными, с ровным краем. Плоды сморщиваются и усыхают.

Гриб сохраняется в пораженных органах растения в виде мицелия и конидий.

Возбудитель гетероспориоза облепихи — гриб *Heterosporium syringae* Kleb. (класс Целомицеты). Вызывает пятнистости листьев облепихи, поражает плоды и живые ветви.

На нижней стороне листьев появляются угловатые пятна, ткань их отмирает. Плоды покрываются темными, со временем уплотняющимися пятнами, которые постепенно разрастаются и захватывают большую часть ягоды. Развитие патогена на листьях и плодах не приносит существенного вреда. Особенно опасно заболевание коры, на которой образуется темно-оливково-бурый или коричневый войлочный налет в местах повреждений.

Источник инфекции, вредоносность и распространение такие же, как и у *Stigmina hippophales*.

Бактериальная болезнь. Бактериальный рак поражает подземные части растений хмеля, на которых образуются опухоли двух типов:

1) опухоли разных форм и размеров (от горошины до крупного куриного яйца) без дополнительных корешков. Возбудитель — бактерия *Agrobacterium tumefaciens* Conn;

2) небольшие опухоли с большим количеством плоских тонких дополнительных корешков. Возбудитель — бактерия *Agrobacterium rhizogenes* Riker et al.

Вначале отмечается быстрый рост хмеля, затем его угнетение. Опухоль загнивает, корневища маточных растений разрушаются, что приводит к их гибели. Болезнь, как правило, носит очаговый характер. Развитию заболевания способствуют относительная влажность почвы 60...80 % и температура около 18 °С. Бактерии проникают в растение через повреждения подземных частей.

Основной источник инфекции — наросты, сохраняющиеся в почве.

Паразитическое растение. Повилика — *Cuscuta epithymum* Митг. (повилика тимьяновая), наибольший вред наносит лаванде.

Растение-хозяина обвивают тонкие (толщиной до 1 мм), красноватого или желтоватого цвета, голые, гладкие ветвистые, не имеющие корней и листьев стебли растения-паразита. На них образуются мелкие розовато-белые цветки на коротких цветоножках, собранные по 8...12 в плотные головки. В местах соприкосновения с растением-хозяином паразит образует гаустории, проникающие во внутренние ткани. С их помощью повилика извлекает воду и растворенные в ней питательные вещества из клеток растения.

Источник инфекции — семена, способные сохранять всхожесть до 10 лет (в почве — не более 3 лет).

Система защитных мероприятий против болезней эфиромасличных, лекарственных культур и хмеля. Для создания нормальных условий выращивания и получения высокого урожая необходимо соблюдать севообороты, выбирать участки с хорошей освещенностью в течение всего дня, для закладки плантаций использовать здоровый посадочный материал. Проводить посадку следует в оптимальные сроки. Необходимо осуществлять тщательный уход за насаждениями: вносить минеральные удобрения, обрабатывать почву, вести борьбу с сорняками.

При появлении симптомов ложной мучнистой росы, ржавчины, септориоза растения опрыскивают фунгицидами: хлорокисью меди, бордоской смесью и др. Против мучнистой росы и пятнистостей лекарственных культур применяют кумулус ДФ, норма расхода препарата 3...5 кг/га; коллоидную серу, норма расхода 5...10 кг/га, концентрация рабочего раствора 0,1 %. Тилтом обрабатывают мяту перечную, норма расхода 0,5 л/га. Деревья облепихи и почву под ними до распускания почек опрыскивают бордоской смесью (10...20 кг/га — по сульфату меди), серой коллоидной (5...10 кг/га). Для борьбы с корневыми гнилями женьшеня используют биопрепарат бактофит, норма расхода 1,5...2 кг/га (при появлении первых признаков заболевания опрыскивают 0,5%-ным рабочим раствором), и фунгицид фоликур, норма расхода 0,25...0,5 л/га. Важный прием — протравливание семян валерианы от корневых гнилей ТМТД, норма расхода 2...4 кг/т.

Осенью убирают и уничтожают сорняки и растительные остатки, вносят органические и минеральные удобрения, при необходимости проводят известкование почвы.

5.2. ДЕКОРАТИВНО-ЦВЕТОЧНЫЕ КУЛЬТУРЫ

5.2.1. РОЗА И ШИПОВНИК

Роза и шиповник — близкородственные виды; кроме того, шиповник часто используют в качестве подвоя при выращивании сортовых роз, поэтому набор болезней у них практически одинаковый.

Грибные болезни. Возбудитель мучнистой росы — гриб *Sphaerotheca pannosa* (Wallr.) Lev. (класс Плодосумчатые); иногда дикие виды роз и шиповник поражает *Sph. alchemilla* (Grew) L. Junell.

Очень вредоносное заболевание, приводящее к потере декоративных качеств растений, снижению урожайности и выхода масла, ослаблению растений, плохой их перезимовке, иногда к гибели. Повсеместно распространено как в открытом, так и в защищенном грунте. Чаще болезнь начинается перед цветением или в его начале.

Поражаются все надземные органы растений: листья, побеги, цветки. На молодых листочках, побегах, бутонах, иногда шипах появляется белый паутинистый налет, который позднее становится мучнистым, приобретает сероватый или буроватый оттенок. Листья деформируются, буреют и опадают. Побеги искривляются. У сильно пораженных кустов приостанавливаются рост и развитие. На сортах с плотными кожистыми листьями появляются мозаичные мелкие красноватые пятна или кольца. Налет представляет собой мицелий и конидиальное спороношение гриба, которое образуется многократно за период вегетации и вызывает заражение новых растений. К осени на мицелии формируются закрытые плодовые тела — клейстотеции в виде мелких черных точек; их бывает особенно много при теплой затяжной осени.

Распространяется патоген в период вегетации конидиями. Перезимовывает гриб в форме мицелия между чешуйками почек и в трещинах коры; незначительным источником инфекции являются также клейстотеции на растительных остатках.

Развитию болезни способствуют избыточное азотное удобрение, недостаток кальция в почве, пересыхание почвы, слишком легкие песчаные или, наоборот, холодные, сырые почвы. В закрытом грунте болезнь развивается особенно сильно при недостаточном освещении, плохой аэрации, резких колебаниях температуры,

сквозняках и других условиях, способствующих нарушению нормальной транспирации и понижению тургора тканей растений, в результате чего ухудшаются их защитные свойства. Особенно сильно поражаются сорта и гибриды с нежными листьями (чайные и чайно-гибридные розы).

Ржавчину наиболее часто в России вызывают грибы *Phragmidium discolorum* (Tode) James и *Ph. tuberculatum* Müll. (отдел Базидиомицеты, класс Урединиомицеты), однохозяйные, с полным циклом развития. Повсеместно распространенное в открытом грунте заболевание розы и особенно шиповника. Может встречаться в теплицах.

Поражаются листья, стебли, почки, побеги, молодые плоды. Признаки проявления болезни различаются в зависимости от поражаемых органов. Начиная с весны, на коре стеблей, почках, корневой шейке обнаруживается эциальная стадия гриба в виде ярко-оранжевой порошащей массы спор. На нижней стороне листьев и черешках тоже появляется эциальная стадия, а затем происходит развитие урединиостадии в виде оранжево-желтых пустул. На верхней стороне листа заметны желтоватые и красноватые пятна, постепенно охватывающие весь лист. У шиповника эции развиваются также на плодах. На штамбах и стеблях образуются многолетние язвы. К концу лета на смену урединиопустулам формируются пустулы с телиоспорами в виде черных подушечек (цв. ил. 31, А). В этот период начинается массовое опадение листьев, побеги засыхают. Вредоносность ржавчины обусловлена общим ослаблением кустов, гибелью бутонов при сильном развитии эциальной стадии, преждевременным опадением листьев, искривлением и усыханием побегов, плохой перезимовкой растений.

В период вегетации возбудитель распространяется эциоспорами и урединиоспорами. Гриб зимует на растительных остатках в форме телиоспор и в пораженных стеблях в виде мицелия.

Развитию ржавчины благоприятствует высокая влажность воздуха, особенно в первой половине вегетации, а при повышенной температуре и недостаточной влажности болезнь ослабевает.

Возбудитель инфекционного ожога, или стеблевого рака, роз — гриб *Coniothyrium wernsdorffiae* Laub. (класс Целомицеты). Одна из наиболее опасных и вредоносных болезней, поражающих стебли роз повсеместно как в открытом, так и в защищенном грунте.

Наиболее ярко признаки болезни проявляются в открытом грунте весной после снятия зимних укрытий, когда растения ослаблены. В теплицах болезнь часто встречается при выгонке роз на срезку. Поражаются побеги. На стеблях, чаще в нижней их части, наблюдаются красновато-бурые, позднее светло-коричневые или сероватые крупные пятна с красно-бурой каймой, которая со

временем исчезает, а пятна могут окольцовывать стебель. На поверхности некротических пятен заметно пикнидиальное спороношение гриба в виде многочисленных черных мелких бугорков. Пораженные ткани подсыхают, кора растрескивается, образуя ранки и язвы. Это раковая форма болезни (появляется на привитых розах обычно выше места окулировки). Постепенно вся вышерасположенная часть побега погибает. Поражаются также и черенки при укоренении. Отрастающие молодые побеги буреют и засыхают, а верхняя часть основного черенка буреет и покрывается мелкими черными пикнидами.

Гриб особенно опасен для ослабленных растений, что характерно для теплолюбивых роз, которые не успевают вызреть, или в том случае, когда условия перезимовки были неблагоприятными.

В период вегетации возбудитель распространяется с помощью пикноспор, обычно в течение весны, затем этот процесс прекращается до осени. Заражение происходит через ранки, появляющиеся при обрезке, повреждении насекомыми, морозом и т. п. Зимует гриб в форме мицелия и пикнид в пораженных побегах.

Развитие возбудителя на растении начинается задолго до начала вегетации при температуре 3...4 °С (оптимальная температура для его развития 12...17 °С). Распространению инфекции способствует повышенная влажность; в сухую жаркую погоду развитие и распространение болезни замедляются.

Возбудитель серой гнили — гриб *Botrytis cinerea* Pers. (класс Гифомицеты), обладающий широкой филогенетической специализацией. Встречается повсеместно в открытом грунте, особенно в районах с прохладным и влажным климатом, и в теплицах.

Страдают бутоны и цветки, реже стебли, плоды и листья. Пораженные ткани становятся коричневыми, загнивают, во влажных условиях покрываются серым налетом конидиального спороношения. Зеленые побеги полностью усыхают. Цветоножки поникают или переламываются, цветки гибнут. Пораженные бутоны не распускаются или дают однобокие цветки. На лепестках могут появляться мелкие бурые пятнышки или язвочки. В период вегетации инфицированные листья желтеют без видимых признаков спороношения и опадают. При сильном развитии болезни на почках и побегах возможна гибель всего куста. Заболевание опасно для укореняющихся черенков и молодых окулянтов. Интенсивнее поражаются розы флорибунда и чайногибридные.

В период вегетации возбудитель распространяется с помощью конидий, зимует на растительных остатках, на поверхности почвы в виде мицелия или склероциев. В защищенном грунте он может сохраняться на конструкциях теплиц в форме конидий.

Будучи факультативным паразитом, патоген заражает ослабленные растения, проникая в ткани через механические поврежде-

дения. Заражению способствует наличие капельно-жидкой влаги. Развитию болезни благоприятствуют высокая влажность почвы, загущенная посадка, недостаток фосфора и калия. Сильное развитие болезни наблюдается в защищенном грунте в осенний и зимний периоды. Ультрафиолетовые лучи инактивируют споры и мицелий гриба.

Все чаще в теплицах серая гниль встречается одновременно с инфекционным ожогом (сопряженная инфекция).

Симптомы поражения серой гнилью могут быть схожи с симптомами редко встречающегося заболевания — песталотии обугленной. Возбудитель — гриб *Pestalotia adusta* Ell. et Ev. (класс Целомицеты). При этом заболевании побеги искривляются, сплющиваются, стебель может отмирать в местах прививки, листья приобретают фиолетовый оттенок и опадают. Налет отсутствует, а при очень высокой влажности воздуха появляются крупные черные ложа конидиального спороношения.

Возбудитель ложной мучнистой росы, или пероноспороза, — гриб *Peronospora sparsa* Berk. (класс Оомицеты). Это относительно новая для России болезнь (как в защищенном, так и в открытом грунте).

Поражаются листья, побеги, цветоножки. На верхней стороне листовой пластинки возникают желтовато-бурые пятна неопределенной формы. На нижней стороне листа появляется слабо заметный серебристо-белый налет (спороношение гриба). Листья становятся гофрированными, желтеют и преждевременно опадают. Растения отстают в росте. Это *диффузный* тип поражения, чаще встречающийся на молодых, 2...3-летних растениях. Кроме листьев в этом случае страдают и побеги, наружные ткани коры которых разрываются, образуя глубокие трещины. *Локальный* тип поражения характерен для более старых растений; при этом на различных участках верхней стороны листа и стеблях образуются довольно крупные красновато-желтоватые или буроватые пятна неопределенной формы. На нижней стороне листа в области пятен при высокой влажности воздуха появляется малозаметный налет конидиального спороношения. Незадолго до распускания цветки перестают развиваться, наружные лепестки чернеют и опадают. Сильно пораженные бутоны не раскрываются.

В годы с повышенной влажностью болезнь может привести к уничтожению 70 % цветков и резкому снижению качества посадочного материала. Наиболее сильно поражаются пероноспорозом сорта чайногибридных роз.

В период вегетации возбудитель распространяется конидиями при наличии капельно-жидкой влаги. Инфекция сохраняется в виде ооспор в растительных остатках и в форме мицелия в пораженных побегах. Развитию заболевания благоприятствуют высо-

кая влажность воздуха, резкие колебания температуры, избыток азотных удобрений.

Пятнистости — группа болезней, поражающих в основном листья растений. Повсеместно распространены в открытом и защищенном грунте с преобладанием того или иного вида возбудителя. Обычно появляются во второй половине вегетации. Сопровождаются преждевременным опадением листьев, в результате чего молодые образующиеся побеги не успевают вызреть, растения плохо перезимовывают. Наиболее сильно пятнистости развиваются при повышенной влажности.

Черную пятнистость, или *марсонину*, вызывает гриб *Marssonina rosae* (Lib.) Died. (класс Целомицеты). Поражаются листья и однолетние неодревесневшие побеги. На верхней стороне листьев появляются округлые темно-бурые или почти черные пятна, слегка лучистые по краям, диаметром 5...15 мм. Во влажных условиях на поверхности пятен образуется конидиальное спороношение в виде плоских черных бархатистых подушечек. При сильном развитии болезни пятна разрастаются и охватывают всю листовую пластинку. Листья желтеют, преждевременно опадают, кусты оголяются.

В период вегетации гриб распространяется с помощью конидий. Зимует возбудитель на опавших листьях и поврежденных побегах в форме мицелия или апотециев, поэтому первичное заражение способно вызывать конидии и сумкоспоры.

Возбудитель **бурой пятнистости**, или *церкоспороза*, — гриб *Cercospora rosicola* Pass. (класс Гифомицеты). На листьях появляются округлые грязно-бурые или бурые пятна диаметром 5...10 мм, более заметные с верхней стороны. Позднее их центр бледнеет, приобретая серую окраску, но кайма остается более темной, часто пурпурной. При высокой влажности на нижней стороне пятен образуется слабый бархатистый налет конидиального спороношения оливкового цвета.

Инфекция распространяется конидиями, сохраняется в зимний период в виде конидиального спороношения на опавших листьях.

Возбудитель **пурпуровой пятнистости**, или *сфацеломы*, или *филлостиктоза*, — гриб *Phyllosticta rosarum* Pass. [*Sphaeloma rosarum* (Pass.) Jenk.] (класс Целомицеты). Поражает листья, черешки и стебли. На листьях пятна мелкие, округлые, диаметром 1...4 мм, пурпурные или черные; со временем их центр бледнеет, приобретая серовато-белую окраску, багрово-бурая кайма сохраняется. На стеблях пятна того же цвета, но более продолговатые, иногда выпуклые. Во влажных условиях образуется конидиальное спороношение, заметное с нижней стороны листа в виде мелких черных подушечек.

Возбудитель распространяется с помощью конидий, сохраняется в зимний период в виде конидиального спороношения на опавших листьях и побегах.

Септориоз вызывает гриб *Septoria rosae* Desm. (класс Целомицеты). На листьях розы образуются мелкие округлые пятна, вначале темно-бурые, а затем бледнеющие, приобретающие серый цвет с пурпуровой каймой. В центре пятен заметны мелкие черные точки — пикниды.

Возбудитель распространяется пикноспорами, сохраняется в зимний период в виде пикнид на опавших листьях.

Трахеомикозное увядание в последние годы получило широкое распространение в защищенном грунте. Возбудители — грибы рода *Fusarium* (в основном *F. oxysporum* Schl.), реже рода *Verticillium* Nees. (класс Гифомицеты).

Особенности возбудителей — их широкая специализация и приуроченность к растениям, ослабленным в результате колебания суточных температур при достаточной и повышенной влажности. Проникая через корни в сосудистую систему растений, грибы своей биомассой закупоривают проводящие сосуды или разрушают их токсинами, входящими в состав продуктов метаболизма. У пораженных растений поникают верхушки побегов, желтеют и опадают листья. Позднее побеги буреют и полностью усыхают. На поперечном срезе стебля видны потемневшие сосуды. При повышенной влажности на пораженных частях появляется серовато-грязный или беловато-розовый налет спороношения. Молодые растения обычно погибают за один год, более старые — за 2...3 года.

Источники инфекции — почвенный субстрат, растительные остатки, посадочный материал, где патогены сохраняются в виде мицелиальных образований.

Бактериальные и вирусные болезни. Возбудители корневого рака — широкоспециализированные бактерии *Agrobacterium tumefaciens* Conn. Болезнь встречается очагами в открытом грунте и в теплицах. В круг растений-хозяев входят многие плодовые и декоративные культуры.

Болезнь развивается на корнях, корневой шейке шиповника и розы. На пораженных частях образуются наросты различного размера от едва заметных до крупных (несколько сантиметров), вначале светлоокрашенные, затем темно-коричневого цвета. Поверхность наростов бугорчатая. Заболевшие растения формируют мелкие цветки, у них снижается урожайность, ухудшается качество масла. Сильнее всего поражаются плетистые и штамбовые розы.

Бактерии проникают в корни растений через ранки, которые могут наносить почвообитающие насекомые. Возбудитель может долго сохраняться в почве. Развитию болезни благоприятствуют

щелочная реакция почвы, чрезмерное удобрение навозом, повреждения корней насекомыми.

Возбудители бактериальной гнили цветоносов — широкоспециализированные бактерии *Pseudomonas syringae* van Hall.

Болезнь встречается очагами, чаще в теплицах. Страдают цветоносы, чашелистики, реже листья и почки. На пораженных органах образуются округлые некрозы и язвы, цветочные почки отмирают, во влажных условиях развивается гниль.

Возбудитель сохраняется на растительных остатках до их минерализации и в зимующих частях растений. Заболеванию благоприятствуют повышенные температура и влажность.

Вирусная мозаика — наиболее распространенное вирусное заболевание. Возбудитель — *Rose mosaic virus* (вирус мозаики розы).

Симптомы болезни варьируют в зависимости от сорта растения. У некоторых сортов и гибридов в нижних частях стеблей появляется желто-зеленая крапчатость, доли листьев становятся мелкими, деформированными. У чайно-гибридных роз симптомы болезни ярко выражены: больные растения карликовые, цветочные почки часто этиолируются, недоразвиваются. При сильном поражении цветки становятся почти белыми. Листья усеяны хлоротичными пятнами, располагающимися по средней жилке или на одной половине листа. Отмечаются деформация листовых пластинок и черешка, иногда прожилковый хлороз. Сильное развитие мозаики приводит к преждевременному опадению листьев, уменьшению числа побегов и содержания эфирных масел.

Вирус передается во время прививки. Переносчик неизвестен.

Кроме мозаики розы инфицируют вирус полосатости розы, вирус желтой мозаики розы, вирус увядания розы, вирус кольцевой пятнистости табака, вирус мозаики резухи и др.

Неинфекционное заболевание. Основная причина неинфекционного хлороза — высокая карбонатность почвы, при которой железо находится в недоступной форме. Растения испытывают железное голодание. Иногда неинфекционный хлороз в теплицах появляется весной, в начале вегетации, когда после периода слабой освещенности наступают ясные солнечные дни, стимулирующие очень интенсивный процесс фотосинтеза, а железа в почве недостаточно. Заболеванию способствует также дефицит серы в почве.

Сначала наблюдается межжилковое пожелтение верхушечных листьев, вдоль жилок сохраняется зеленая окраска. Позднее желтеют и нижние листья, затем они засыхают и опадают, концы побегов засыхают. Иногда слабopораженные хлорозом листья к осени зеленеют, но на следующий год заболевание возобновляется в

более сильной форме. Нередки случаи гибели розы в текущем или в следующем году. Корнесобственные розы заболевают чаще, чем привитые на шиповнике.

Система защитных мероприятий против болезней розы и шиповника. Плантации розы закладывают на длительный срок (до 25 лет), поэтому почвы на участке должны быть плодородными, с легким гранулометрическим составом, нейтральной или слабокислой реакцией почвенного раствора. Надо избегать близкого залегания грунтовых вод. В теплицах перед посадкой для искоренения почвенных патогенов и вредителей почву дезинфицируют горячим паром или проводят фумигацию. Необходимо соблюдать пространственную изоляцию посадок розы от дикого шиповника — резерватора возбудителей многих болезней. В культурообороте целесообразно подбирать непоражаемые предшественники (лучше многолетние травы). Индикатором на зараженность почвы возбудителем корневого рака может быть календула — растение, также подверженное этому заболеванию.

При закладке плантации следует использовать здоровый безвирусный качественный посадочный материал сортов, устойчивых к основным заболеваниям.

Перед посадкой проводят профилактическую обработку, замачивая корневую систему саженцев в 1%-ном растворе медного купороса в течение 2...3 мин. Выбраковывают растения с признаками корневого рака на корневой шейке; допустимо удаление наростов на небольших корнях с последующей дезинфекцией саженцев в 1%-ном растворе медного купороса или в 0,1%-ном растворе сульфата цинка в течение 1...3 мин.

При ежегодной обрезке кустов удаляют пораженные болезнями части растений, дезинфицируют и замазывают срезы, например садовым варом с добавлением фунгицида. Режущие инструменты дезинфицируют в растворе 1%-ного перманганата калия или в растворе пероксида водорода.

Весной вырезают на уровне почвы побеги, пораженные ржавчиной, инфекционным ожогом.

Фитосанитарную прочистку посадок роз проводят после каждой волны цветения (особенно в теплицах). Выбраковывают и уничтожают сильно пораженные растения или их части. Уничтожают растительные остатки, проводя перепашку междурядий и рядковую обработку под кустами.

Для повышения устойчивости растений осуществляют подкормки фосфорными и калийными удобрениями и микроэлементами (1...2 раза за сезон). При необходимости подкисляют почву, вносят азот, навоз в умеренных дозах. Для уничтожения зимующей инфекции осенью или весной проводят опрыскивание по спящим почкам разрешенными препаратами.

При появлении первых признаков заболеваний в период вегетации растения обрабатывают пестицидами, расход рабочей жидкости 700...1000 л/га. Против мучнистой росы используют фундазол, норма расхода препарата 1,0...1,5 кг/га, концентрация рабочего раствора 0,1 %; байлетон, норма расхода 0,8...1,0 кг/га, концентрация такая же, как у фундазола; топаз, норма расхода 0,75...1,0 л/га, концентрация 0,05...1,0 %; коллоидную серу, норма расхода 50...100 г/10 л воды. В качестве биологического средства защиты при слабом развитии болезни можно применить 3-дневный настой перепревшего навоза (1 часть навоза на 3 части воды с последующим разведением в 2...3 раза).

Против ржавчины используют препарат альто, норма расхода 0,2...0,25 л/га; байлетон в той же норме, что и против мучнистой росы; фоликур, норма расхода 0,5 л/га; тилт, норма расхода 0,5 л/га, концентрация рабочего раствора 0,08 %.

При неинфекционном хлорозе опрыскивания проводят 0,5...0,7%-ным железным купоросом, 1%-ным цитратом железа. Для лучшего усвоения растениями железа высококарбонатные почвы подкисляют слабым раствором серной кислоты или вносят кислый торф.

Против увядания розы обрабатывают фундазолом (норма расхода 1,0...1,5 кг/га, концентрация рабочего раствора 0,1 %) 2...3 раза через 7...10 дней.

5.2.2. ХРИЗАНТЕМА

Грибные болезни. Возбудитель мучнистой росы — гриб *Erysiphe cichoracearum* DC (класс Плодосумчатые), конидиальная стадия — *Oidium chrysantemi* Rab. Повсеместно распространенное, наиболее опасное в защищенном грунте заболевание хризантемы.

Болезнь поражает молодые листья, стебли, бутоны. Симптомы начинают проявляться вскоре после начала вегетации. На пораженных органах образуется белый, затем серовато-белый мучнистый налет (поверхностно развивающийся мицелий и конидиальное спороношение гриба). Листья сморщиваются, засыхают, побеги отстают в росте, верхушки их часто засыхают. Бутоны при сильном поражении не распускаются.

Распространению заболевания способствуют жаркая погода с росами, избыток азотных удобрений.

В период вегетации болезнь распространяется конидиями, которые легко разносятся ветром или насекомыми. Патоген сохраняется на растительных остатках в форме клейстотециев, реже в виде уплотненного мицелия на побегах.

Возбудитель с ерой гнили — гриб *Botrytis cinerea* Pers. (класс Гифомицеты). Поражает растения многих семейств.

Заболевание вредоносно как в открытом, так и в защищенном грунте.

Страдают цветки, цветоносы, листья. Ткани буреют и покрываются серым пушистым налетом, представляющим собой конидиальное спороношение гриба.

Заболеванию благоприятствуют высокая влажность и низкие температуры, недостаточное освещение, избыточное азотное питание. Являясь типичным факультативным паразитом, гриб поражает ослабленные и механически поврежденные ткани.

Перезаражение растений в период вегетации осуществляется конидиями; патоген сохраняется на растительных остатках, конструкциях теплиц, на поверхности почвы в форме конидий и микросклероциев.

К болезням увядания относят фузариозное и вертициллезное увядания, черную ножку и др. *Фузариозное увядание* вызывают грибы рода *Fusarium*, в основном *F. oxysporum* Schl. (класс Гифомицеты). Заболеванию подвержены многие культуры.

Болезнь в основном проявляется в период бутонизации — цветения. Листья, начиная снизу, увядают, часто не теряя зеленой окраски. Верхушки побегов и соцветия поникают. Основание стебля буреет или чернеет, затем загнивает. Во влажную погоду у основания стеблей может появляться розоватый налет конидиального спороношения. На поперечном срезе стеблей и корней заметны побуревшие сосуды, что обусловлено действием токсинов, выделяемых грибами. Наиболее интенсивно болезнь протекает при повышенной температуре. Источниками инфекции служат мицелиальные образования в почвенном субстрате и растительных остатках.

Вертициллезное увядание вызывают грибы рода *Verticillium*, часто *V. dahliae* Kleb. (класс Гифомицеты).

Симптомы болезни и цикл развития возбудителя сходны с симптомами и циклом развития фузариозного увядания. Но заболевание развивается медленнее, чем фузариоз. Пораженные листья часто желтеют. Может наблюдаться одностороннее увядание побегов и соцветий.

Возбудители *черной ножки* — почвообитающие факультативные паразиты, в основном *Pythium debaryanum* Hesse. (класс Оомицеты) и агонимецет *Rhizoctonia solani* Kühn., обладающие широкой филогенетической специализацией. Заболевание чаще всего носит очаговый характер.

Поражаются проростки, которые буреют и погибают. У укореняемых черенков и молодых растений чернеет основание стебля, загнивают корни. Растения погибают или сильно отстают в росте. Возбудители сохраняются в почве и на растительных остатках. Заболеванию благоприятствуют высокая влажность, загущенные посадки, повышенная кислотность почвенного субстрата.

Возбудитель септориоза — гриб *Septoria chrysanthemella* Sacc. (класс Целомицеты). Болезнь распространена повсеместно в открытом грунте и в теплицах, при недостаточном освещении и повышенной влажности.

На листьях образуются вначале почти черные округлые пятна; середина некоторых из них становится более светлой, с характерным блеском, и на ней хорошо заметны пикниды в виде черных точек. Впоследствии пятна увеличиваются, сливаются, покрывая большую часть листовой пластинки. Листья засыхают и опадают.

Патоген сохраняется в форме пикноспор в пикнидах на опавших, пораженных листьях. Листья заражаются пикноспорами главным образом через нижнюю поверхность.

Возбудитель аскохитоза — гриб *Ascochyta chrysanthemi* Stev. (класс Целомицеты). Объект внешнего карантина. Поражаются все органы растения в любую фазу развития. Болезнь наиболее вредоносна в теплицах в условиях повышенной влажности. На листьях появляются черно- или серо-коричневые некрозы, которые распространяются на всю поверхность листовой пластинки, на некоторых из них можно заметить черные точки — пикниды. Листья засыхают и повисают вдоль стебля. На стеблях образуются коричневатые-черные, вначале оформленные, а затем расплывчатые некрозы, более заметные на молодых побегах; на лепестках — мелкие желтоватые, коричневатые или бурые округлые и вытянутые пятна, на которых часто формируются пикниды, заметные в виде черных точек. Середина соцветия загнивает, приобретая светло-коричневую окраску. Когда возбудитель проникает в корни, они становятся коричневыми, ломкими и быстро гнивают. По симптоматике напоминает септориоз. Основные источники сохранения патогена — пикноспоры в растительных остатках, посадочном материале и срезанных цветках, перезаражение также осуществляется пикноспорами.

Возбудитель белой ржавчины — *Puccinia horiana* Henn. (класс Урединиомицеты). Объект внешнего карантина. На верхней стороне листа появляются желтоватые пятна, позднее коричневеющие в середине, на нижней стороне листа образуются мелкие пустулы в виде беловатых бородавочек, которые при созревании становятся светло-коричневыми и порошок.

Гриб сохраняется на растительных остатках.

Заболевание сходно с ржавчиной хризантем (возбудитель — *Puccinia chrysanthemi* Roze, однохозяйный гриб с неполным циклом развития), при котором на листьях образуются урединиопустулы оранжево-ржавой окраски.

Бактериальная болезнь. Возбудитель бактериальной пятнистости — *Pseudomonas syringae* van Hall. Поражает также плодовые косточковые культуры, сирень.

На листьях, начиная с краев, появляются желтоватые маслянистые просвечивающиеся пятна, позднее они становятся коричнево-черными. Листья скручиваются и отмирают. Бактерии проникают в растения через механические повреждения и устьица. Заболеванию благоприятствуют высокая влажность и повышенные температуры (оптимум развития 25...28 °С), поэтому болезнь распространена в южных районах страны.

Бактерии сохраняются в растительных остатках до их минерализации.

Вирусные, виroidные, фитоплазменные болезни. Возбудитель бессемянности — *Chrysanthemum aspermy virus* (вирус бессемянности хризантем). На листьях наблюдаются хлоротичные пятна и кольца различной формы. Соцветия сильно мельчают, лепестки цветков скручиваются. Переносится тлями, с черенками.

Возбудитель бронзовости — *Tomato spotted wilt virus* (вирус пятнистого увядания томата). На верхушечных листьях и стеблях появляются хлоротичные участки, затем бронзовость и некрозы. Пораженные хризантемы отстают в росте, молодые растения часто погибают. Переносится трипсами, с черенками.

Возбудитель деформации соцветий — *Chrysanthemum flower distortion virus* (вирус деформации соцветий хризантем). Деформируются соцветия, цветки узкие и короткие, свернуты (цв. ил. 31, Б). Вирус передается прививкой; переносчики неизвестны.

Возбудитель кольцевой пятнистости — *Chrysanthemum ringspot virus* (вирус кольцевой пятнистости хризантем). Листья с неравномерно развитыми долями; появляется мозаика в виде хлоротичных пятен и колец (цв. ил. 31, В). Передается прививкой и контактно-механическим путем.

Возбудители желтухи — фитоплазмы. У пораженных растений развивается общий хлороз, заметно посветление жилок на отдельных листьях. Позднее отмечается сильное отставание в росте. Возбудители могут распространяться цикадками.

Возбудители карликовости хризантемы — вириды. Болезнь проявляется угнетением роста всего растения, хлорозом листьев, уменьшением интенсивности окраски цветков. Передается контактно-механическим путем, прививкой и с пвиликой.

Система защитных мероприятий против болезней хризантем. Все ввозимые в страну растения должны проходить строгую карантинную проверку. К объектам внешнего карантина относятся аскохитоз и белая ржавчина хризантем.

Защитные мероприятия от вирусных, виroidных и микоплазменных заболеваний: использование здорового посадочного материала и семян, борьба с насекомыми-переносчиками, уничтожение сорняков как резервуаров инфекции, выбраковка больных растений. Оздоровленный от вирусов посадочный материал полу-

чают методами термотерапии и культуры апикальных меристем в специализированных питомниках. Необходимо выращивать наиболее устойчивые и выносливые сорта.

Перед посадкой нужно проводить дезинфекцию или заменять почву в теплицах. В культурооборот следует включать непоражаемые предшественники. Необходимо соблюдать пространственную изоляцию от других поражаемых культур.

Периодически проводят фитосанитарные прочистки с выбраковкой больных растений. Черенки нарезают со здоровых растений.

Нужно создавать оптимальные условия для роста растений, заботиться об их сбалансированном питании. Следует избегать чрезмерного увлажнения, нельзя загущать посадки. Необходимо удалять пораженные части растений, уничтожать насекомых-вредителей, проветривать теплицы, регулярно собирать и уничтожать засохшие и пораженные листья. Нельзя допускать избыточного увлажнения и удобрения одним азотом; нужно избегать резких колебаний температуры в теплице, пересушивания растений.

Систематически, как правило, через 10...14 дней растения в теплицах опрыскивают фунгицидами: против мучнистой росы коллоидной серой, норма расхода 500...100 г/10 л воды; против септориоза хлорокисью меди, норма расхода 30...40 г/10 л воды; бордоской смесью, норма расхода 100 г сульфата меди + 100 г извести/10 л воды. При этом следят, чтобы верхняя и нижняя поверхности листьев были хорошо обработаны.

Для профилактики неинфекционного хлороза не следует поливать растения жесткой водой, а также допускать избытка солей кальция в почве. Нужно подкармливать хризантемы растворами солей железа, железным купоросом или хелатными соединениями железа.

5.2.3. ГВОЗДИКА

Грибные болезни. Возбудитель ржавчины — гриб *Uromyces caryophyllinus* Wint. (класс Урединиомицеты).

Повсеместно распространённое, наиболее вредоносное заболевание многих видов гвоздик, в том числе садовой ремонтантной, турецкой, перистой. Может заражать также гипсофилу и мыльнянку.

Страдают листья, стебли, черешки. На пораженных органах появляются многочисленные оранжево-коричневые пустулы, окаймленные хлоротичной тканью, в них созревают урединиоспоры. Листья и целые побеги усыхают. Стебли в местах скопления пустул обламываются. К осени на пораженных частях растений обра-

зуются более темные пустулы, содержащие телиоспоры.

Возбудитель заболевания — разнохозяйный гриб с полным циклом развития. Промежуточное растение в природе — молочай, на котором весной появляются эциоспоры, впоследствии разносимые ветром, попадающие на гвоздику и вызывающие ее первичное заражение. В теплицах заболевание развивается обычно по неполному циклу развития (без эциальной стадии) в течение всего года, особенно сильно осенью и зимой. Интенсивнее всего растения поражаются при повышенных температуре и влажности, избытке азотного удобрения.

Распространение болезни в период вегетации осуществляется урединиоспорами, разносимыми ветром и насекомыми. Возбудитель зимует на растительных остатках в форме телиоспор, из которых весной формируются базидиоспоры, заражающие молочай. Образующиеся на нем эциоспоры заражают гвоздику. Мицелий гриба может перезимовывать в корнях молочая.

Фузариозное увядание вызывают грибы рода *Fusarium*, чаще *F. oxysporum* Schl. f. *dianthi* (Pril. et Del.) Bilai (класс Гифомицеты). Повсеместно распространенное (особенно в теплицах) вредоносное заболевание, часто приводящее к гибели растений.

Поражаются сосудисто-проводящие пучки, загнивают корни и основание стебля. Листья, начиная снизу, желтеют и засыхают. Часто происходит увядание отдельных побегов растения или их одностороннее увядание. На корневой шейке во влажных условиях образуется розоватый налет конидиального спороношения гриба. На срезе пораженного стебля заметно темное кольцо сосудов. Заболевание проявляется в течение всей вегетации, но массовая гибель растений наблюдается в фазе бутонизации—цветения. Наибольший ущерб болезнь наносит в теплицах при длительном бессменном выращивании гвоздики, при отсутствии дезинфекции почвенного субстрата и при повышенной температуре почвы. Поражаются также укорененные и неукорененные черенки, основания которых буреют, загнивают, покрываются налетом.

Гриб сохраняется в форме мицелия и хламидоспор в почве, в виде мицелия в растительных остатках, маточных растениях и черенках. Распространяется конидиями при уходе за растениями, а также с помощью насекомых и ветра.

Вертициллезное увядание вызывают грибы рода *Verticillium* (класс Гифомицеты). Заболевание распространено очагами, особенно сильно в открытом грунте. Цикл развития патогена и симптомы такие же, как при фузариозе, но увядание происходит более медленно, а основание стебля темнеет без образования розоватого налета, чаще отмирают отдельные побеги.

В редких случаях гвоздика поражается фиалофорозным увяданием, вызываемым почвообитающим грибом *Phialophora*

cinerescens (Wt.) van Veuma. При этом листья становятся серо-зелеными, затем увядают. Листья боковых побегов имеют красно-фиолетовый оттенок. Чаще поражаются отдельные побеги. В отличие от фузариозного увядания корневая система долго не загнивает, темнеют и отмирают отдельные мелкие корешки.

Корневые гнили гвоздики как в защищенном, так и в открытом грунте вызывают грибы *Rhizoctonia solani* Kühn (класс Агоницеты). Ризоктониоз наносит значительный вред корневой системе растений, укорененным и неукорененным черенкам. Кроме почвы источником инфекции служат больные черенки, а также многие виды сорных растений.

В группу пятнистостей объединяют грибные болезни, сопровождающиеся появлением некрозов на надземных частях растений, в основном на листьях. Распространены повсеместно с преобладанием того или иного вида. Заражение происходит в течение всей вегетации. Первоначально заболевание обнаруживается на нижних листьях. При сильном поражении они сплошь покрываются некрозами и сохнут. Стебли обламываются. Бутоны не распускаются, или образуются однобокие уродливые цветки.

Наиболее сильно пятнистости развиваются при повышенных влажности и температуре, плохой вентиляции в теплице и избытке азотного удобрения. Основным источником инфекции — конидии в растительных остатках, реже в семенах. Распространение в период вегетации осуществляется конидиями с помощью ветра, воды, а также насекомых.

Гетероспориоз вызывают грибы *Heterosporium echinulatum* Cooke (класс Гифомицеты). При этом заболевании на пораженных листьях, стеблях, чашелистиках, бутонах появляются округлые серые, с характерной темно-красной каймой некрозы, во влажных условиях покрывающиеся оливково-зеленым налетом спороношения гриба.

Альтернариоз вызывают грибы *Alternaria dianthi* Stev. et Hall. (класс Гифомицеты). На листьях и стеблях образуются некрозы округлой или удлиненной формы, часто концентрические, с черным бархатистым налетом спороношения гриба.

Аскохитоз вызывают грибы *Ascochyta dianthi* Berk. (класс Целомицеты). Некрозы коричневато-серые, с более темной каймой. В центре некрозов просматриваются черные пикниды.

Филлостиктоз вызывают грибы *Phyllosticta dianthi* West. (класс Целомицеты). Некрозы более светлые, серовато-белые, с черными точками пикнид.

Септориоз вызывают грибы *Septoria dianthi* Desm. (класс Целомицеты). Некрозы желтовато-коричневые, с красно-бурой каймой, в центре их заметны черные точки пикнид.

Вирусные болезни. Отличаются видовым и штаммовым разнообразием. Приводят к изменению габитуса растений, потере их декоративности. Снижается коэффициент размножения, ухудшается приживаемость черенков. Все вирусные болезни передаются при размножении гвоздики черенками.

Мозаику вызывает *Carnation mosaic virus* (вирус мозаики гвоздики). На молодых листьях появляются светло-зеленые удлиненные пятна и штрихи, расположенные параллельно центральной жилке листа. В дальнейшем пятна некротизируются, листья скручиваются. На лепестках гвоздик с красными и розовыми цветками образуются светлые полосы и штрихи. Иногда наблюдается растрескивание чашечек. Переносится тлями, реже — контактно-механическим способом при уходе за растениями.

Крапчатость вызывает *Carnation mottle virus* (вирус крапчатости гвоздики). При отрастании молодых листочков на них появляется желто-зеленая крапчатость. У пораженных цветков развивается пестролепестность. Переносится тлями.

Кустистость вызывает *Arabis mosaic virus* (вирус мозаики резухи). У больных растений резко укорачиваются междоузлия, пробуждаются пазушные почки, в результате чего формируются многочисленные боковые побеги. Растения сильно отстают в росте, как правило, не цветут. Переносится нематодами рода *Xiphinema*.

Кольцевую пятнистость вызывает *Carnation ringspot virus* (вирус кольцевой пятнистости гвоздики). На молодых листьях появляются хлоротичные, частично некротизированные пятна, кольца, полукольца. Иногда возникает светлая крапчатость, край листа изгибается. На старых листьях центры пятен часто некротизируются, листья краснеют и мельчают; на концах листовых пластинок образуются светло-коричневые некрозы. На стеблях наблюдаются красноватые некрозы. Цветки мелкие, пестролепестные. Чашечки цветков растрескиваются. Рост растений замедляется. Переносится нематодами родов *Xiphinema* и *Longidorus*.

Неинфекционные заболевания. Причина отмирания верхушек побегов — недостаток бора. Обычно проявляется в закрытом грунте. Вдоль средней жилки молодых листочков вначале заметно неравномерное бледно-желтое окрашивание, позднее развиваются фиолетовые пятна, при этом края листовых пластинок остаются зелеными. Верхушки с такими листьями отмирают. Развитие бутонов прекращается.

Причины растрескивания цветочных чашечек — нерегулярные поливы, резкие колебания температуры, избыточное удобрение азотом. Проявляется обычно в закрытом грунте. Происходит разрыв чашечек цветка с одной стороны или в нескольких местах.

Причина «засыпания» бутонов — недостаток влаги и минерального питания в период закладки бутонов. Бутоны перестают развиваться. Цветки в бутонах увядают.

Система защитных мероприятий против болезней гвоздики. Необходимо соблюдать карантинные правила. Объект карантина — бактериальное увядание гвоздики.

Следует выращивать сорта и виды гвоздики, наиболее устойчивые к основным заболеваниям.

Для защиты от вирусных болезней регулярно проводят выбраковку пораженных черенков и растений, ведут борьбу с нематодами и насекомыми-переносчиками, уничтожают сорняки — возможные резерваты инфекции. Нужно использовать только здоровый посадочный материал. Для его получения применяют методы термотерапии и культуры изолированных меристем. Следует сокращать срок эксплуатации маточников. При выращивании гвоздики в теплице нельзя загущать посадки, поливать растения целесообразно под корень. Нужно регулярно проветривать помещение, в зимний период снижать температуру воздуха до 10 °С, уничтожать растительные остатки и сильно пораженные болезнями растения, проводить подкормки и регулярный полив растений в фазе начала бутонизации.

Для защиты от почвенных патогенов осуществляют дезинфекцию или заменяют зараженную почву в теплицах. В открытом грунте меняют участок. В почву под гвоздику вносят известь (200...300 г/м²).

Черенки (и семена) берут только со здоровых растений; перед укоренением их дезинфицируют от грибных патогенов в течение 15 мин в суспензиях фунгицидов (0,1%-ный рабочий раствор бактофита, расход 1 л на 1 тыс. черенков). Хороший эффект против фузариоза дает опрыскивание высаженных черенков 0,4%-ным рабочим раствором триходермина (расход препарата 6...8 л/га) с интервалом 1 мес.

От ржавчины растения опрыскивают 0,05%-ным рабочим раствором топаза, расход препарата 0,4...1,0 л/га. Микроэлементы (никель, бор, молибден, марганец, цинк) в концентрации 0,05 % повышают выносливость гвоздики к ржавчине. При выращивании в открытом грунте необходимо уничтожать молочай — промежуточный хозяин ржавчины.

5.2.4. ЦВЕТОЧНЫЕ ЛУКОВИЧНЫЕ КУЛЬТУРЫ

Болезни тюльпана. Возбудитель ризоктониоза — гриб *Rhizoctonia (Sclerotium) tuliparum* (Kleb.) Whetzel et Arthur (класс Агномицеты).

Ризоктониоз известен во всех странах, где тюльпаны разводят промышленным способом. На территории России болезнь отмечается повсеместно. На посадках луковичных развивается очагами. К растениям-хозяевам данного гриба относятся также нарцисс, крокус, мускари, пролеска сибирская, лилии.

В очагах поражения луковицы растений не прорастают совсем или прорастают очень медленно, ростки часто деформированы, они постепенно слабеют и погибают перед цветением. Поражается верхняя часть луковицы и ростка (редко нижняя часть луковицы), на которой развивается сухая гниль; пораженные части становятся серыми и довольно твердыми. Мицелий гриба формирует войлочные массы между чешуями, внешняя часть луковицы тоже может быть покрыта обильным мицелием. Позднее на нем формируются многочисленные округлые, сначала белые, потом почти черные склероции размером 2...9 мм.

Источники инфекции — склероции, сохраняющиеся в почве более 10 лет, мицелий и склероции в пораженных луковицах.

Тифулез вызывает гриб *Typhula ishikariensis* Imai var. *ishikariensis* (класс Базидиомицеты). Болезнь встречается в Московской, Ленинградской, Брянской, Архангельской, Тульской, Орловской областях.

Возбудитель тифулеза хорошо себя чувствует при низких положительных температурах, которые бывают зимой, если снег лег на замерзшую землю.

Ростки отстают в росте, листья свертываются в трубку, краснеют и постепенно отмирают. На луковицах видна гниль донца, корни направлены вверх и облегают луковицу под кроющей чешуей, иногда бывает поражено основание ростка. На пораженных тканях образуются округлые склероции диаметром до 3 мм светло-палевого цвета, почти белые, при созревании приобретающие темно-бурый, почти черный цвет. Источник инфекции — склероции, которые сохраняются в почве на глубине до 20 см, а также вместе с мицелием в пораженных луковицах.

Возбудители склеротиниоза — грибы *Sclerotinia bulborum* (Wakk.) Sacc., *Sclerotinia tuliparum* Kleb. (класс Плодосумчатые). Подвержены заболеванию также нарцисс, ирис.

Луковицы, которые поражаются в период вегетации, полностью сгнивают и не дают всходов. Весной от луковиц остаются лишь наружные сухие чешуи. Иногда на пораженной ткани образуется белый войлокообразный налет мицелия грибов. На поверхности разложившейся массы внутренних чешуй и между ними находятся плоские черные склероции неправильной формы диаметром до 1 см. Весной склероции прорастают воронковидными апотециями диаметром 3...6 мм с небольшим углублением в центральной части.

Источники инфекции — пораженные луковицы и склероции, которые могут сохраняться в почве более 3 лет.

Фузариоз — повсеместно распространенное заболевание. Вызывают его широкоспециализированные грибы рода *Fusarium* (*F. avenaceum* Sacc., *F. oxysporum* Schl. f. *tulipae*) (класс Гифомицеты).

В открытом грунте на ростках тюльпанов появляются продолговатые пятна неправильной формы со слегка вдавленной шероховатой поверхностью (на подземной части оранжевого цвета). Иногда росток ломается. В конце вегетации наблюдаются пожелтение и увядание листьев в результате загнивания корней. Пораженные участки во влажных условиях могут покрываться светло-розовым мицелием, в котором видны споровые подушечки. Росту гриба способствуют высокие температура (20 °С) и влажность воздуха, а также большое содержание органики в почве.

При поражении луковиц гниль обнаруживается в области донца и распространяется по луковице вверх в виде светло-коричневого некроза, резко отграниченного от здоровой ткани бурой линией. Пораженные фузариозом луковицы, как правило, заселяются корневым луковым клещом (*Rhizoglyphus echinopus* Fum. et Rod.). Больные луковицы отличаются специфическим запахом. При хорошей вентиляции такие луковицы быстро высыхают и превращаются в труху.

Инфекция сохраняется в луковицах и в почве, передается с посадочным материалом. Патоген длительное время не теряет жизнеспособности в хранилищах.

Серая гниль может представлять серьезную опасность, особенно при выгонке. Возбудитель — широкоспециализированный гриб *Botrytis tulipae* (Lib.) Lind. (класс Гифомицеты). Повсеместно распространенное заболевание.

Поражаются все части растения. На луковицах заметны бурые, четко очерченные пятна с серым налетом и множеством мелких черных склероциев, нередко в виде коросты. Луковицы, как правило, заражаются сверху от пораженных надземных органов. Частично загнившие луковицы обычно сгнивают в период хранения. При повышенной влажности на лепестках цветков появляются белые, а впоследствии бурые пятна, покрытые спорами гриба. Если пятен много или влажность остается достаточно высокой, они увеличиваются, их сердцевина оседает и приобретает серо-коричневую окраску. На листьях образуются крупные сухие бурые пятна, покрывающиеся серым налетом спороношения.

Гриб сохраняется на растительных остатках в виде черных склероциев диаметром 1...2 мм, формирующихся обычно на второй чешуе, основании стебля и на листьях, а также в почве.

Возбудители пенициллеза — грибы рода *Penicillium* (класс Плодосумчатые). Заболевание развивается на тюльпанах в период вегетации и в процессе хранения при повышенной влажности (более 80 %). Обычно поражаются наружные чешуи луковиц, на которых образуются оранжево-бурые вдавленные некрозы, покрытые зеленовато-голубым налетом. Заболевание приводит к отставанию в росте. Только при сильном развитии болезни наблюдается гибель растений. Пенициллез часто сопутствует серой гнили.

Инфекция сохраняется в луковицах и на растительных остатках (в почве, в хранилищах).

Развитию болезни способствуют механические повреждения, плохие условия хранения луковиц.

Возбудители бактериоза луковиц — в основном бактерии *Pectobacterium* (*Erwinia*) *carotovora* Dows. Луковицы заболевают при хранении и в период вегетации; на них появляются очаги мокрой гнили со специфическим запахом. Пораженные луковицы вначале имеют светлую окраску, затем становятся темно-бурыми, а впоследствии превращаются в мягкую слизистую гниющую массу. Основания листьев и цветочные стрелки ослизняются; кончики листьев желтеют, скручиваются; листья и бутоны засыхают. Процент растений, пораженных бактериозом, может быть значительным при механизированной выкопке и неблагоприятных условиях хранения луковиц тюльпанов, а также при высокой температуре (25...30 °С) и переувлажнении почвы. Инфекция сохраняется в растительных остатках, луковицах, в хранилищах.

Пестролепестность вызывает *Tulip breaking virus* (вирус пестролепестности тюльпана). Заболевание может проявляться по-разному в зависимости от сорта: у одних тюльпанов оно вызывает нарушение пигментации (цв. ил. 32, А), у других влияет на морфологические признаки (укорачивается стебель, изменяется форма цветка). Вариации цветовой пестролепестности зависят от сорта растений. Например, у розовых, красных, фиолетовых, сиреневых сортов окраска теряет однородность, по краю лепестков появляются перистые мазки на белом или желтом фоне. У белых и желтых сортов цветки мельчают, бутоны скручиваются, деформируются, угнетается рост растений. Претерпевая подобные изменения, сорта постепенно вырождаются (болезнь уничтожает основные, присущие данному сорту признаки).

Вирус пестролепестности переносят различные виды тлей, он также распространяется контактно-механическим способом и с посадочным материалом.

Некротическую пятнистость вызывает *Tobacco necrosis virus* (вирус некроза табака). На листьях, цветоносах и цветках появляются некротические штрихи, полосы и пятна. Некротизация обычно начинается с одной стороны листовой пластинки.

тинки, а потом распространяется по всему растению. Больные тюльпаны резко отстают в росте, искривляются, листья засыхают; растения могут погибнуть. Если гибели не происходит, растения либо не цветут, либо цветонос плохо развивается, цветки сильно деформируются.

Вirus распространяется контактно-механическим путем, с посадочным материалом, может переноситься зооспорами гриба *Olpidium brassicae*, способен сохраняться в почве в течение нескольких лет.

Белую полосатость вызывает *Tulip white virus* (вирус белой полосатости тюльпана). На листьях образуются довольно широкие яркие белые полосы, идущие вдоль листовой пластинки. Цветоносы укорочены, цветки сильно деформированы, часто бывают сухими или совсем не развиваются. Луковицы мелкие, корневая система развита слабо.

Вirus передается контактно-механическим путем и с посадочным материалом.

Некроз вызывает *Tobacco mosaic virus* (вирус табачной мозаики). На листьях и цветках появляются неравномерно разбросанные некротические пятна, наблюдается деформация; растения отстают в росте.

Вirus передается с луковицами, контактно-механическим путем, с помощью насекомых-переносчиков: тлей, гусениц совок.

Закисление наблюдается в период хранения луковиц. Они как бы пропитываются известью, становятся твердыми и белыми. Это происходит в том случае, когда тюльпаны выкапывают преждевременно, а также при повышенной влажности в хранилище и в результате действия высоких температур.

Замирание бутонов, или слепота, проявляется при выгонке, когда луковицы высаживают рано, а также при высоких температурах и избыточной влажности. При ранней посадке в открытом грунте в теплую погоду развитие корней отстает от роста надземной части. Это тоже может привести к замиранию бутонов. Еще одна причина болезни — хранение луковиц при высокой температуре.

Камедетечение луковиц, или «смола», — болезнь, при которой на мясистых чешуях луковиц появляются пузырьки, наполненные светлой или коричневой жидкостью, выступающей наружу через трещины. Позднее жидкость затвердевает. При не сильном поражении луковицы после высадки развиваются нормально. Причина заболевания — высокая влажность почвы в конце вегетации. Болезнь усиливается под действием этилена и после легких механических повреждений.

Опрокидывание цветоноса чаще всего наблюдается при выгонке. В верхней части стебля образуется стекловидное

пятно, на поверхности которого заметны капельки влаги. Цветок внезапно повисает, словно обломанный. Причина болезни — недостаток кальция при слишком быстром росте растения, вызванном высокой температурой. Заболевание проявляется в основном у растений, выросших из невызревших луковиц (выкопанных слишком рано).

Болезни нарцисса. Этот цветок страдает от серой гнили, фузариоза, склероциальных гнилей. Симптомы данных заболеваний, жизненные циклы возбудителей и меры защиты такие же, как при поражении тюльпанов.

К пятнистостям листьев нарцисса относят гетероспориоз, рамуляриоз и другие болезни. *Гетероспориоз* вызывает гриб *Heterosporium glauci* Sacc. (класс Гифомицеты). При поражении этим возбудителем наблюдаются пожелтение и засыхание листьев.

Рамуляриоз вызывает гриб *Ramularia narcissi* Chitten (класс Гифомицеты). На листьях наблюдаются продолговатые желто-бурые пятна с беловатым налетом.

Инфекция сохраняется в пораженных листьях. Влажная теплая погода благоприятствует развитию пятнистостей.

Мозаику нарцисса вызывает *Narcissus mosaic virus* (вирус мозаики нарцисса). Чаще всего болезнь проявляется в виде желтоватых или бледно-зеленых штрихов и полос на листьях (цв. ил. 32, Б). Листья могут деформироваться. Цветоносы укорачиваются, цветки становятся мелкими, часто деформируются. Вирус сохраняется в луковицах, передается контактно-механическим путем.

Белую полосчатость вызывает *Narcissus white streak virus* (вирус белой полосчатости нарциссов). После цветения на концах листьев параллельно жилкам появляются красноватые полосы. Позднее они распространяются на всю поверхность листа, становятся белыми, сливаются друг с другом, некротизируются, лист вскоре отмирает. На цветоносах у некоторых сортов наблюдается пятнистость. Луковицы заметно мельчают. Вирус передается тлями, в незначительной степени — контактно-механическим путем. Сохраняется в луковицах.

Желтую полосатость вызывает *Narcissus yellow stripe virus* (вирус желтой полосатости нарциссов). На листьях образуются светло-зеленые, идущие параллельно жилкам штрихи и полоски. Позже они приобретают ярко-желтую окраску. Листья у некоторых сортов слегка закручиваются вдоль оси.

Вирус передается многими видами тлей, контактно-механическим путем, сохраняется в луковицах.

Болезни гиацинта. Повсеместно при выращивании гиацинтов распространены серая гниль, фузариоз, склероциальная гниль, мокрая бактериальная гниль, пенициллез, поражающие также тюльпаны и нарциссы.

Мозаику вызывает *Grijs mosaic virus* (вирус мозаики гиацинта). На листьях появляются светло-зеленые пятна и штрихи, которые позднее желтеют и некротизируются. Листья мельчают и становятся узкими. На цветоножке заметны беловатые штрихи и полосы, некротизирующиеся к концу вегетации. Окраска цветков становится пестрой; на них образуются тонкие продолговатые полосы. Нижние цветки часто недоразвиваются. Больные растения слегка отстают в росте. Вирус передается тлями, контактно-механическим путем, сохраняется в луковичах.

Возбудитель желтой бактериальной гнили — бактерия *Xanthomonas hyacinthi* (Wacc.) Due. Карантинный объект. Поражаются листья, цветоносы, луковички. На листьях вдоль жилок и на цветоносе возникают водянистые желтоватые или коричневые полосы. Листья чернеют и засыхают, начиная с вершины, побеги отмирают. На зараженных луковичках сначала образуются желтые пятна, затем гнивают ткани, превращаясь в дурно пахнущую стекловидную массу. Слабопораженные луковички выглядят здоровыми, однако на разрезе видно, что чешуи имеют желтую окраску.

Бактерия сохраняется в растительных остатках и луковичках. Развитию болезни способствуют повышенные температуры и влажность.

Сидячие соцветия — болезнь, при которой соцветия недоразвиваются. Это может произойти при слишком ранней посадке луковиц, высокой температуре в период укоренения, посадке невызревших луковиц, избыточной влажности. Наиболее часто заболевание отмечается в период выгонки.

Система защитных мероприятий от болезней цветочных луковичных растений. Необходимо соблюдать карантинные правила. Карантинный объект — желтая бактериальная гниль гиацинта. Следует выращивать устойчивые к основным заболеваниям сорта.

Под луковичные нужно выбирать хорошо дренированный участок, чтобы не было застоя влаги. Для посадки необходимо использовать здоровый качественный посадочный материал. Многие почвообитающие патогены, в том числе возбудители склероциальных гнилей, — грибы с широкой специализацией, поэтому эффективную защиту можно обеспечить при правильной организации размещения культур и их чередовании. Через 3...5 лет уровень инфицированности почвы почвообитающими патогенами снижается, но полного обеззараживания не происходит. Поэтому при сильном поражении проводят протравливание или смену почвы и дезинфекцию луковиц.

Перед посадкой луковицы следует обработать против ризоктониоза, белой и серой гнилей 0,2%-ным рабочим раствором сумилекса, норма расхода препарата 2...4 кг/т, в течение 20...30 мин.

Против фузариоза и склероциальных гнилей луковицы протравливают в суспензии кемикара, норма расхода препарата 3 кг/т. Луковицы для дезинфекции перед посадкой можно выдерживать при температуре 35...38 °С в течение 4 нед или опустить их в горячую воду (50...55 °С) на 5...10 мин.

Во время вегетации необходимо тщательно выбраковывать пораженные растения вместе с почвой вокруг них. Выбраковку начинают весной, с момента оттаивания почвы, и проводят ее через каждые 10 дней в течение всего периода вегетации.

Следует осуществлять подкормки растений минеральными удобрениями. Кальций, магний и фосфор, внесенные в повышенных дозах, способствуют повышению устойчивости растений к болезням, особенно к серой гнили.

Необходимо своевременно уничтожать сорняки семейства Злаковые — основные резерваторы инфекции тифулеза. Данная система защитных мероприятий, дополненная 3...5-кратным опрыскиванием растений во время вегетации фунгицидами, например 0,2%-ным рабочим раствором роврала (норма расхода препарата 1,2 кг/га), дает возможность сдерживать развитие склероциальных гнилей, серой гнили, фузариоза и др. Ровраль применяют на посадках тюльпанов; при этом первое опрыскивание фунгицидами проводят при полном появлении всходов, второе — в период бутонизации, третье — после цветения, последующие (при необходимости) — через каждые 10...12 дней. Не следует опрыскивать растения фунгицидами одновременно с подкормкой во избежание угнетения растений. Эти мероприятия проводят с интервалом в 5...7 дней.

Для предупреждения развития пенициллеза и других гнилей луковиц в период их хранения основное внимание уделяют соблюдению режима хранения.

Для профилактики вирусных болезней используют здоровый посадочный материал, проводят борьбу с насекомыми-переносчиками, выбраковывают больные растения и луковицы, дезинфицируют формалином, спиртом, перманганатом калия, содой инструменты, используемые при уходе за растениями, при срезке.

Глава 6

МАШИННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ХИМИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ



В системе защиты сельскохозяйственных растений от болезней широко применяют химические методы, благодаря чему можно добиться повышения урожайности на 23...46 % и более. Основные способы использования средств химической защиты — протравливание, опрыскивание, обработка аэрозолями и фумигация.

6.1. ПРОТРАВЛИВАНИЕ

При возделывании сельскохозяйственных культур протравливание — обязательный прием, проводимый с целью обеззараживания посевного и посадочного материала от возбудителей болезней растений. Это более экономичная и экологически менее опасная операция по сравнению с другими способами химической защиты растений. Применяя этот агроприем, в ряде случаев можно частично или даже полностью исключить наземные обработки. При протравливании расходуют до 19 % пестицидов, используемых в процессе производства растениеводческой продукции.

Обработку семенного материала осуществляют с помощью самопередвижных протравливателей, комплексов стационарного или специального оборудования, монтируемого на зернопогрузчиках и зернометателях. Техническая характеристика протравливателей приведена в таблице 6.

Протравливатели семян. Наиболее распространены камерные протравливатели семян ПС-10, ПСШ-5, «Мобитокс-супер» и др., обеспечивающие высокое качество обработки, достаточную производительность и безопасность в эксплуатации.

Протравливатель семян универсальный ПС-10А (рис. 15) предназначен для протравливания семян зерновых, бобовых и технических культур водными суспензиями пестицидов с целью уничтожения возбудителей заболевания. Может работать с эмульсиями и пленкообразующими составами.

**6. Техническая характеристика машин для протравливания семян
и клубней картофеля**

Марка	Производительность (по пшенице), т/ч	Вместимость резервуара, л	Потребляемая мощность, кВт	Расход рабочей жидкости, л/т (л/мин)	Масса протравливателя, кг
<i>Протравливатели семян</i>					
ПУМ-3,5	4	—	—	2,0...15,0	110
ПЗМ-1	30	140	4,5	(1,0...10,0)	50
«Агат»	40	—	0,33	(12,0)	45
ПСШ-10	8	200	1,2	(0,05...1,0)	400
ПСУ-10	20	110	1,0	10,0	—
ПСШ-7В	7	200	3,0	(1,3)	215
ПС-10А	22	200	5,2	0,5...4,0	1050
ПС-10АМ	20	200	5,6	(0,5...3,5)	1100
ПС-15К	20	200	5,0	3,0...15,0	650
ПС-15КС	15	500	7,0	3,0...15,0	510
ПС-30	33	400	15,0	0,5...7,5	1100
ПСШ-5	5	170	1,1	(0,27...2,3)	260
ПК-20	20	—	4,5	0,5...3,5	600
КПС-10	10	—	8,0	(0,5...4,0)	1300
<i>Протравливатели клубней картофеля</i>					
ПКМ-1	10	—	1,1	1,5...20,0	50
ПКМ-140	10	—	1,1	(1,0...10,0)	50
ПУМ-30	30	—	0,087	(0,06...0,24)	55
УМОП-20	20	40	0,1	(0,01...0,02)	15
ПСК-20	20	630	6,0	3,0...10,0	550

Представляет собой самоходную установку с приводом всех механизмов от семи электродвигателей общей мощностью 5,2 кВт. Состоит из загрузочного устройства 6, бункера семян 15, камеры протравливания 26, резервуара 3 вместимостью 200 л, насоса-дозатора, системы аспирации, пульта управления и датчиков. Все агрегаты смонтированы на раме, снабженной ходовой частью с рулевым управлением.

Загрузочное устройство 6 имеет горизонтальный и наклонный шнеки. Горизонтальный шнек с правосторонними и левосторонними витками опирается на два копирующих колеса.

Бункер семян 15 оборудован распределительным устройством, состоящим из дозирочного стакана и вращающегося диска 28. Подачу семян регулируют путем изменения зазора между торцом стакана и диском 28. Для этого дозирочный стакан перемещают в вертикальной плоскости рычагом-регулятором 32. В бункере 15 установлены два датчика 13 и 14 мембранного типа.

Камера протравливания 26 включает центробежный распылитель суспензии 27 и шнек-смеситель 23.

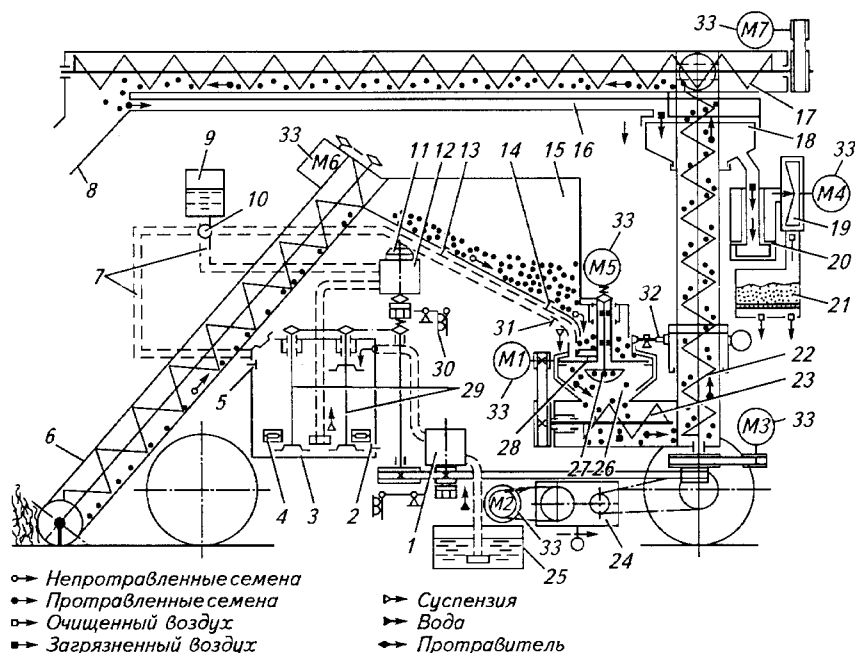


Рис. 15. Схема рабочего процесса протравливателя ПС-10А:

1 — насос; 2, 5, 13, 14, 31 — датчики; 3, 25 — резервуары; 4 — электронагреватель; 6 — загрузочное устройство; 7 — трубопроводы; 8 — лоток; 9 — мерный цилиндр; 10 — кран; 11 — регулятор насоса-дозатора; 12 — насос-дозатор; 15 — бункер семян; 16 — всасывающая труба; 17, 22 — выгрузные шнеки; 18 — воздуховод с коллектором; 19 — вентилятор; 20 — воздухоочистительное устройство; 21 — поддон; 23 — шнек-смеситель; 24 — механизм передвижения; 26 — камера протравливания; 27 — распылитель; 28 — диск; 29 — мешалки; 30 — электромагнит; 32 — регулятор подачи семян; 33 — электродвигатели

Резервуар 3 служит для приготовления суспензии. В нем расположены мешалки 29, датчик 5 верхнего и датчик 2 нижнего уровня жидкости, электронагреватели 4. Наполнять резервуар водой можно через горловину или с помощью заправочного устройства, состоящего из насоса 1 и шланга с всасывающим фильтром.

Насос-дозатор 12 диафрагменного типа обеспечивает подачу суспензии из резервуара 3 в камеру протравливания 26. Производительность насоса регулируют, изменяя ход диафрагмы. Для этого следует нажать регулятор 11 сверху вниз и повернуть его на необходимое деление шкалы.

Система аспирации снабжена вентилятором 19, всасывающей трубой 16, воздуховодом с коллектором 18 и воздухоочистительным устройством 20.

Протравливатель работает в ручном и автоматическом режимах. В ручном режиме готовят суспензию, регулируют рабочие органы, подъезжают к бурту семян, включают механизмы загрузки и выгрузки семян, подачи суспензии, удаления загрязненного воздуха.

О включении сети, начале протравливания, включении запорного насоса 1, подогреве суспензии сигнализируют контрольные лампы на пульте управления.

Настройку ПС-10А на дозу расхода пестицида осуществляют с помощью регулятора подачи семян 32, регулятора насоса-дозатора, мерного цилиндра 9 и таблиц инструкции.

Протравливание проводят в автоматическом режиме. Загрузочное устройство 6 подает семена из бурта в бункер 15, а затем на вращающийся диск 28, с которого под действием центробежной силы они поступают в камеру протравливания 26. Одновременно приготовленная суспензия из резервуара 3 насосом-дозатором 12 подается в корпус крана 10, а от него по трубопроводу 7 — на вращающийся распылитель 27 и в мелкодисперсном состоянии наносится на семена. Обработанные суспензией семена перемещаются шнеком 23, а затем шнеками 22, 17 и лотком 8 подаются в транспортное средство или мешки. Для удобства загрузки шнек 17 можно поворачивать в горизонтальной плоскости на 320°, а в вертикальной — перемещать на угол в пределах 30°.

В автоматическом режиме процесс протравливания семян контролируют датчики. При опорожнении бункера семян датчик 14 электромагнитом 30 отключает привод насоса-дозатора 12 суспензии и диска 28 подачи семян и включает электродвигатель М2 самоходного устройства, а также электродвигатель М6 привода загрузочного устройства 6. Машина передвигается вдоль бурта; бункер заполняется семенами до нижнего датчика 14, который включает дозаторы подачи семян и суспензии (возобновляется процесс протравливания) и отключает устройство для самопередвижения. Как только уровень семян повысится до датчика 13, отключается электродвигатель М6 загрузочного устройства. Контроль поступления суспензии на распылитель камеры протравливания осуществляется датчиком 31 и сигнальными лампами пульта управления. При опорожнении резервуара 3 датчик 2 отключает электродвигатели М1, М3, М7, протравливание прекращается.

Машина имеет рабочую скорость движения 1,7 м/мин, транспортную — 12 м/мин. Обслуживает ее один человек.

Качество протравливания семян влияет на их всхожесть, рост и развитие растений и, в конечном итоге, — на количество и качество урожая. Поэтому необходимо тщательно готовить протравливатель к работе и правильно регулировать его на норму расхода

протравителя. От этого зависят стабильность концентрации и норма подачи препарата, равномерность нанесения его на поверхность семян. Протравливание проводят в специально предназначенных местах при наличии эффективной вентиляции, соблюдая технику безопасности согласно СанПиН 1.2.1077—01.

При протравливании следует строго выдерживать установленное соотношение между количеством препарата и семян в смесительной камере, так как увеличение нормы расхода пестицида может привести к ухудшению качества посевного материала и повышению стоимости операции, а ее уменьшение — к снижению эффективности обработки семян.

Суспензия должна быть однородной по составу; отклонение ее от расчетной не должно превышать $\pm 5\%$. Дозирующие устройства должны обеспечивать равномерную подачу протравителя; при этом отклонение фактической дозы от заданной допускается не более $\pm 3\%$. Поверхность семян после протравливания должна быть равномерно покрыта пестицидом.

Протравливатель ПС-10А и ему подобные машины готовят к работе в следующей последовательности. Перед началом работы проверяют техническое состояние рабочих органов, герметичность соединений трубопроводов и исправность системы автоматического контроля подачи семян и суспензии. Выявленные неисправности устраняют. Рабочие органы настраивают так, чтобы они не повредили семена.

Для приготовления рабочего раствора с помощью заправочного насоса заполняют резервуар протравливателя водой на треть, добавляют препарат и клеящие вещества (прилипатели), используя специальный переходник, перемешивают компоненты в течение 3...5 мин. Доливают до полного объема воду и продолжают перемешивать еще 3...5 мин. При минусовой температуре в резервуар заливают теплую воду или используют электроподогреватели. Если в протравливателях нагреватели отсутствуют, то для предотвращения замерзания рабочей жидкости в нее добавляют до 1 кг азотных удобрений на 10 л воды. Это обеспечивает нормальную работу при температуре до $-8...-10\text{ }^{\circ}\text{C}$. Затем протравливатель устанавливают на определенную производительность. Ее ориентировочно выбирают по таблице (приведена на внутренней стороне стенки машины или в инструкции), учитывая культуру, сорт и степень выполненности семян.

При большой потребности в семенном материале дозатор семян фиксируют на максимальную производительность. Фактическую производительность машины W , т/ч, определяют в установленном режиме работы, когда после включения пройдет не менее 2 мин. При работающей машине из выгрузного шнека отбирают в трехкратной повторности 2...3 мешка зерна, засекая время их

отбора, после чего зерно взвешивают и рассчитывают производительность машины для каждой повторности.

Пример. В течение 2 мин одной повторности набралось 80 кг зерна. Часовая производительность машины

$$W = \frac{0,06m}{t},$$

где m — масса отобранного зерна, кг; t — время отбора пробы, мин.

Подставив числовые значения, получим $W = \frac{0,06 \cdot 80}{2} = 2,4$ т/ч.

Среднее значение этого показателя после трехкратного взятия проб будет фактической производительностью.

По ней рассчитывают минутный расход суспензии, л/мин,

$$q = \frac{EQW}{60M},$$

где E — вместимость резервуара, л; Q — доза внесения исходного пестицида, кг/т или л/т (для жидких пестицидов); M — масса (объем) исходного пестицида, засыпаемого (заливаемого) в резервуар, кг (л).

По минутному расходу, пользуясь данными таблицы 7, определяют деление шкалы дозатора суспензии и устанавливают на это значение регулятор насоса-дозатора.

7. Расход суспензии и подача (производительность) семян протравливателя ПС-10А

Деление шкалы дозатора суспензии	Расход суспензии, л/мин	Производительность, т/ч			
		пшеница	ячмень	овес	горох
3	0,4	2	1	0,5	2
5	0,8	4	2	1,5	4
7	1,4	6	3	2,5	6
9	1,8	8	4	3,5	8
11	2,2	10	6	4,5	10
13	2,6	12	8	6	12
15	3,0	14	10	8	14
18	3,6	17	13	11	18
20	4,0	20	15	13	21

Фактический расход суспензии определяют при помощи мерного цилиндра (при его отсутствии в конструкции машины можно использовать любую мерную емкость). Для этого переключают его четырехходовой кран в положение «Взятие проб», нажи-

мают кнопку «Дозатор—Выгрузка» и фиксируют уровень суспензии в мерном цилиндре за 20 или 30 с. Делением массы суспензии на время взятия пробы рассчитывают фактический минутный расход. Проверку и расчет проводят в трехкратной повторности.

После взятия каждой пробы суспензию из мерного цилиндра сливают в бак поворотом крана в положение «Протравливание». При отклонении среднего значения фактического минутного расхода от табличного более чем на $\pm 3\%$ регулятор насоса-дозатора переводят на другое деление шкалы и вновь берут пробы.

В течение смены заданную норму расхода пестицида контролируют по количеству обработанного зерна после одной заправки бака. Если в бак вместимостью 200 л засыпано 50 кг пестицида, то при норме расхода препарата 2 кг/т этим количеством суспензии нужно обработать 25 т семян.

После подбора нужной производительности дозатора суспензии кран мерного цилиндра переключают в положение «Протравливание», переключатель режима работы машины устанавливают в положение «А» и пускают протравливатель в работу. Периодически контролируют расход суспензии с помощью мерного цилиндра и подачу семян. Для этого семена собирают в тару, взвешивают и делят массу на продолжительность опыта.

Качественные показатели протравливания зависят от концентрации и нормы подачи пестицида, равномерности нанесения его на поверхность семян, прилипаемости, удерживаемости препарата и других факторов. В производственных условиях эти показатели контролировать трудно, поэтому определяют только полноту протравливания, %,

$$П = \frac{G}{H} 100,$$

где G — масса пестицида, фактически нанесенного на семена, кг/т; H — установленная норма расхода пестицида, кг/т.

Полнота протравливания должна быть не менее 80 %.

Протравливатель семян шнековый ПСШ-5 (рис. 16) предназначен для предпосевной обработки семян зерновых, зернобобовых и технических культур (кроме опушенных семян хлопчатника) водными суспензиями пестицидов. Он представляет собой самоходную автоматизированную установку с приводом всех механизмов от электродвигателей.

Машина состоит из рамы с ходовой частью на трех колесах (из них заднее — ведущее), резервуара δ для суспензии (вместимостью 170 л) с механической мешалкой θ , диафрагменного насоса-дозатора ι , горизонтального заборного и транспортирующего шне-

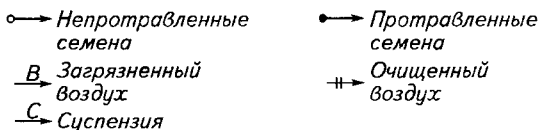
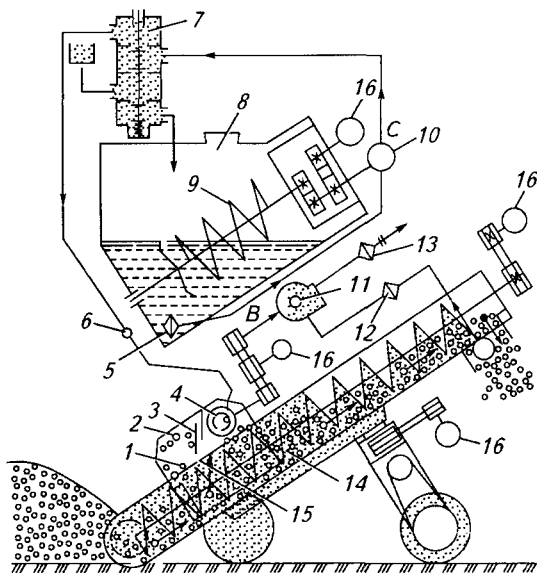


Рис. 16. Схема рабочего процесса протравливателя ПСШ-5:

1, 2 — датчики уровня семян; 3 — заслонка; 4 — распылитель; 5, 12, 13 — фильтры; 6 — датчик суспензии; 7 — распределитель; 8 — резервуар; 9 — мешалка; 10 — насос-дозатор; 11 — вентилятор; 14 — шнек; 15 — бункер; 16 — электродвигатели

ков, очистительно-аспирационной системы, приспособления для загрузки пестицида в резервуар, электрооборудования, пульта управления, мерного цилиндра и выгрузной горловины.

В передней части транспортирующего шнека 14 находится бункер 15, разделенный перегородкой на две камеры: накопительную и протравливания. В перегородке установлена регулируемая заслонка 3. В накопительной камере расположены датчики верхнего 2 и нижнего 1 уровней семян, обеспечивающие автоматическую загрузку протравливателя.

Насос-дозатор 10 служит для подачи суспензии в камеру протравливания в соответствии с заданной нормой. В камере протравливания расположен дисковый распылитель 4, предназначенный для дробления суспензии и покрытия ею слоя семян. Очисти-

тельно-аспирационная система обеспечивает отсос зараженного воздуха и двойную его очистку в фильтрах 12, 13.

Для работы протравливателя в холодное время года в резервуаре 8 устанавливают электрический нагреватель.

ПСШ-5 работает в ручном и автоматическом режимах. В ручном режиме так же, как у ПС-10А, проводят настройку на заданный расход суспензии.

Требуемую производительность (подачу семян) протравливателя устанавливают перемещением дозирующей заслонки 3. Подачу суспензии, соответствующую производительности, изменяют вращением регулятора насоса-дозатора. Положение заслонки и регулятора насоса выбирают по таблице инструкции. Подготовку ПСШ-5 к работе и установку на заданный режим осуществляют в такой же последовательности, как ПС-10А. Фактический расход суспензии определяют при помощи мерного цилиндра в положении распределителя «Взятие проб».

В автоматическом режиме семена из бурта горизонтальным шнеком подаются в накопительную камеру транспортирующего шнека 14, откуда через регулируемое заслонкой окно — в камеру протравливания. При установленном в положение «Протравливание» распределителе суспензия поступает к дисковому центробежному распылителю 4, распыляется и покрывает семена. Контроль за подачей суспензии осуществляется датчиком и сигнальной лампочкой. Протравленные семена перемешиваются витками транспортирующего шнека и поступают на выгрузку в один из двух мешков, прикрепленных к выгрузной горловине.

Синхронизация между поступлением семян, суспензии и передвижением протравливателя ПСШ-5 осуществляется так же, как у ПС-10А.

Для обеспечения нормальных санитарно-гигиенических условий труда при протравливании воздух, загрязненный пестицидами, от выгрузной горловины по трубопроводу подается вентилятором в фильтрующее устройство и после очистки выводится в атмосферу.

Ширина захвата горизонтального шнека протравливателя 1,5 м. Обслуживают ПСШ-5 трое рабочих.

Протравливатель «Мобитокс-супер» (рис. 17) предназначен для протравливания семян зерновых и технических культур сухим способом и с увлажнением суспензиями фунгицидов и пленкообразователей. Он состоит из загрузочного устройства 1, бункера сухих пестицидов 2, резервуара для жидкости 8, бункера семян 3, камеры протравливания 6 с семярассеивающим 4 и водораспыливающим 5 дисками, выгрузного устройства 7, воздухоочистительного устройства и механизма самопередвижения. Шнековым подборщиком семена из бурта подаются в за-

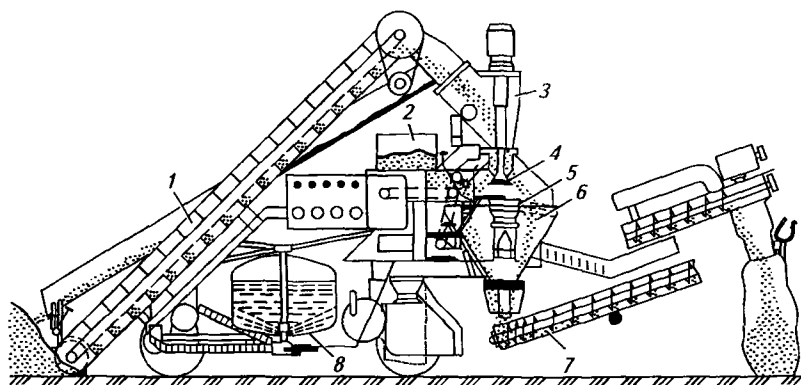


Рис. 17. Схема протравливателя «Мобитокс-супер»:

1 — шнековый подборщик и загрузочный элеватор; 2 — бункер сухих пестицидов; 3 — бункер семян; 4 — семярассеивающий диск; 5 — водораспыливающий диск; 6 — камера протравливания; 7 — выгрузное устройство; 8 — резервуар для жидкости

ручной транспортер, а затем — в бункер семян. Из бункера через шелевой дозатор семена поступают в камеру протравливания и равномерно рассеиваются вращающимся диском. Одновременно с семенами в камеру протравливания поступает суспензия пестицида. Технологический процесс в протравливателе автоматизирован, заблокирована работа механизмов подачи семян, порошковидных препаратов и водных суспензий. Обработанные семена из камеры шнеком подаются в мешки или засыпаются в бурт.

Протравливатель семян самоходный ПС-30 предназначен для протравливания семян зерновых культур водными суспензиями или растворами пестицидов с пленкообразователями.

Представляет собой автоматическую самоходную установку с электроприводом основных узлов и механизмов. Состоит из загрузочного и выгрузного шнеков, бункера для семян и камеры для их обработки, бака-смесителя рабочей жидкости с насосом, рамы, переднего моста с поворотным механизмом, ведущего моста с поворотным механизмом, ведущего моста с коробкой скоростей, насоса-дозатора, механизмов управления, системы очистки загрязненного воздуха и электрооборудования.

В протравливателе ПС-30 по сравнению с ПС-10А упрощена кинематическая схема, уменьшено число узлов. Многие детали и узлы заимствованы от ПС-10А (коробка скоростей, задний мост с дифференциалом, редуктор шнеков, насос и др.). В конструкции нет общей облицовки, элементы регулировок более доступны, об-

легчена рама. При одинаковой с ПС-10А массе производительность ПС-30 в 1,5 раза выше.

Протравливатель выполняет следующие операции: приготовление рабочей жидкости (суспензии), самозагрузку семенами, протравливание и выгрузку протравленных семян. Для обеспечения инкрустирования семян протравливатель комплектуется электроводоподогревателем и заправочным насосом. Обработанные семена выгружаются в секторе с углом 200°.

Технологический процесс осуществляется в автоматическом режиме, управление маневрированием дистанционное. Гидрокоммуникация приспособлена для механизированной промывки.

Используется в зерновых хозяйствах с годовым объемом обработки семян 2000 т и более. Скорость передвижения машины 0,3 м/с.

Производительность ПС-30 при обработке семян пшеницы 30 т/ч, вместимость бака 400 л, расход рабочей жидкости 0,5...7,5 л/мин, потребляемая мощность 15 кВт, маневренная скорость передвижения машины 0,3 м/с, масса 1100 кг.

Протравливатели картофеля. Посадочный материал картофеля необходимо своевременно и качественно протравливать защитно-стимулирующими препаратами в соответствии с имеющимися в справочной литературе рекомендациями. Как показывает практика, при протравливании клубней урожай картофеля повышается на 30...40 %.

Для обеззараживания используют промышленные протравливатели и специальное оборудование, монтируемое на картофеле-сажалках. При этом протравливание клубней совмещают с их посадкой.

Предпосадочную обработку семенного картофеля наиболее эффективно проводить ультрамалообъемным протравлителем УМОП-20, в результате чего уровень заболеваемости клубней снижается в 1,4...2,0 раза. Его можно использовать также для протравливания корнеплодов против комплекса грибных и бактериальных болезней.

Протравливатель УМОП-20 имеет два дисковых распылителя, камеру протравливания, насос-дозатор с механизмом привода, простую и надежную электронную систему управления дозированием рабочей жидкости, а также емкость для препарата с системой коммуникаций для подачи его к рабочим органам.

Камеру протравливания с помощью специальных контейнеров монтируют на транспортере-загрузчике ТЗК-30 (ТЗК-30А) или на специальных столах-ворошителях, входящих в комплект картофеле-сортировальных пунктов. Дисковые распылители устанавливают на стойках так, чтобы их можно было перемещать в вертикальной и горизонтальной плоскостях для изменения рабочей ширины захвата.

Дисковые распылители вращаются с частотой 10 000 мин⁻¹. При этом происходит качественное диспергирование рабочей жидкости на капли размером 40...60 мкм, доля которых составляет 80 % объема распыляемой жидкости. Пестицид равномерно наносится на клубни, движущиеся с лентой транспортера через камеру протравливания.

Существуют также конструкции протравливателей, у которых камера протравливания клубней картофеля снабжена системой, включающей спаренные поролоновые валики и вихревой распылитель. Во время работы клубни подаются в камеру протравливания транспортером, обрабатываются распыленным пестицидом и пропускаются между поролоновыми валиками, которые обеспечивают равномерное покрытие поверхности клубней препаратом.

Ультрамалообъемный протравливатель ПУМ-30 предназначен для обработки семенных клубней картофеля перед закладкой их в хранилища и при подготовке к посадке. Камеру протравливания, снабженную дисковыми распылителями, устанавливают на транспортере загрузчика ТЗК-30 или сортировального пункта КСП-15.

Рабочая жидкость, приготовленная в блоке подачи и дозирования, поступает к распылителям, дробится на капли размером 40...80 мкм и наносится на клубни, движущиеся с лентой транспортера через камеру протравливателя.

Технология протравливания. Качество протравливания зависит от ряда факторов. Количество протравителя должно соответствовать объему посевного материала. Важное значение имеют выбор препарата и равномерное распределение его на поверхности каждого зерна. При этом прилипаемость пестицида должна быть высокой, чтобы все действующее вещество оставалось на зерне в процессе затаривания его в мешки, транспортирования и посева. Этого можно достичь с помощью инкрустирования семян — способ обеззараживания семян, который позволяет прочно закрепить защитно-стимулирующие вещества на их поверхности и избежать значительных потерь препарата. Преимущества этого приема в том, что обеспечивается целевая и интенсивная защита от болезней и вредителей на ранних стадиях развития растений, повышается ценность семян.

Для протравливания семян способом инкрустирования применяются пленкообразующие протравочные составы, которые готовят на местах из пестицидов, защитно-стимулирующих веществ, выбранных в зависимости от патогенной микрофлоры семян, биологической и физико-химической совместимости компонентов, или готовые современные пленкообразующие препараты системного действия, содержащие инкрустационные компоненты.

Предпосевное протравливание проводят не позже чем за 15 дней до посева. Зерно, обработанное раньше, считается протравленным заблаговременно. К этому прибегают при нехватке машин и необходимости повысить их производительность, продлевая сезон эксплуатации. На эффективность обработки срок хранения токсигированных семян не влияет, системные препараты можно наносить даже за несколько часов до посева. При заблаговременном протравливании крупных семян (пшеница, рожь, ячмень, овес, кукуруза, подсолнечник, бобовые и т. д.) требуется 10, а мелких (рапс, просо, лен) — 15 л рабочего раствора на 1 т семян, при предпосевном протравливании крупных семян соответственно 15 и мелких 20 л рабочего раствора на 1 т семян. При этом семена необходимо довести до влажности на 1 % ниже кондиционной, чтобы при хранении до посева не произошло их самосогревания из-за повышенного увлажнения в результате обработки. Выбирая сроки обработки, необходимо помнить, что при влажности семян более 15 % они легко проницаемы и могут повреждаться препаратом. В сильно травмированные семена проникает больше препарата, в результате чего снижается их всхожесть. Кроме того, при заблаговременном протравливании продлевается период покоя семян, что следует учитывать при обработке свежесобраных семян. Сроки обработки семян в первую очередь определяются свойствами препаратов. Протравливание семян контактными препаратами целесообразно проводить заблаговременно, так как в этом случае более длительный контакт с патогеном обеспечит больший эффект, системными фунгицидами — в предпосевный период, так как их действие основано на проникновении внутрь прорастающего семени.

Технология протравливания семян пленкообразующими составами аналогична традиционной технологии протравливания семян с увлажнением. Принципиальное отличие: препарат наносится на семена вместе с раствором полимера, который после испарения воды образует на поверхности семян плотно прилегающую пленку, содержащую препарат, микроэлементы и регуляторы роста.

Протравливание продолжают до полной выработки подготовленной партии семян и пленкообразующего состава. Останавливают процесс в следующем порядке: сначала прекращают подачу пленкообразующего состава, а через 1...2 мин — подачу семян. Для частичной очистки машины от препарата, налипшего на рабочие органы и камеру, семена пропускают без подачи пленкообразующего состава.

Засоренность посевного материала пылью и зерновой примесью сильно влияет на качество протравливания. Эти мельчайшие частицы имеют очень большую относительную поверхность и поэтому связывают любой протравитель значительно лучше, чем сам

посевной материал. Чем больше пыли и зерновой примеси в посевном материале, тем сильнее протравитель связывается с этими частицами, вследствие чего он в меньшей мере поступает к зерну. Поэтому семена перед протравливанием должны быть тщательно очищены.

На качество протравливания также влияют объемная масса и масса тысячи зерен. В процессе протравливания на каждое зерно наносится количество препарата в пределах 1/2000...1/10 000 мл. Чем выше абсолютная масса зерна, тем меньше зерен необходимо обрабатывать определенным количеством протравителя. Следовательно, чем лучше очищен посевной материал, тем выше объемная масса и тем равномернее препарат наносится на зерно.

Протравливать следует семенной материал с высокими сортовыми и посевными качествами (у семян зерновых культур сортовая чистота должна быть не ниже 98 %, всхожесть — 92, влажность — не выше 14...15 %).

Меры безопасности при протравливании семян. Протравливание нужно проводить на открытом воздухе или в специальных помещениях (пунктах протравливания). Площадки для протравливания семян располагают на участке с уровнем грунтовых вод не менее 1,5 м. Площадки должны иметь уклон для отвода ливневых вод в водонепроницаемый накопитель, навес, твердое покрытие (асфальт, бетон). Не допускается сброс ливневых стоков в водные объекты без предварительного обезвреживания.

Количество протравленных семян строго учитывают. Не допускается протравливание семян в количествах, превышающих потребности для посева. Заблаговременное протравливание семян разрешается только при наличии специальных помещений для их хранения с учетом обеспечения охраны окружающей среды. По окончании протравливания подлежат обезвреживанию машины и их рабочие органы, тара из-под пестицидов и протравленных семян, неиспользованные рабочие растворы и средства индивидуальной защиты.

На специально оборудованных площадках остатки пестицидов с транспортных средств, аппаратуры и тары должны быть удалены водными растворами технических и синтетических моющих средств Лабомид-102, Лабомид-103.

Загрязненные поверхности следует обрабатывать нагретыми до 50...70 °С 5...10%-ными растворами моющих средств, используя распылители различного типа, до полного удаления остатков.

Пыль, собранную пылесосом при чистке помещений, тары и спецодежды, обрабатывают хлорной известью (500 г на 10 л воды) в течение суток.

Мытье полов и уборку помещений осуществляют 5...10%-ными нагретыми водными растворами технических моющих средств

типа МС либо Лабомид. Почву, загрязненную пестицидами, обезвреживают известью и перекапывают.

Смывные воды после обезвреживания пестицидов отводят в места, согласованные с органами по охране окружающей природной среды и Роспотребнадзора.

Запрещенные и пришедшие в негодность пестициды при невозможности их утилизации подлежат уничтожению и захоронению в специальных могильниках.

Для проведения работ с пестицидами и агрохимикатами используют только технологии, технику и оборудование, прошедшие в установленном порядке гигиеническую и технологическую оценку и имеющие соответствующее санитарно-эпидемиологическое заключение учреждений Роспотребнадзора.

Перед началом сезона работ все машины, аппаратура и оборудование должны быть приведены в готовность и полностью отремонтированы. Руководители хозяйств отвечают за проведение необходимых подготовительных работ и исправность используемых машин и оборудования.

Движущиеся и вращающиеся части машин должны быть ограждены согласно единым требованиям к конструкции тракторов и сельхозмашин по безопасности и гигиене труда.

Помещение протравливания, упаковки и хранения протравленных семян (центры протравливания, заводы) оборудуют приточно-вытяжной вентиляцией или местными аспирационными устройствами на рабочих местах.

Перед протравливанием семян необходимо рассчитать их требуемое количество для высева в данном хозяйстве. Протравливанию подлежат только семена, доведенные до посевных кондиций. Протравливание семян путем ручного перелопачивания и перемешивания категорически запрещается.

Протравленные семена должны храниться в мешках (из плотной ткани, бумажных или полиэтиленовых) в специальных помещениях либо в силосных емкостях, оборудованных устройствами для подачи семян в автопогрузчики сеялок. Не допускается хранение протравленных семян насыпью на полу и площадках, а также рядом с продовольственным и фуражным зерном.

Для защиты организма от попадания пестицидов через органы дыхания, кожу и слизистые оболочки всем сотрудникам, работающим с химическими веществами, должны выдаваться средства индивидуальной защиты (СИЗ).

Администрация предприятий и организаций обязана обеспечить выдачу, хранение, стирку и обеззараживание спецодежды, обуви и других СИЗ.

Кроме механического удаления пестицидов и агрохимикатов со спецодежды, последнюю периодически стирают и обеззараживают по мере ее загрязнения, но не реже, чем через 6 рабочих смен.

6.2. ОПРЫСКИВАНИЕ И ОБРАБОТКА АЭРОЗОЛЯМИ

Опрыскивание заключается в нанесении на поверхность растений, почву, тела насекомых и другие объекты жидких пестицидов в виде растворов, суспензий, эмульсий или экстрактов различной концентрации для уничтожения болезней, вредителей и сорняков. С помощью опрыскивания вносят около 75 % всех используемых в защите растений пестицидов. Применяют тракторные, автомобильные, авиационные, тачечные, ручные и другие опрыскиватели.

По степени дисперсности распыла и нормам внесения пестицидов на единицу обрабатываемой площади различают полнообъемное, малообъемное и ультрамалообъемное опрыскивание. При *полнообъемном* (оно составляет 30 %) рабочую жидкость слабой концентрации распыливают крупными каплями размером более 250 мкм и вносят в норме 300...600 л/га на полевых культурах и 800...2000 л/га на многолетних насаждениях. *Малообъемное* опрыскивание (45 %) заключается в распылении рабочей жидкости высокой концентрации каплями размером 50...250 мкм и внесении ее при обработке полевых культур в норме 10...200 л/га, многолетних насаждений — 100...500 л/га. При *ультрамалообъемном* опрыскивании (1 %) высококонцентрированный жидкий препарат распыляют каплями размером 25...125 мкм и вносят в норме 1...5 л/га на полевых культурах и в норме 5...25 л/га на многолетних насаждениях.

Как видно, наиболее распространено полнообъемное и малообъемное опрыскивание. Наряду с преимуществами они имеют и ряд недостатков. Это прежде всего то, что в зоне обработки удастся осадить лишь 70 % распыляемых препаратов. Неравномерность распределения капель на обрабатываемой поверхности составляет 25...40 %, что приводит к необоснованному перерасходу препаратов и загрязнению окружающей среды. Крупные капли (350...500 мкм) меньше сносятся ветром (табл. 8), но распределяются неравномерно. Стекая, они концентрируются в большей мере по краям листьев и в нижней части растений, вызывая их ожоги. Мелкие капли (60...80 мкм) более полно и равномерно покрывают стебли и листья, лучше удерживаются на их поверхности и проникают в крону, но они сильнее сносятся ветром за пределы обрабатываемой площади, чем крупные.

8. Снос капель от края обрабатываемой полосы с высоты падения 0,5 м в зависимости от диаметра капель и скорости ветра (А. Г. Баркалов и др., 1998)

Диаметр капель, мкм	Скорость оседания капель, м/с	Снос капель, м, при скорости ветра, м/с		
		2	3	5
10	0,003	333,0	500,0	833,0
20	0,012	83,3	125,0	208,0
40	0,046	21,7	32,6	54,3
60	0,10	10,0	15,0	25,0
80	0,17	5,9	8,8	14,7
100	0,25	4,0	6,0	10,0
120	0,34	2,9	4,4	7,4
140	0,43	2,3	3,5	5,8
200	0,72	1,4	2,1	3,5
250	0,90	1,1	1,7	2,8
300	1,15	0,9	1,3	2,2
400	1,60	0,6	0,9	1,6
500	2,20	0,5	0,7	1,1

Существенно улучшить равномерность нанесения препарата можно при обработке аэрозолями, для получения которых используют аэрозольные генераторы. Аэрозоли легко проникают в щели строений, крону деревьев и кустарников, равномерно распределяясь по всей обрабатываемой поверхности. В результате токсическое действие пестицида на бактерии и вредные организмы значительно усиливается. При обработке аэрозолями по сравнению с опрыскиванием в несколько раз уменьшается расход пестицида. Кроме того, значительно увеличивается производительность труда и повышается качество работ.

Однако применение аэрозолей в полевых условиях затрудняется тем, что они трудноуправляемы и под действием воздушных потоков легко сносятся в стороны и вверх. Аэрозоли представляют также серьезную опасность для полезных насекомых и птиц. Поэтому этот вид обработки применяют в основном для обеззараживания складов, теплиц, оранжерей и других помещений.

Различают наземное и авиационное опрыскивание. Наземное опрыскивание наиболее распространено, так как этим способом обрабатывают до 80 % посевных площадей. Применяют опрыскиватели около 40 различных марок. Они выполнены в самоходном варианте или агрегируются чаще всего с колесными тракторами. Техническая характеристика отечественных машин приведена в таблице 9.

Обработку небольших участков осуществляют ранцевыми и ручными опрыскивателями. Наиболее сложная проблема при использовании таких опрыскивателей — постоянная опасность контакта обслуживающего персонала с концентрированными рабочими растворами пестицидов, когда человек с опрыскивателем пере-

9. Техническая характеристика опрыскивателей

Марка	Производительность, га/ч	Ширина захвата, м	Рабочая скорость, км/ч	Расход рабочей жидкости, л/га	Подача насоса, л/мин	Вместимость рабочего бака, л	Тяговый класс трактора (мощность двигателя, кВт)	Масса, кг
<i>Самоходные</i>								
«Сумо-24»	34,0...60,0	24,0	До 15	10...50	40	2000	(84,5)	1200
«Туман»	20,0	22,0	До 8	10...125	60	2000	(84,5)	1250
<i>Прицепные</i>								
«Супер-2500»	15,0...25,0	28,0	До 12	60...600	230	2500	1,4; 2	2300
ОП-24 «Ураган»	24,0	24,0	До 24	70...140	220	3800	1,4; 2	2500
ОП-2000	10,8...18,0	18,0; 24,0	До 10	75...800	120	2000	1,4	1700
«Сахо-2000-21»	18,0...21,5	21,0	До 15	70...300	140	2000	1,4	1800
ОШН-224 «Роса»	20,0	20,0	До 12	1...15	120	2000	1,4	1750
ОПВ-2000	20,0...60,0*	50,0...100,0	До 12	10...15*	120	2000	1,4; 2	1200
«Агротех-2000»	11,0...24,0	18,0; 21,0; 23,0	6...12	75...300	160	2000	1,4	1210
ОПМ-2001	18,5...22,0	18,5	6...10	75...200	120	2000	1,4	1100
«Сахо-2000-18»	15,0...18,5	18,0	10...15	70...300	140	2000	1,4	1800
ОМП-2001	10,8...18,0	18,0	6...10	75...400	120	2000	1,4; 2	1200
ОПШ-15	14,2	16,2	9	75...300	120	1200	1,4	1000
ОПШ-200	10,0...16,2	16,2	6...10	75...300	120	2000	1,4	1400
<i>Навесные</i>								
ОП-2500-28	15,0...30,0	28,0	6...10	70...400	200	2500	1,4; 2	2500
ОН-1	9,8...19,7	17,0	6...10*	80...250	10	630	1,4	600
ОН-400	16,4	12,0	До 10	75...300	120...135	400	1,4	450
ОНШ-600	5,4...19,2	9,0; 12,0; 14,0; 16,0	8...12	100...150	105	600	0,9; 1,4; 2	350
<i>Монтируемые</i>								
ОП-2	9,0...11,0	18,5	8...12	75...100	140	2000	1,4	1600
ПОМ-630	6,4	16,2	6...9	75...200	105	630	1,4	550
ОПН-1	2,9	12,0	6...9	50...200	30	1000	1,4	320

* При обработке полевых культур.

мещается по обрабатываемой площади. Одно из решений этой проблемы — использование индивидуальных емкостей с заранее подготовленными в заводских условиях рабочими составами.

Наземное опрыскивание применяют для сплошных и локальных обработок.

Сплошное опрыскивание проводят как самостоятельную операцию, при которой обработке подвергается вся поверхность поля (сада) с растущими на нем растениями или без них. Этот вид опрыскивания получил наибольшее распространение. Его осуществляют в основном штанговыми и вентиляторными опрыскивателями.

Локальное опрыскивание дешевле сплошного, так как расход рабочей жидкости, а следовательно, и препаратов сокращается в 2...3 раза. Из технологии локального опрыскивания применяют ленточное и дискретное.

Ленточное опрыскивание — внесение пестицидов (преимущественно гербицидов) только в рядки посева (посадки). При междурядной обработке пропашных культур, садов и виноградников опрыскивают защитные зоны рядков или только растения. Ленточное опрыскивание осуществляют с помощью подкормщиков-опрыскивателей, оборудованных специальными пестицидно-подкормочными приспособлениями.

Дискретное опрыскивание используют при обработке молодых садов с несомкнутой кроной. При этом опрыскивают кроны деревьев и автоматически прекращают подачу рабочей жидкости к распыливающему устройству в промежутках между кронами. Для дискретного опрыскивания применяют различные приспособления (ПОД-2 и др.), оборудованные акустическими датчиками с ультразвуковым излучателем.

Основные достоинства наземного опрыскивания — качественное распределение препарата по обрабатываемой поверхности и минимальный снос распыляющей жидкости. К недостаткам следует отнести относительно невысокую производительность и повышенное уплотнение почвы машинно-тракторным агрегатом, особенно при наличии прицепного опрыскивателя. Кроме того, из-за невысокой маневренности таких агрегатов снижается их сменная производительность и увеличивается время обработки.

Авиационное опрыскивание эффективно для защиты сельскохозяйственных культур на средних и больших площадях (особенно при возделывании пшеницы, ячменя, кукурузы, подсолнечника, выращивании плодовых деревьев, а также винограда в горных труднодоступных местах). Его выполняют с помощью самолетов АН-2, АН-2М, «Авиатика» и вертолетов МИ-2, КА-26 (табл. 10).

10. Техническая характеристика авиатехники, применяемой для внесения пестицидов

Показатель	Самолет АН-2	Вертолеты	
		МИ-2	КА-26
Максимальная взлетная масса, кг	5250	3470	3250
Рабочая скорость, км/ч	150...160	40...100	40...100
Вместимость бака, л	1400	2 × 500	800
Максимальная загрузка химикатов, кг	1370	700	600
Длина разбега при взлете, м	180	0	0
Высота полета на химработах, м	5...10	5...7	5...7
Норма расхода рабочей жидкости, л/га	25...150	25...150	25...200
Расход топлива, кг/ч	140...155	285	120
Рабочая ширина захвата, м	30...40	30...40	30...40

Сельскохозяйственная авиация незаменима и при чрезвычайных ситуациях, когда необходимо в сжатые сроки провести широкомасштабные мероприятия по внесению пестицидов на огромных площадях, особенно в южных районах страны.

Таким образом, использование авиационной техники для химической защиты растений имеет ряд преимуществ: высокая производительность, возможность выполнения обработок в условиях высокой влажности почвы, отсутствие ее уплотнения и повреждения растений (особенно в конце вегетации).

Однако авиационное опрыскивание связано с большой экологической опасностью, высокой стоимостью проведения работ, потребностью в специально оборудованных аэродромах.

При авиационном опрыскивании не всегда достигается необходимое качество работы, так как для обеспечения безопасности полета опрыскивание проводят с высоты 5...10 м, а при наличии на полях линий электропередач — выше 10 м. Это приводит к тому, что в теплую погоду размер капель, падающих на землю, в результате испарения уменьшается со 100 до 50 мкм и они сносятся за пределы обрабатываемой зоны. При этом капли диаметром 30...50 мкм могут сноситься на расстояние 3...5 км (иногда до 20 км) в сторону от самолета, что приводит к потерям рабочей жидкости до 70 %. Снос мелких частиц за пределы поля способствует снижению эффективности использования препаратов, может привести к серьезным повреждениям чувствительных растений на соседних полях, а также к загрязнению окружающей среды.

Для повышения эффективности использования авиации при химической защите растений разработаны конструкции нового класса авиационной опрыскивающей техники — мотоделтапланы. С их помощью можно проводить обработку посевов с высоты 1...3 м при рабочей скорости 50...60 км/ч и норме расхода рабочей

жидкости 3,5...15,0 л/га. Расход топлива составляет от 12 до 30 кг/ч, а рабочая ширина захвата — от 15 до 20 м.

Требования к качеству работы при опрыскивании. Все мероприятия проводят в максимально сжатые сроки, так как опоздание с обработкой может привести к потере части или всего урожая и к неоправданной затрате средств.

Опрыскивание осуществляют в утренние (до 10) и вечерние (18...22) часы, а при необходимости — ночью.

Погодные условия во время и после опрыскивания влияют на качество обработки. Не рекомендуется обрабатывать посевы перед дождем, сразу после дождя, при обильной утренней росе, при скорости ветра более 5 м/с (для предотвращения сноса препарата) и температуре воздуха выше 20 °С. При температуре около 25 °С и повышенной солнечной радиации возможен ожог листьев растений. Если после опрыскивания выпадет дождь, то обработку повторяют. Не следует опрыскивать растения пестицидами в период цветения, так как можно отравить полезных насекомых, опыляющих цветки (пчел, шмелей).

При работе опрыскивателей вблизи лесополос или посевов других сельскохозяйственных культур не допускается попадание на них рабочей жидкости. Не должно быть пропусков, огрехов и перекрытий. В местах работы с пестицидами предусматривают санитарно-защитные полосы шириной не менее 300 м.

При обработке растений следят за тем, чтобы рабочие растворы равномерно распределялись по площади поля с заданной нормой. Допускается неравномерность распределения пестицида по ширине захвата до 30 %, а по длине гона до 25 %. Допустимое отклонение фактической дозы от заданной $\pm 15\%$. Рабочая жидкость в баке должна быть однородной по составу; отклонение ее концентрации от расчетной не должно превышать $\pm 5\%$. При обработке посевов в период вегетации повреждение растений ходовыми колесами не должно превышать 1 %.

Площадь покрытия листовой поверхности растений каплями должна составлять, см², не менее: для инсектицидов 30...40, фунгицидов 50...70, гербицидов 20...30.

Тракторные опрыскиватели. *Опрыскиватель малообъемный прицепной штанговый ОПМ-2001* (рис. 18) предназначен для поверхностного внесения рабочих растворов пестицидов и жидких минеральных удобрений с добавками микроэлементов или без них. ОПМ-2001 можно применять во всех зонах страны, за исключением районов горного земледелия. Он выполнен в виде полуприцепа, агрегируемого с тракторами ЮМЗ-6Л, ЮМЗ-6М, МТЗ-80, МТЗ-82, Т-70С.

Опрыскиватель ОПМ-2001 состоит из шасси, резервуара 1 вместимостью 2000 л, насоса 14, всасывающей и нагнетающей магист-

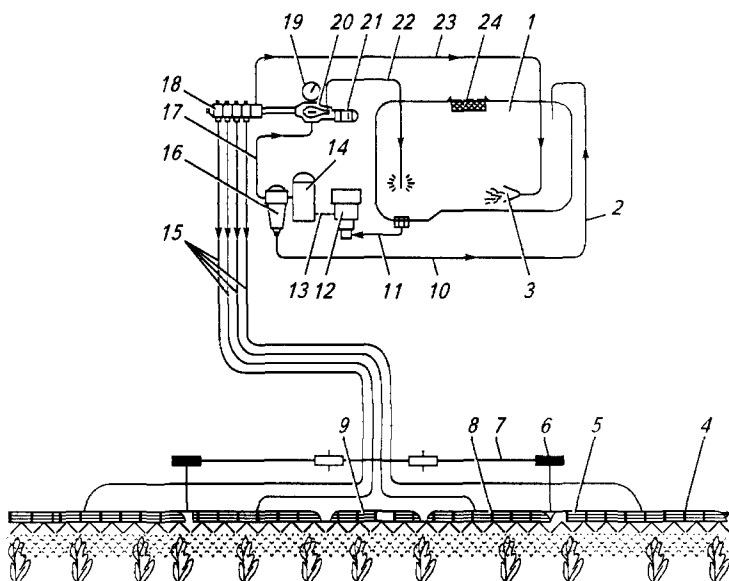


Рис. 18. Схема рабочего процесса штангового опрыскивателя ОПМ-2001:

1 — резервуар; 2, 10, 11, 13, 17, 22, 23 — соединительные рукава; 3 — гидромешалка; 4 — крайние секции штанги; 5 — коллектор; 6 — звездочки; 7 — тяги; 8 — промежуточные секции штанги; 9 — центральная секция штанги; 12, 16, 24 — фильтры; 14 — насос; 15 — магистральные рукава; 18 — переключатель потока; 19 — манометр; 20 — регулятор давления; 21 — маховик регулирования давления

ралей, распыливающей штанги с механизмом регулирования ширины захвата и механизмом складывания.

Шасси служит для монтажа основных сборочных единиц, соединения опрыскивателя с трактором и состоит из рамы, ходовых колес и прицепной серьги. В зависимости от междурядий обрабатываемых культур и выбранной колеи расстояние между колесами можно изменить с помощью перестановки фиксаторов в отверстиях полуосей или разворота колес на 180°.

Стеклопластиковый резервуар 1 имеет горловину с фильтром 24 и гидромешалку 3, посредством которой поддерживается равномерная концентрация рабочего раствора. Мешалка состоит из трубы с отверстиями и рукава, по которому поступает жидкость от регулятора давления 20 через переключатель (регулятор) потока 18.

В крышке бака помещен клапан, через который можно заправлять опрыскиватель от подвозных средств, не открывая крышку.

Плунжерный насос предназначен для подачи рабочего раствора к рабочим органам. Привод насоса осуществляется от вала отбора

мощности трактора посредством карданной передачи. Производительность насоса 120 л/мин.

Всасывающая магистраль состоит из всасывающего фильтра 12 и соединительных рукавов. Фильтр служит для очистки жидкости при ее подаче во всасывающую полость насоса и состоит из полиэтиленового корпуса с входными и выходными патрубками, фильтрующего элемента, крышек и клапанного устройства.

В нагнетательной магистрали помещены фильтр 16, регулятор давления 20, переключатель потока 18 и соединительные рукава. Фильтр 16 обеспечивает дополнительную очистку рабочей жидкости. Он состоит из корпуса, крышки с входным и выходным патрубками, фильтрующего элемента, завихрителя и грязесборника. Для очистки фильтра открывают вентиль грязесборника; осадок через сливной канал грязесборника по соединительному рукаву 10 поступает в бак. Рабочая жидкость от насоса 14 через фильтр 16 подается в регулятор давления и далее в зависимости от рабочего процесса на перемешивание или внесение.

На корпусе регулятора давления 20 помещена рукоятка управления потоком, предназначенная для подачи жидкости на распыливающую штангу или перемешивания при приготовлении рабочих растворов в резервуаре. После окончания опрыскивания рукоятку переводят для слива жидкости в резервуар, обеспечивая тем самым отключение ее подачи к распылителям.

Давление рабочей жидкости в нагнетательной магистрали регулируют при номинальном числе оборотов вала отбора мощности с помощью маховика 21. Для контроля давления предназначен манометр 19. Для уменьшения пульсации стрелки манометра между регулятором давления и манометром установлено демпферное устройство.

С помощью переключателя потока 18 можно изменять рабочую ширину захвата опрыскивателя. Он состоит из собранных в блок клапанных переключателей. Один переключатель по рукаву 23 подает рабочую жидкость на гидромешалку, а остальные по рукавам 15 к распыливающей штанге.

Штанга предназначена для подачи пестицида на обрабатываемый объект. Она состоит из металлических несущих элементов, механизма регулирования высоты обработки и механизма складывания (раскладывания) секций штанги. К несущим элементам присоединены центральная 9, две промежуточные 8 и две крайние секции 4.

На несущих элементах секций закреплены коллекторы 5 с форсунками. Рабочая жидкость к каждому коллектору подводится через тройник по магистральному рукаву 15. В местах перегиба коллекторов при складывании штанги установлены гибкие компенсационные соединительные рукава.

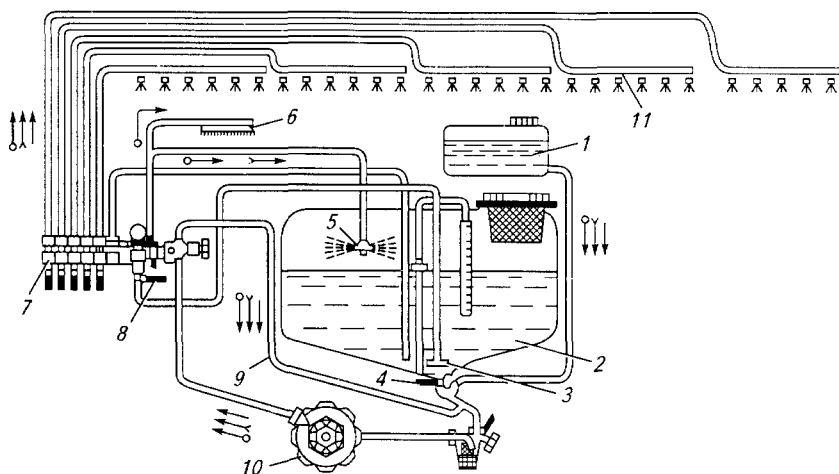


Рис. 19. Схема опрыскивателя Amazone:

1 — резервуар для промывочной воды; 2 — резервуар для пестицида; 3 — гидравлическая мешалка; 4 — система переключения Vario; 5 — ротационное сопло для внутренней очистки резервуара; 6 — моеющее устройство для внешней очистки; 7 — пульт управления; 8 — ступенчатый кран для мешалки; 9 — обратная магистраль; 10 — насос; 11 — секции штанги

Центральная секция соединена с рамой навески, перемещаемой вертикально расположенным гидроцилиндром, с помощью которого поднимают и опускают штангу.

Для складывания штанги в транспортное положение и раскладывания в рабочее предназначены гидросистема и блочный механизм, включающий звездочки 6 и тяги 7. Во время транспортирования крайние секции фиксируются стопором. После фиксации крайних секций вся штанга с помощью гидроцилиндра опускается на опоры рамы опрыскивателя.

В коллектор входит набор проходных и концевых форсунок (распыливающих головок), размещенных с определенным шагом и соединенных между собой рукавами. Каждая форсунка имеет отсечное устройство, индивидуальный фильтр и распылитель.

Аналогичную технологическую схему имеет штанговый опрыскиватель Amazone (рис. 19) производства Германии.

Опрыскиватель прицепной вентиляторный ОПВ-2000 (рис. 20) предназначен для мало- и полнообъемного опрыскивания садов, виноградников, хмельников и лесных полос. Опрыскиватель состоит из резервуара 14, трехпоршневого насоса 18, пульта управления 2, жидкоструйного эжектора 21, всасывающей и напорной магистрали, фильтров 16 и 17, вентиляторного распыливающего устройства и механизмов привода, смонтированных на одноосном полуприцепе.

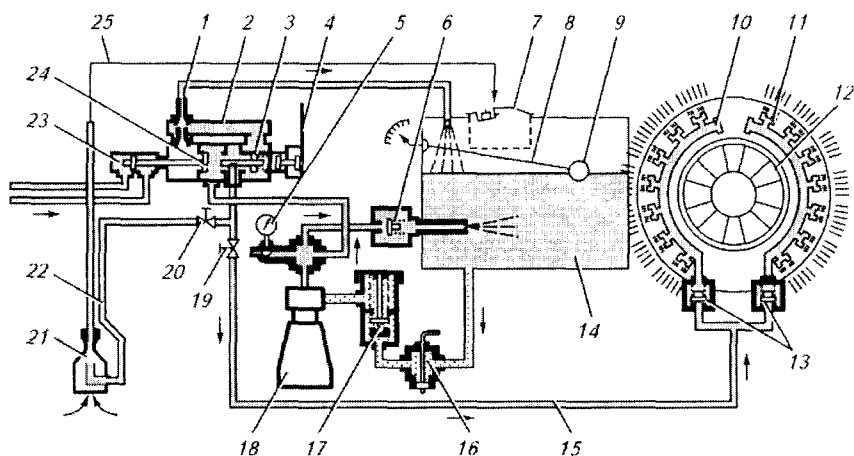


Рис. 20. Вентиляторный опрыскиватель ОПВ-2000:

1, 22, 25 — рукава; 2 — пульт управления; 3 — редукционный клапан; 4 — рукоятка регулятора давления; 5 — манометр; 6 — предохранительный клапан; 7 — горловина; 8 — штанга; 9 — плавком; 10 — коллектор; 11 — распылитель; 12 — вентилятор; 13, 24 — отсечные клапаны; 14 — резервуар; 15 — напорная магистраль; 16, 17 — фильтры; 18 — насос; 19, 20 — краны; 21 — эжектор; 23 — гидроцилиндр

Резервуар вместимостью 2000 л снабжен указателем уровня с плавком 9, заливной горловиной 7, закрытой крышкой с клапаном, и гидромешалкой. Пульт управления имеет редукционный 3 и отсечной 24 клапаны. Перемещение отсечного клапана осуществляет гидроцилиндр 23, включенный в гидросистему трактора. Давление в напорной магистрали зависит от степени сжатия пружины редукционного клапана, которую регулируют с помощью рукоятки 4.

Вентиляторное распыляющее устройство снабжено осевым вентилятором 12, цилиндрическим кожухом, кольцевым распределительным каналом, по наружной кромке которого установлено два коллектора 10 с вихревыми или двусторонними центробежными распылителями 11. Коллекторы подключены к напорной магистрали 15. В кольцевом канале установлены направляющие лопатки, при повороте которых изменяется конфигурация струи воздушного потока.

Насос и вентилятор приводятся в действие от ВОМ трактора через карданную передачу и двухступенчатый редуктор. Переключая передачи редуктора, изменяют частоту вращения лопастного колеса вентилятора (2200 или 2500 мин⁻¹).

Опрыскиватель может выполнять несколько операций: самозаправку резервуара водой; гидравлическое перемешивание содержимого в резервуаре; настройку на рабочий режим без разлива

жидкости; опрыскивание; после окончания работы промывку систем собственным насосом.

Резервуар заправляют рабочей жидкостью заданной концентрации или водой с помощью подвозного заправочного агрегата через горловину 7. Для самозаправки в резервуар заливают два-три ведра воды, эжектор 21 опускают в емкость подвозчика, закрывают кран 19 и открывают кран 20, устанавливают максимальное давление, включают насос и перемещают клапан 24 влево. Рабочая жидкость от насоса поступает по рукаву 22 в эжектор, обеспечивая его непрерывную работу в режиме струйного насоса, и по рукаву 25 подается в резервуар.

Гидравлическое перемешивание осуществляют следующим образом. Закрывают краны 19 и 20, смещают гидроцилиндром 23 влево клапан 24 и включают насос. Из резервуара жидкость поступает в насос и сливается обратно в резервуар через клапан б и гидромешалку.

Рабочий процесс: открывают кран 19 и закрывают кран 20, включают насос, перемещают клапан 24 в крайнее левое положение и начинают движение по обрабатываемому полю. Жидкость из резервуара, пройдя очистку в фильтрах 16 и 17, поступает в насос, а из него под давлением в корпус пульта управления 2. Избыточная часть жидкости через клапан б и гидромешалку возвращается в резервуар и перемешивает его содержимое. Из пульта управления по напорной магистрали 15 жидкость поступает к клапанам 13, отжимает их и проходит в коллекторы 10. Проходя через распылители 11, жидкость дробится на мелкие капли, которые захватывает воздушный поток, поступающий от вентилятора 12, и наносится на объект обработки.

При двустороннем опрыскивании машина обрабатывает четыре ряда виноградников, два ряда хмельников, два полуряда низкорослых садов. При обработке высокорослых (до 8 м) садов распыливающее устройство оборудуют входящей в комплект машины улиткой. В этом случае машина обрабатывает один полуряд. Доза внесения жидкости зависит от рабочего давления, диаметра отверстий распылителей, ширины захвата и скорости движения опрыскивателя.

Для обработки различных насаждений устанавливают соответствующий угол α наклона лопаток распределительного канала и частоту вращения n колеса вентилятора: на виноградниках $\alpha = 0...15^\circ$, $n = 2200 \text{ мин}^{-1}$; низкорослых хмельниках $\alpha = 15...45^\circ$, $n = 2500 \text{ мин}^{-1}$; низкорослых садах $\alpha = 15...30^\circ$, $n = 2500 \text{ мин}^{-1}$; высокорослых садах $\alpha = 15...45^\circ$, $n = 2200 \text{ мин}^{-1}$.

Доза внесения жидкости вихревыми распылителями 500...1000 л/га, двусторонними центробежными 100...250 л/га. Рабочее давление до 1,2 МПа. Опрыскиватель агрегируют с тракторами МТЗ-80, Т-70В и ДТ-75.

Подготовка тракторных опрыскивателей к работе. Норма внесения рабочей жидкости при опрыскивании зависит от рабочего давления, диаметра отверстий распылителей, их числа, рабочей скорости и ширины захвата опрыскивателя.

Качественное проведение опрыскивания определяется несколькими взаимосвязанными факторами. К ним относятся: 1) правильная настройка опрыскивателей на заданный режим (ее влияние составляет примерно 30 %); 2) оптимизация сроков обработки (30 %); 3) обоснованный ассортимент пестицидов (30 %); 4) прочие факторы (10 %).

При нарушении технологии опрыскивания (неудовлетворительная организация работ, подготовки и регулировки опрыскивателя, неправильные подбор препаратов, установление норм их расхода и др.) резко снижается эффективность пестицидов.

Большое значение в качественном проведении обработок имеет подготовка опрыскивателя. Она заключается в проверке его комплектности, правильности сборки и настройке на требуемый режим работы.

Особое внимание обращают на исправность рабочих органов, приборов управления и контроля (регулятора давления, манометра, уровнемера), насоса, мешалки, шлангов; чистоту бака, трубопроводов, фильтров и распылителей; прочность соединения трубопроводов и шлангов, горизонтальность и устойчивость положения штанги. Обнаруженные неисправности немедленно устраняют.

После проверки надежности всех креплений приступают к обкатке машины. Для этого резервуар заполняют чистой водой и при снятых со штанги распылителях промывают систему опрыскивателя, доводя с помощью регулятора давление в нагнетательной системе до 1,2 МПа. Промывку осуществляют до тех пор, пока не будет обеспечен выход чистой воды из отверстий коллектора штанги. После этого в корпуса распылителей устанавливают откалиброванные наконечники определенного типа и диаметра в комплекте с индивидуальным отсекателем и фильтрами.

Обкатку заканчивают включением опрыскивателя на 5 мин для того, чтобы дополнительно убедиться в герметичности всех соединений и нормальной работе распылителей и других составных частей.

При обработке пропашных культур колеса трактора и опрыскивателя (прицепного) устанавливают на колею, соответствующую ширине междурядий, зерновых — ширине технологической колеи. Давление в шинах колес трактора и прицепного опрыскивателя должно быть 0,2 МПа.

Высоту штанги над поверхностью поля (от 400 до 1200 мм) устанавливают в положение, при котором факелы распыла смежных

наконечников наполовину перекрывают друг друга. Положение штанги зависит от шага установки распылителей и угла факела распыла: чем больше шаг и меньше угол факела, тем выше должна быть расположена штанга.

Для настройки опрыскивателя на заданную норму расхода пестицида вначале определяют минутный расход рабочей жидкости, л/мин,

$$R = \frac{Qbv}{600},$$

где Q — норма расхода пестицида, л/га; B — ширина захвата штанги, м; v — рабочая скорость опрыскивателя, км/ч.

Минутный расход не должен превышать 80 % подачи насоса.

При выполнении расчетов важно правильно выбрать ширину захвата B . Для штанговых опрыскивателей при сплошной обработке она равна ширине захвата штанги. Для подкормщиков-опрыскивателей, используемых с сеялками и культиваторами при сплошном или ленточном внесении пестицидов, рабочая ширина соответствует ширине захвата машины, с которой агрегируют подкормщик.

У вентиляторных опрыскивателей величина B зависит от погодных условий и выполняемой операции. На посевах полевых культур она соответствует ширине обработанной полосы после пробных проходов агрегата. При обработке многолетних насаждений ширина захвата, м,

$$B = bc,$$

где b — ширина междурядья, м; c — число обрабатываемых рядов за один проход.

Затем определяют минутный расход пестицида, л/мин, через один распылитель

$$q = \frac{R}{n},$$

где n — число распылителей.

По минутному расходу, пользуясь таблицей 11, имеющейся в инструкции к машине или справочниках, выбирают рабочее давление, тип и диаметр отверстия распылителей (каждому диаметру соответствует определенный цвет распылителя).

Одно из основных требований к опрыскиванию — равномерность нанесения рабочего раствора на обрабатываемую поверх-

11. Расход рабочей жидкости через один распылитель, л/мин, в зависимости от рабочего давления, типа распылителя и диаметра отверстия

Рабочее давление, МПа (атм)	Щелевой					Дефлекторный	
	желтый, $d = 0,6$ мм	оранжевый, $d = 1,0$ мм	красный, $d = 1,6$ мм	синий, $d = 2,5$ мм	черный, $d = 4,0$ мм	коричневый, $d = 1,6$ мм	черный, $d = 4,0$ мм
0,2(2)	0,45	0,70	1,13	1,77	2,83	2,12	8,40
0,3(3)	0,55	0,87	1,39	2,16	3,46	2,60	10,30
0,4(4)	0,63	1,00	1,60	2,50	4,00	3,00	12,10
0,5(5)	0,70	1,12	1,79	2,80	4,47	3,35	13,85

ность, поэтому важно правильно подобрать распылители. Они бывают различных видов, каждый из которых имеет несколько типов-размеров, отличающихся параметрами и материалом.

При внесении пестицидов и фунгицидов, а также баковой смеси их с раствором удобрений устанавливают центробежные (вихревые) распылители с выходным отверстием различного диаметра. Форма факела распыла таких распылителей — полый конус с углом распыла 60...90°. Опрыскивание полевых культур с нормой расхода рабочей жидкости 75...150 л/га эффективно осуществлять распылителями с отверстиями диаметром 1,2 мм, с нормой расхода свыше 150 л/га — диаметром 2 мм.

Для внесения гербицидов устанавливают щелевые распылители, которые образуют факел в виде веера. Наилучший распыл жидкости у щелевых распылителей достигается при давлении 0,2...0,4 МПа, когда форма веера представляет собой треугольник, верхний угол которого (угол распыла) составляет 90...120°. Корпуса распылителей в зависимости от диаметра выходного отверстия изготавливают из материалов разного цвета, что облегчает их подбор и установку на штангу.

Для сплошного внесения пестицидов и жидких минеральных удобрений, а также при крупнокапельном распыле используют дефлекторные распылители, которые являются разновидностью плоско-факельных распылителей. Они имеют большой (свыше 130°) угол распыла, что позволяет изменять количество распылителей на штанге, то есть устанавливать их с разным шагом.

Кроме указанных одноструйных распылителей используют также многоструйные. Так, двусторонние распылители обеспечивают малообъемное опрыскивание при обработке садов и виноградников, а плоскоструйные при перекрытии факелов распыла — высокую равномерность распределения жидкости на обрабатываемом объекте.

Распылители закрепляют на штангу соплами (выходными отверстиями) вниз по вертикали. Причем щелевые распылители фиксируют так, чтобы угол между щелью сопла и продольной

осью штанги составлял 5...10°. В этом случае факелы соседних наконечников не пересекаются, обеспечивая равномерное покрытие обрабатываемой площади.

Заправленный чистой водой опрыскиватель включают в работу, редукционным клапаном по манометру устанавливают необходимое рабочее давление и визуальнo проверяют качество факелов распыла жидкости. Они должны быть с равными углами у всех распылителей, сплошными (без отдельных струй), симметричными по отношению к вертикальной оси, проходящей через центр сопла. Распылители, у которых факелы распыла жидкости не соответствуют указанным требованиям, заменяют. Изменением высоты штанги над поверхностью поля добиваются ее правильного такого положения, при котором факелы распыла жидкости соседних распылителей будут наполовину перекрывать друг друга.

Затем выборочно замеряют фактический расход жидкости несколькими распылителями (по всей длине штанги). Для этого под распылители подставляют мерные емкости вместимостью по 1,5...2,0 л и собирают в них воду в течение нескольких минут. Разделив собранный объем жидкости в литрах на время опыта, определяют фактический минутный расход жидкости через один распылитель. Контрольные пробы берут 3...5 раз. Среднее значение должно равняться расчетному (табличному) с отклонением $\pm 5\%$. Если фактический минутный расход не совпадает с табличным, то уменьшают или увеличивают давление и повторяют опыт до тех пор, пока не будет установлен требуемый минутный расход.

Если на штанге опрыскивателя уже установлены исправные распылители определенного типа, диаметра (цвета) с известным минутным расходом жидкости, то по таблице 11 определяют соответствующее минутному расходу рабочее давление в нагнетательной магистрали и рассчитывают требуемую скорость движения, км/ч,

$$v = \frac{600nq}{BQ},$$

где n — число распылителей; q — минутный расход пестицида, л/га; B — ширина захвата машины, м; Q — норма расхода пестицида, л/га.

При несоответствии полученной скорости движения условиям работы минутный расход жидкости через распылители увеличивают или уменьшают, изменяя рабочее давление в нагнетательной магистрали.

На обрабатываемом участке контролируют фактическую скорость движения опрыскивающего агрегата. Для этого отмеряют 2...3 отрезка длиной по 100 м и определяют время прохождения

каждого отрезка агрегатом, движущимся с рабочей скоростью и включенным в работу опрыскивателем, резервуар которого наполовину заполнен водой. Разделив пройденный путь на время, вычисляют скорость движения, которая не должна отличаться от заданной.

Фактический расход жидкости, л/га,

$$Q = \frac{10^4 G}{Bl},$$

где G — контрольная навеска (фиксированное количество воды, залитой в резервуар), л; B — ширина захвата опрыскивателя, м; l — длина контрольного пути (отрезка), м.

Если полученный расход жидкости на 1 га отличается от заданного менее чем на 5 %, то можно приступать к обработке. В противном случае необходимо откорректировать рабочее давление, обеспечивающее нужный расход пестицида, и повторить проверку.

Технология опрыскивания. Рабочий раствор препарата готовят непосредственно перед опрыскиванием. Необходимую дозу разбавляют небольшими порциями воды, тщательно перемешивают и постепенно, в несколько приемов раствор выливают через сетчатый фильтр в резервуар опрыскивателя, заполненный на одну треть водой. После этого резервуар дополняют чистой водой и включают мешалку для получения необходимой концентрации всего объема раствора.

Обработку посевов следует проводить по заранее составленному графику, в котором должны быть учтены фазы развития культурных растений и вредных объектов, количество и видовой состав сорняков на конкретном поле. В этот график необходимо своевременно вносить корректировки, связанные с изменением обстановки, особенно погоды.

Перед опрыскиванием посевов выбирают рациональный способ движения агрегата, отмечают поворотные полосы и определяют места заправки. При длине поля более 600 м предпочтительны самоходные и прицепные штанговые опрыскиватели, оснащенные баками повышенной вместимости (от 2000 до 3800 л). Это позволяет повысить эффективность их использования за счет уменьшения технологических простоев на заправку. При длине поля менее 600 м эффективны навесные, самоходные и монтируемые опрыскиватели. Основной способ движения, как правило, челночный. Ширину поворотной полосы устанавливают в зависимости от состава агрегата.

Обработку участка начинают с таким расчетом, чтобы обработанная площадь находилась по ветру от работающего агрегата.

Провешивают линию первого прохода и устанавливают рабочую скорость, выбранную в соответствии с заданной нормой расхода пестицида. Последующее опрыскивание проводят с этой же рабочей скоростью. Во время поворота агрегата подачу рабочей жидкости прекращают, для чего выключают ВОМ.

Во время работы опрыскивателя регулярно проверяют по манометру соответствие рабочего давления жидкости табличному и бесперебойность работы распылителей, контролируют уровень жидкости в баке.

Рабочий раствор готовят с использованием стационарной заправочной станции СЗС-10 или агрегатов СТК-5, АПЖ-12, АСЯ-4, МЖТ-8, МЖТ-16 и других аналогичных технических средств, обеспечивающих хорошее перемешивание жидкости. Вода для приготовления рабочих растворов должна быть без механических примесей и не иметь повышенной минерализации, так как это приводит к нейтрализации пестицидов и ухудшению работы распылителей.

Работу опрыскивателей организуют так, чтобы одной заправки бака хватило на четное число проходов агрегата. В этом случае заправку проводят на одном конце поля. При нечетном числе проходов опрыскиватель следует заправлять на двух концах поля. Перед заправкой и в процессе заправки рабочую жидкость необходимо тщательно перемешивать.

В целях недопущения огрехов, исключения повторных обработок и повышения качества работы при опрыскивании культур сплошного способа посева колеса агрегата должны двигаться по технологической колее, пропашных культур — посередине соответствующих междурядий. При отсутствии технологической колее можно пользоваться пенным маркером с помощью слепоуказателя СВА-1 или навигационной спутниковой системой GPS.

Для обеспечения точного совмещения смежных проходов штанговых широкозахватных машин можно размечать проходы с помощью сигнальщиков. Находясь на противоположных концах поля, они отмеряют нужную ширину захвата опрыскивателя и ставят сигнальные вешки. После прохода агрегата вешки переставляют на ширину захвата нового прохода. При этом сигнальщики должны неукоснительно соблюдать меры безопасности.

Целесообразно обозначать вешками проходы опрыскивателя заранее, благодаря чему можно будет проводить опрыскивание без сигнальщиков.

Дневная производительность одного опрыскивателя, га/смену,

$$P = 0,1 BvtK,$$

где B — ширина захвата опрыскивателя, м; v — рабочая скорость, км/ч; t — время смены, ч; K — коэффициент использования рабочего времени смены (0,4...0,6).

Число опрыскивателей, необходимое для проведения работ в агротехнические сроки,

$$N = \frac{S}{CP},$$

где S — подлежащая обработке площадь, га; C — агротехнический срок, дней.

В процессе нанесения рабочих жидкостей ежедневно необходимо контролировать работу опрыскивающего агрегата и аппаратуры, особенно насоса и распылителей, учитывать температуру воздуха, силу и направление ветра и другие факторы. Для каждого поля устанавливают положение штанги, принимая во внимание высоту обрабатываемых культур.

По окончании работы с одним препаратом следует тщательно промыть резервуар и коммуникации опрыскивателя, а также используемые емкости раствором каустической соды, так как препараты, безвредные для одних культур, могут быть губительны для других. Особенно тщательно промывку надо делать после работы с гербицидами.

Качество опрыскивания в полевых условиях определяют с помощью промышленных индикаторных карточек, которые закрепляют на растениях. После опрыскивания водой они меняют цвет в местах осаждения капель жидкости. По окрашенным следам фиксируют не только число капель на 1 см^2 , но и их размеры. Имея определенный навык, это можно делать визуально, сравнивая результат с эталоном. Последний представляет собой карточку из плотной бумаги с нанесенными на нее точками, расположенными в пять рядов с размерами 50, 100, 250, 500 и 1000 мкм.

Не имея промышленных индикаторов, густоту покрытия можно определить, используя влажочувствительную бумагу, а для распыления воду, подкрашенную какими-либо красителями, например нигрозином. Чем больше густота покрытия обрабатываемой поверхности, тем выше эффективность опрыскивания.

Тачечные и ручные опрыскиватели. *Опрыскиватель для защищенного грунта ОЗГ-120М* (рис. 21, а) предназначен для борьбы с вредителями и болезнями растений, прикорневой подкормки в парниках, теплицах и на приусадебных участках. Кроме того, ОЗГ-120М можно использовать для нанесения затеняющего раствора на кровлю теплиц, мытья стекол теплиц, побелки и дезинфекции помещений, обработки животных инсектицидами, мытья машин и агрегатов, очистки от грязи и мусора дорожек и тротуаров, в качестве насосной станции в комплексе с протравливателями картофеля и зерна.

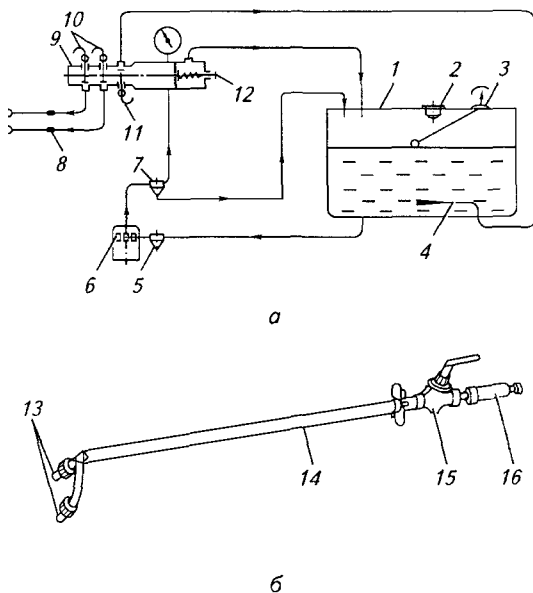


Рис. 21. Опрыскиватель ОЗГ-120М:

a — схема рабочего процесса: 1 — резервуар; 2, 5, 7 — фильтры; 3 — уровнемер; 4 — гидромешалка; 6 — насос; 8 — брандспойт; 9 — регулятор-распределитель с манометром; 10, 11 — рукоятки вентиля; 12 — маховичок вентиля; б — общий вид брандспойта: 13 — распыливающие наконечники; 14 — штанга; 15 — кран; 16 — ручка

Опрыскиватель состоит из резервуара 1 вместимостью 400 л с горловиной, всасывающего фильтра 5, поршневого насоса 6, напорного фильтра 7, регулятора-распределителя 9 с манометром и брандспойтов 8. Привод насоса осуществляется от электродвигателя мощностью 3 кВт. Составные части расположены на раме, которая опирается на четыре колеса, два из которых самоустанавливающиеся.

Резервуар 1 выполнен из полимерного материала. Заливная горловина, где установлен фильтр 2, плотно закрывается крышкой. В верхней части резервуара установлен уровнемер 3 поплавкового типа со шкалой и стрелкой, внутри находится гидромешалка 4, обеспечивающая равномерную концентрацию раствора.

Для очистки жидкости, поступающей из резервуара, перед насосом установлен фильтр 5, все детали которого, кроме фильтрующего элемента и уплотнительных колец, выполнены из полиэтилена. Напорный фильтр 7 по конструкции идентичен фильтру 5.

Регулятор-распределитель 9 обеспечивает подачу рабочей жидкости к брандспойтам 8, гидромешалке 4 и на слив (обратно в резервуар). Количество подаваемой жидкости регулируют рукоятками вентилей 10 и 11, давление в напорной магистрали — маховичком вентиля 12, а контролируют по манометру.

Брандспойт (рис. 21, б) состоит из штанги 14 с распыливающими наконечниками 13, крана 15 и ручки 16. В ручку вставлен фильтр, служащий для очистки подаваемой рабочей жидкости. Штанга брандспойта соединена с регулятором-распределителем 9 шлангом.

В распыливающем наконечнике имеется шайба (распылитель) с отверстием для прохода и распыливания жидкости. Шайба удерживается навинчиваемой крышкой. Для изменения расхода жидкости через брандспойт можно устанавливать распылители с отверстиями разного диаметра: чем больше диаметр отверстия, тем больше расход жидкости.

Перед началом работы опрыскиватель устанавливают на дорожке между рядами растений и подключают штепсельный разъем к электрической сети. Через заливную горловину резервуар заполняют наполовину водой, затем доливают необходимое количество исходного пестицида согласно виду выполняемых работ, включают электродвигатель для работы гидромешалки и продолжают заправку водой до полного или заданного уровня. Маховичком регулятора-распределителя устанавливают необходимое для работы давление в нагнетательной магистрали. При этом проверяют отсутствие течи в местах соединения трубопроводов и исправность основных узлов. Обнаруженные неисправности устраняют.

Для обработки растений в открытом грунте шланг с присоединенным брандспойтом протягивают в конец рядка, а другой конец шланга присоединяют к регулятору-распределителю. Открывают краны на регуляторе-распределителе, проверяют работу брандспойтов и приступают к опрыскиванию. При обработке в ангарных теплицах два шланга протягивают внутрь по обе стороны от прохода. Один рабочий начинает работу от правой, другой — от левой стенки, оба двигаются к проходу. Такой же порядок соблюдают при работе в блочных теплицах и оранжереях. Опрыскивание проводят снизу вверх.

Расход рабочей жидкости через распылитель определяют по таблице 12, исходя из дозы на 1 га (см. подготовку тракторных опрыскивателей к работе).

При обработке брандспойтами широкорядных полос вычисляют путь, м, с одной заправкой емкости

$$l = \frac{10^4 W}{QB},$$

где W — вместимость резервуара, л; Q — норма расхода пестицида, л/га; B — ширина обрабатываемой полосы, м.

12. Примерный расход пестицида через брандспойт в зависимости от давления и диаметра отверстия распылителя

Давление, МПа	Расход пестицида, л/мин, при диаметре отверстия распылителя, мм				
	1	2	3	4	5
1,0	0,5	11,4	20,5	26,5	29,6
1,5	0,7	14,5	26,2	34,0	37,0
2,0	0,9	16,0	28,5	37,5	40,0

При опрыскивании деревьев (кустарников) рассчитывают время обработки одного растения, с,

$$t = \frac{60Qab}{10^4 q},$$

где ab — схема посадки, м; q — минутный расход пестицида через брандспойт, л/мин.

При обработке брандспойтами заданной площади после выбора такта движения рабочего (время, за которое рабочий проходит расстояние в 1 м) по таблице 12 определяют давление, предварительно рассчитав минутный расход жидкости, л/мин,

$$q = \frac{BlQ}{10^4} = B \frac{60}{T} \frac{Q}{10^4};$$

$$q = \frac{QB \cdot 0,06}{T},$$

где B — высота (ширина) участка, м; l — длина участка, м; Q — норма внесения пестицида, л/га; T — такт движения рабочего, с на 1 м.

Производительность ОЗГ-120М при обработке растений 540 м²/ч, при некорневой подкормке 1420 м²/ч, при дезинфекции помещений 1970 м²/ч.

Масса машины 255 кг, обслуживают агрегат два человека, максимальное давление при опрыскивании до 1,6 МПа.

Опрыскиватель ранцевый ОРР-1А «Эра» (рис. 22) используют для химической защиты от вредителей и болезней ягодников, виноградов, молодых садов, посевов овощных и других культур путем опрыскивания их пестицидами на недоступных для трактора участках, а также растений в теплицах.

Он состоит из пластикового резервуара 1 вместимостью 14,6 л, поддона 13, насоса 9 с ручным приводом, брандспойта 6 длиной 70 см и наплечных ремней, снабженных подушечками из мягкого

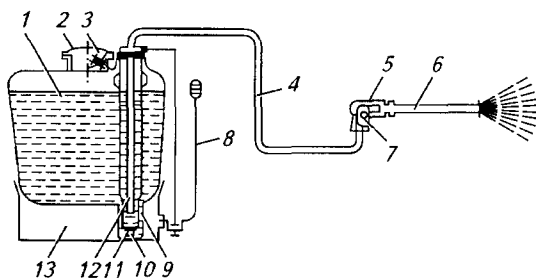


Рис. 22. Схема опрыскивателя OPP-1А «Эра»:

1 — резервуар; 2 — крышка горловины; 3, 5 — фильтры; 4 — шланг; 6 — брандспойт; 7 — запорное устройство; 8 — рычаг; 9 — насос; 10 — манжета; 11 — шариковый клапан; 12 — поршень; 13 — поддон

эластичного влагонепроницаемого материала. Опрыскиватель заправляют рабочим раствором через заливную горловину. Для опрыскивания оператор рычагом 8 вручную приводит в движение поршень 12. При его перемещении вверх нижняя полость насоса заполняется рабочей жидкостью. При движении поршня вниз рабочая жидкость вытесняется из цилиндра в верхнюю полость насоса и сжимает находящийся там воздух. Под давлением сжатого воздуха рабочая жидкость поступает в брандспойт и через распылитель — на обрабатываемый объект. Подача жидкости прекращается при повороте запорного устройства 7.

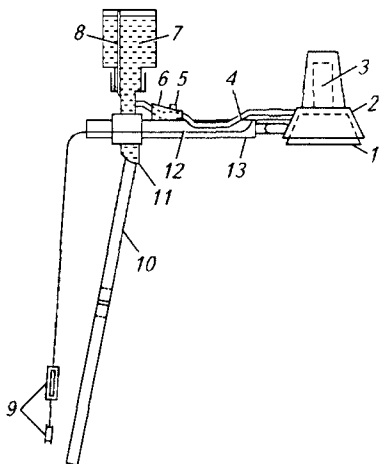
Производительность OPP-1А «Эра» на посевах полевых культур 0,21 га/ч, на виноградниках до 0,1 га/ч, расход рабочей жидкости 0,8...1,8 л/мин, рабочее давление 0,05...0,2 МПа, дальность распыленной струи 1,8...2,6 м, масса опрыскивателя 5 кг.

Опрыскиватель ручной универсальный ДЭР-1 (рис. 23) предназначен для защиты растений химическими и биологическими препаратами методом ультрамалообъемного опрыскивания, некорневой подкормки растений и внесения жидких комплексных удобрений, создания микроклимата в теплицах, оранжереях и других помещениях путем увлажнения воздуха с возможной добавкой ароматизирующих веществ и лекарственных препаратов, а также санитарной обработки складов и животноводческих ферм.

ДЭР-1 состоит из штанг 10 и 13 с дренажной трубкой 8, распылительной головки, электродвигателя 3, регулятора расхода жидкости 6, электрического кабеля 12 и соединительных штекеров 9. Для привода электродвигателя используется постоянный ток напряжением 12 В. Несущая штанга 13 представляет собой трубку, на одном конце которой установлена распылительная головка, а на другом — крепежный узел с сектором 11, с помощью которого

Рис. 23. Схема ручного опрыскивателя ДЭР-1:

1—распылитель; 2—кожух; 3—электродвигатель; 4—шланг; 5—ролик; 6—регулятор расхода жидкости; 7—резервуар; 8—дренажная трубка; 9—штекер; 10, 13—штанги; 11—сектор; 12—кабель



поворачивают и фиксируют штангу под определенным углом. Кабель 12 служит для подвода электропитания к электродвигателю 3.

Распылительная головка обеспечивает диспергирование рабочей жидкости. Она состоит из кожуха 2, в котором установлен дисковый распылитель 1, выполненный в виде усеченного конуса. Рабочая жидкость из резервуара 7 подводится к распылительной головке по шлангу 4.

Удлинительная штанга 10 дает возможность обрабатывать объекты, расположенные на разной высоте. Штанга состоит из двух трубок, соединенных между собой переходником. Верхняя трубка прикреплена к сектору 11.

Во время работы жидкость подается на внутреннюю поверхность вращающегося дискового распылителя и растекается по его составляющим тонкой пленкой. Под воздействием центробежных сил пленка отрывается от кромки конуса, образуя при этом мелкие, близкие к монодисперсным капли размером до 30...80 мкм, которые равномерно распределяются по обрабатываемой поверхности. Расход рабочей жидкости изменяют регулятором 6, перемещая ролик 5. Норма расхода препарата 1...5 л/га (для ранцевой аппаратуры — 50...100 л/га).

ДЭР-1 имеет ширину захвата 3 м, диаметр факела рабочей жидкости на выходе из распылителя 1 м. Масса опрыскивателя 1,5 кг. Обслуживает его один человек.

Аэрозольные генераторы. *Аэрозольный генератор АГ-УД-2* (рис. 24) работает в двух режимах: термомеханическом и механическом. Первый режим применяют для обработки складских и животноводческих помещений, второй — для борьбы с вредителями в садах, лесополосах, на посевах полевых и посадках ягодных культур.

Генератор состоит из бензинового двигателя УД-2, нагнетателя воздуха 15, двух воздушных фильтров 16 (второй на схеме не показан), камеры сгорания 7 с горелкой 5, жаровой трубы 8 и распыли-

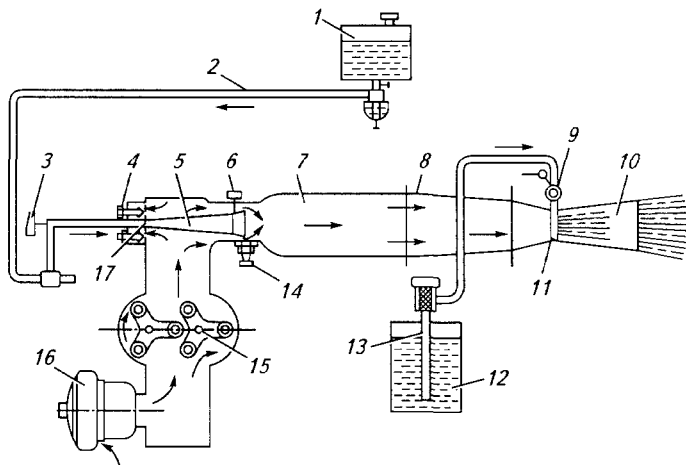


Рис. 24. Схема рабочего процесса аэрозольного генератора АГ-УД-2:

1 — резервуар; 2 — топливопровод; 3 — кран бензиновой горелки; 4 — регулятор температуры; 5 — горелка; 6 — установочный винт; 7 — камера сгорания; 8 — жаровая труба; 9 — дозирующий кран; 10 — сопло; 11 — распылитель пестицида; 12 — резервуар пестицида; 13 — заборная труба; 14 — свеча зажигания; 15 — воздуходогагнетатель; 16 — фильтр; 17 — распылитель бензина

теля пестицида 11. Для воспламенения бензина установлены свеча зажигания 14 и магнето.

При работе генератора в термомеханическом режиме нагнетатель воздуха 15 засасывает атмосферный воздух через фильтр 16 и подает его в камеру сгорания 7 через кольцевой зазор между диффузором горелки и горловиной камеры сгорания. Бензин из резервуара 1 по топливопроводу 2 через кран 3 поступает в распылитель 17 бензиновой горелки. Часть воздуха из нагнетательного патрубка через два отверстия, перекрываемые винтами коллектора и регулятора 4, подается в диффузор горелки 5. Воздух перемешивается с бензином, и образуется горючая смесь, которая воспламеняется от искры свечи зажигания 14 и сгорает в камере 7 и частично в жаровой трубе 8. Продукты сгорания смешиваются с поступающим из воздуходогагнетателя воздухом. Горячие газы, имеющие температуру 380...530 °С, проходят с большой скоростью (250...300 м/с) через горловину сопла 10 и создают в нем разрежение. Пестицид, растворенный в соляровом масле, дизельном топливе или в нефтяном экстракте, засасывается из резервуара по заборной трубе 13, шлангу и дозирующему крану 9 в распылитель 11. Здесь жидкий пестицид распыляется, и его частицы под действием высокой температуры испаряются. Выходящая из сопла парогазовая смесь смеси-

вается с наружным воздухом, быстро охлаждается и превращается в туман (аэрозоль).

Изменяя подачу воздуха в диффузор горелки, можно регулировать температуру горючей смеси и дисперсность аэрозоля. Центровку горелки осуществляют тремя винтами 6.

При механическом режиме работы к камере сгорания вместо жаровой трубы присоединяют угловой насадок с дозирующим краном. Рабочая жидкость распыляется сжатым воздухом, поступающим от воздухонагнетателя. Бензиновую горелку в этом случае не включают.

При термомеханическом и механическом режимах подачу рабочей жидкости регулируют и перекрывают дозирующим краном.

Надежность работы АГ-УД-2 обеспечивается применением высококачественной рабочей жидкости. Для этого резервуар 12 следует заполнять через сетчатый фильтр, имеющий не менее 64 отверстий на 1 см².

В зависимости от варианта применения аэрозольный генератор и емкость для рабочей жидкости устанавливают на тракторном прицепе, в кузове автомобиля или на тележке.

Перед обработкой помещения (склада, теплицы и т. п.) его тщательно герметизируют, генератор располагают снаружи, а его сопло через отверстие в двери вставляют внутрь помещения.

Определяют время работы генератора, мин,

$$t = \frac{QW}{10^3 q},$$

где Q — количество рабочей жидкости, необходимой для обработки 1 м³ помещения, мл/м³; W — объем помещения, м³; q — минутный расход рабочей жидкости, л/мин.

Минутный расход устанавливают опытным путем дозирующим краном при пробных пусках. Следует учитывать, что концентрация препарата не должна превышать 20 мл/м³.

При обработке садов и полевых культур генератор на норму рабочей жидкости устанавливают следующим образом. При первом проходе агрегата определяют ширину захвата обрабатываемой полосы и скорость движения. По заданной норме рассчитывают минутный расход пестицида. Для сада этот показатель, л/мин, определяют по количеству препарата на одну крону и числу деревьев на 1 га

$$q = \frac{QBv}{600},$$

где Q — заданная норма расхода препарата, л/га; B — ширина обрабатываемой полосы, м; v — скорость движения агрегата, км/ч.

Фактический расход рабочей жидкости не должен отличаться от расчетного более чем на $\pm 5\%$.

Аэрозольный генератор АГ-УД-2 имеет производительность 9 га/ч, ширину захвата 30...50 м, расход рабочей жидкости до 10 л/мин, расход бензина до 15 кг/ч, массу 210 кг.

Аэрозольный генератор ГА-2 предназначен для обработки животноводческих помещений, складов, зернохранилищ и других объектов закрытого типа. Генератор ГА-2 сходен по устройству с АГ-УД-2; они различаются типом двигателя: у ГА-2 привод рабочих органов осуществляется электродвигателем мощностью 5,5 кВт.

Установку генератора ГА-2 на заданную норму проводят аналогично установке АГ-УД-2.

Авиационные опрыскиватели. Применение авиационной техники (самолетов АН-2, вертолетов МИ-2, КА-26) для защиты растений имеет ряд преимуществ и недостатков.

Для повышения эффективности использования авиации при химической защите растений ведется разработка конструкций нового класса авиационной опрыскивающей техники.

Одна из таких конструкций — сверхлегкий летательный аппарат (СЛА) — мотодельтаплан FO-2 АГРО. На нем установлена опрыскивающая аппаратура, которая обеспечивает внесение рабочей жидкости с высоты 1...3 м. Структурная схема опрыскивающей аппаратуры мотодельтаплана приведена на рисунке 25.

Мотодельтаплан FO-2 АГРО имеет резервуар вместимостью 100 л, всасывающую и нагнетательную магистрали, штанги с форсунками (распылителями). Опрыскивающая аппаратура обеспечивает внесение рабочей жидкости в малых дозах (в диапазоне 3...15 л/га), точное дозирование и отсечку препарата, автоматическое поддержание и регулирование заданного рабочего давления в нагнетательной магистрали. При заправке, сливе и промывке коммуникаций обслуживающий персонал не подвергается контакту с рабочей жидкостью. У мотодельтаплана диапазон регулирования дисперсного состава капель жидкости находится в пределах 150...400 мкм при мало- и ультрамалообъемном опрыскивании, что чрезвычайно важно для уменьшения сноса пестицидов ветром.

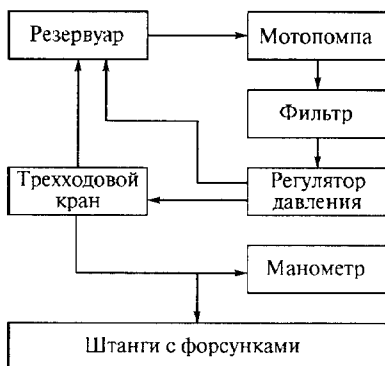


Рис. 25. Структурная схема опрыскивающей аппаратуры мотодельтаплана

Техническая характеристика ФО-2 АГРО: максимальная взлетная масса 410 кг, рабочая скорость 60...65 км/ч, норма расхода рабочей жидкости 3,5...15,0 л/га, рабочая ширина захвата 20 м, расход топлива 30 кг/ч. У самолета АН-2 указанные значения составляют соответственно: 5250 кг, 160 км/ч, 25...50 л/га, 40 м и 140 кг/ч.

Представляет интерес мотодельтаплан СЛА-1. Это стандартное крыло дельтаплана, соединенное с рамой и установленным на ней двигателем, сиденьем пилота, опрыскивающей аппаратурой и вспомогательным оборудованием.

Площадку для взлета дельтаплана можно оборудовать недалеко от обрабатываемых полей, что для самолета АН-2 проблематично. СЛА-1 хорошо взлетает со стерни озимых высотой до 15 см с длиной пробега 50 м и с посевов многолетних трав с высотой травостоя до 10...15 см, с паровых полей и с других участков. Опрыскивание СЛА-1 проводят с высоты около 3 м.

Масса СЛА-1 составляет 100 кг, скорость полета — 50...60 км/ч. За 30...60 мин его можно перевести из транспортного положения в рабочее.

Разовая заправка химикатов 110 кг, время загрузки 2 мин, рабочая ширина захвата 10...15 м, расход горючего 10...12 кг/ч.

Правила безопасности при опрыскивании. К работе допускаются лица не моложе 18 лет, изучившие Санитарные правила по хранению, транспортировке и применению пестицидов в сельском хозяйстве, прошедшие медосмотр и инструктаж по правилам безопасного обращения с пестицидами, имеющие СИЗ (средства индивидуальной защиты).

Лица, постоянно работающие с опрыскивателями, должны подвергаться медицинскому осмотру не реже одного раза в 6 мес, соблюдать правила личной гигиены: смазывать руки перед работой вазелином, после окончания работы необходимо обмыть тело водой с мылом.

При попадании пестицидов на кожу, глаза, слизистую оболочку рта и носа следует немедленно промыть эти места чистой водой. В особо тяжелых случаях нужно срочно обратиться к врачу или фельдшеру.

Ежедневно по окончании работы СИЗ необходимо снимать, очищать и вывешивать для проветривания и просушки на открытом воздухе в течение 8...12 ч.

Во время работы пищу следует принимать в специально отведенном месте, удаленном от места опрыскивания на расстояние не менее 100 м. Перед едой необходимо снять спецодежду, вымыть руки и лицо с мылом, промыть губы чистой водой.

Складывание или раскладывание штанги штанговых опрыскивателей, а также развороты агрегата с разложенной штангой следует проводить, убедившись, что поблизости нет людей.

Категорически запрещается:

- привлекать к работе с опрыскивателями беременных и кормящих женщин, а также лиц, имеющих противопоказания к работе с пестицидами;
- использовать для хранения или перевозки пищевых продуктов, кормов и воды тару из-под пестицидов;
- уходить с рабочего места в спецодежде и стирать ее в домашних условиях;
- производить заправку опрыскивателей без средств индивидуальной защиты;
- промывать резервуар, нагнетательную и всасывающую системы (коммуникации) вблизи водоемов;
- пользоваться открытым огнем возле хранилищ, цистерн и бачков с пестицидами;
- производить настройку опрыскивателей на заданный режим работы рабочей жидкостью;
- пасти скот на обработанных пестицидами участках;
- употреблять плоды и овощи с обработанных участков ранее чем через 20...25 дней после обработки;
- присутствие посторонних лиц, не занятых непосредственно работой по внесению пестицидов;
- агрегатировать опрыскиватель трактором с поврежденными стеклами кабины.

При внесении пестицидов движение тракторных агрегатов должно осуществляться против ветра; лица, работающие с ранцевой аппаратурой, не должны находиться относительно друг друга с подветренной стороны с целью исключения попадания их в зону опрыскивания.

Заправку опрыскивателей следует осуществлять при помощи специальных заправщиков. Наполнение емкостей контролируют только по уровнемеру. Не допускается открывать люк и проверять наполнение резервуара визуально, а также заправлять опрыскиватели без наличия в них фильтров.

По завершению работ запрещается оставлять без охраны пестициды или приготовленные растворы.

При внесении препаратов необходимо следить за работой машин, а при опрыскивании — за соответствием давления в напорной магистрали скорости движения агрегата и соблюдением заданной нормы расхода препарата. Не допускается передозировка рабочей жидкости.

Использование авиации при проведении работ по защите сельскохозяйственных культур допускается лишь в случаях отсутствия возможности применения наземной техники или необходимости проведения обработок в сжатые сроки на больших площадях. При этом возможность, объемы, сроки, условия обработок, картограм-

мы обрабатываемых площадей согласовывают с учреждениями Роспотребнадзора, а также с территориальными станциями защиты растений и природоохранными организациями. При проведении работ преимущественно используют летательные аппараты, в том числе сверхлегкую авиацию с возможно низкой высотой полета для обеспечения целенаправленного поступления препаратов на обрабатываемые посевы и исключения загрязнения примыкающей территории. Вновь внедряемые технологии обработки и применяемые летательные аппараты допускаются к использованию после гигиенической оценки в установленном порядке Минздравом России.

Запрещается авиационная обработка пестицидами участков, расположенных ближе 2 км от населенных пунктов.

При авиационном опрыскивании пестицидами обрабатываемые объекты должны находиться не ближе 2 км от рыбохозяйственных водоемов, источников хозяйственно-питьевого водоснабжения населения, скотных дворов, птицеферм, территории государственных заповедников, природоохранных парков, заказников; не ближе 5 км от мест постоянного размещения медоносных пасек, а также не ближе 2 км от мест выполнения других сельскохозяйственных работ и от посевов сельскохозяйственных культур, идущих в пищу без тепловой обработки (лук на перо, петрушка, сельдерей, щавель, горох, укроп, томаты, огурцы, плодово-ягодные культуры и некоторые другие).

Обработки с использованием авиации проводят при скорости ветра на рабочей высоте не более 3...4 м/с.

Применение препаратов методом опрыскивания регламентируется Списком пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации, Санитарными правилами по хранению, транспортировке и применению пестицидов в сельском хозяйстве, а также инструкциями по применению конкретных препаратов, утвержденными в установленном порядке.

ЛИТЕРАТУРА



- Борьба с вирусными болезнями растений/Пер. с нем.; Под ред. И. Г. Атабекова, В. А. Шмыгли. — М.: Агропромиздат, 1986.**
- Ван дер Планк Я.** Устойчивость растений к болезням. — М.: Колос, 1972.
- Вирусные болезни ягодных культур и винограда/Пер. с англ.; Под ред. К. С. Сухорукова. — М.: Колос, 1975.**
- Вредные организмы, имеющие карантинное значение для Европы/Инф. данные по карантинным вредным организмам для Европейского союза и Европейской и Средиземноморской организации по защите растений (ЕОЗР)/Пер. с англ. — М.: Колос, 1996.**
- Гиббс А., Харрисон Б.** Основы вирусологии растений/Пер. с англ.; Под ред. И. Г. Атабекова. — М.: Мир, 1978.
- Дементьева М. И.** Фитопатология. — М.: Агропромиздат, 1985.
- Дементьева М. И., Выгонский М. И.** Болезни плодов, овощей и картофеля при хранении. — М.: Агропромиздат, 1988.
- Дьяков Ю. Т.** Фитопатогенные вирусы. — М.: Изд-во МГУ, 1984.
- Дьяков Ю. Т.** О болезнях растений. — М.: Агропромиздат, 1985.
- Жизнь растений. Т. 2. Грибы/Под ред. М. В. Горленко. — М.: Просвещение, 1976.**
- Защита растений в устойчивых системах земледелия/Под ред. Д. Шпаара. — Торжок: ООО «Вариант», 2003.**
- Исаева Е. В.** Атлас болезней плодовых и ягодных культур. — Киев: Урожай, 1971.
- Кваснюк Н. Я., Гуревич Б. И., Можаяева К. А.** Интегрированная система защиты картофеля от фитофтороза, грибных, вирусных и бактериальных болезней. — М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2006.
- Князева Т. П., Стройков Ю. М.** Болезни лекарственных и эфиромасличных культур. — М.: Изд-во МСХА, 1991.
- Микроорганизмы — возбудители болезней растений/В. И. Билай, Р. И. Гвоздяк, И. Г. Скрипаль и др.; Под ред. В. И. Билай. — Киев: Наукова думка, 1988.**
- Мир растений/Под ред. А. Л. Тахтаджяна. Т. 2. — М.: Просвещение, 1991.**
- Можаяева К. А., Кастальева Т., Гирсова Н. В.** Вирус желтой карликовости ячменя и другие вирусы зерновых культур на территории Российской Федерации. — М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2007.
- Мюллер Э., Леффлер В.** Микология. — М.: Мир, 1995.
- Овощеводство защищенного грунта/Под ред. С. Ф. Ващенко. — М.: Колос, 1984.**
- Пересыпкин В. Ф.** Атлас болезней полевых культур. — Киев: Урожай, 1987.
- Пересыпкин В. Ф.** Сельскохозяйственная фитопатология. — М.: Агропромиздат, 1989.
- Пересыпкин В. Ф.** Болезни сельскохозяйственных культур. Т. 3. Болезни овощных и плодовых культур. — Киев: Урожай, 1991.
- Попкова К. В.** Учение об иммунитете растений. — М.: Колос, 1979.
- Попкова К. В.** Общая фитопатология. — М.: Дрофа, 2005.

Попкова К. В., Шнейдер Ю. И., Шмыгля В. А. Защита картофеля в условиях индустриальных технологий. — М.: Россельхозиздат, 1986.

Проценко Е. П., Проценко А. Е. Краткий атлас болезней декоративных растений. — М.: Изд-во АН СССР, 1961.

Рыжков В. Л., Проценко А. Е. Атлас вирусных болезней растений. — М.: Наука, 1968.

Синадский Ю. В., Корнеева И. Т., Добровичская И. Б. и др. Вредители и болезни цветочно-декоративных растений. — М.: Наука, 1982.

Список пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории РФ//Защита и карантин растений. — 2008.

Твердюков А. П., Никонов П. В., Ющенко Н. П. Биологический метод борьбы с вредителями и болезнями в защищенном грунте: Справочник. — М.: Колос, 1993.

Узунов И. С. Тропическая фитопатология. — М.: Изд-во УДН, 1988.

Чулкина В. А. Корневые гнили злаков в Сибири. — Новосибирск: Западносибирское кн. изд-во, 1973.

Шмыгля В. А., Петриченко С. А. Основы биологической защиты растений от болезней. — М.: Изд-во МСХА, 1993.

Шпаар Д., Клейнхемпель Г., Мюллер Г., Науманн К. Бактериозы культурных растений/Пер. с нем. К. В. Попковой. — М.: Колос, 1980.

ПРЕДМЕТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ

- Агрессивность 18, 97
Актиномицеты 51
Анемохория 21, 58
Антагонисты 97
Антеридий 61
Антракнозы 75
Апотеций 66, 68
Аски 65
Аскомицеты 65
Аскоспоры 65
- Базидии 68, 72
Базидиомицеты 69
Базидиоспоры 69, 72
Бактерии 43
Бактериозы диффузные 48
Бактериофаг 45
Бластоспоры 54
Болезнетворное начало 20
Болезни растений инфекционные 8
— — лучевые 15
— — моноциклические 21
— — неинфекционные 8, 9, 251
— — полициклические 21
— — сопряженные 16
Болезнь растения 5, 8
- Вакцинация растений 81
Векторы 22, 32, 33
Видоизменения мицелия 54, 55
Вирион 29
Вироиды 42, 251
Вирулентность 18
Вирусные включения 30
Вирусы 27
— персистентные 33
Восприимчивость растения 78
- Габитус растения 79
Гаустории 53, 62
Гемиаскомицеты 65, 66
Геммы 54
- Генетика устойчивости 81
Гены вирулентности 82
— устойчивости 83
Гетеробазидиомицеты 69
Гидрохория 21, 58
Гиперплазия 7
Гипертрофия 7
Гифомицеты 73—75
Гифы 53
Гнили 7
Головня 7
Гомобазидиомицеты 69
Грибницы стерильные 73, 76
Грибopodobные протисты 53
Грибы 52
— голосумчатые 66
— несовершенные 72
— пероноспорные 61
— ржавчинные 71, 72
— тафриновые 66
- Дейтеромицеты 72
Деформация 31
Диагностика бактерий 49
— вирусов 35
Дискомицеты 66, 68
- Защита растений интегрированная 99
Зигогамия 65
Зигомицеты 65
Зооспорангиеносцы 61, 62
Зооспорангий 55, 56, 61
Зооспоры 56, 60, 61
Зоохория 21, 58
- Изменчивость возбудителей 27
Изогамия 57, 60, 63
Иммунизация растений 81
— — биологическая 41, 42
— — химическая 252
Иммунитет растений 78
— — активный 79

— — врожденный 78
— — естественный 78
— — пассивный 78
— — приобретенный 78
— — специфический 79
Ингибиторы 80
Интенсивность развития болезни 101
Инфекция вторичная 21
— латентная 32, 307
— первичная 20, 33
Источники инфекции 20, 23

Карантин 40, 98
Классификация болезней 8
— вирусов 30
Клейстотетий 66
Конвергенция фитопатологическая 8, 108
Конидиеносцы 56, 61
Конидии 55, 56, 65, 66
Коремии 56

Ложе 56, 75
Локулоаскомицеты 68

Мероприятия лечебные 40
Метод(ы) диагностики
— — визуальный 35
— — гель-электрофореза 37
— — индикаторный 35
— — молекулярно-генетический 38
— — серологический 36
— — электронной микроскопии 37
— защиты растений 90
— — — агротехнический 41, 92
— — — биологический 97, 298
— — — селекционный 41
— — — химический 41, 95, 252
Миксомицеты 60
Мицелий 53, 62, 72
Мозаика 8
Муцификация 7
Мутации 27, 28
Мучнистые росы 67
— — ложные 62

Налет 73
Некроз 6
Номенклатура вирусов 30

Оидии 54
Оогамия 56, 60
Оогоний 61
Оомицеты 60
Ооспора 61
Опухоли 7

Панфитотии 24
Паразитизм 16
Паразиты облигатные 17, 59, 67, 69
— факультативные 17, 59, 73
Патоген 16
Патогенность 18
Патологический процесс 18
Передача вирусов механическая 32
Переносчики вирусов 33
Период депрессии 24
— инкубационный 19, 20
— ожидания 20
Перитетий 66, 68
Пикнида 56, 57, 75, 273
Пикноспоры 57, 273
Пиреномицеты 66, 67
Плазмодий 53, 60
Плектومیцеты 66
Пленки мицелиальные 54
Плеоморфизм 72
Прогноз болезней 85
— — долгосрочный 86
— — краткосрочный 86
— — многолетний 85
Протисты 16
Протравливание 96
Псевдотетий 68
Пустулы 72

Развитие болезни 6
— — диффузное 327
— — локальное 327
Размножение грибов бесполое 55
— — вегетативное 55
— — репродуктивное 55
Раса физиологическая 18, 26
Распространение векторное 22
Распространенность болезни 24, 32
Расы 26
Реакции растений защитные 80
Ризоморфы 54

Сапротрофы 59, 69
— факультативные 17, 68, 73
Симптомы болезней растений 19, 30
Склероции 54
Спермогонии 72
Специализация возбудителей 25
— онтогенетическая 27
— органотропная 27
— — филогенетическая 25, 29, 247, 249
Спорангиеносцы 56
Спорангии 56
Споры 55

— экзогенные 55
— эндогенные 56
Стромы мицелиальные 55

Телиопустулы 72
Телиоспоры 70—72
Тобамовирусы 30
Тяжи 54, 58

Урединиопустулы 72
Урединиоспоры 21, 72
Устойчивость растений 81, 82
— — вертикальная 82
— — горизонтальная 82
— — индуцированная 81
— — полевая 82

Фитоплазмы 51
Фунгициды 95
— контактные 95
— системные 95

Хитридиомицеты 63
Хламидоспоры 54, 58

Цветковые растения-паразиты 16, 23, 32
Цикл развития грибов 57, 58
Цисты 63, 64

Экзобазидиомицеты 71
Экзопаразитизм 17
Эксудат 22, 248
Эндопаразитизм 17
Энтомохория 33, 58
Эпифитотии 24
Эффективность защитных мероприя-
тий 103
— — — биологическая 103
— — — хозяйственная 104
— — — экономическая 104
Эции 72
Эциоспоры 72

УКАЗАТЕЛЬ МЕЖДУНАРОДНЫХ НАЗВАНИЙ ВОЗБУДИТЕЛЕЙ БОЛЕЗНЕЙ РАСТЕНИЙ



- Agonomycetes* (*Mycelia sterilla*) 74, 76
Agrobacterium 23
— *rhizogenes* Riker et al. 322
— *tumefaciens* Sm. et Towns 322
— *tumefaciens* Conn 172, 329
Albuginaceae 63
Albugo candida Kuntze 63
Alternaria 75, 139
— *alternata* (Fr.) Keissl. 203, 260, 316
— *brassicae* (Berk) Sacc. 75, 194, 223
— *dianthi* Stev. et Hall 338
— *panax* Whentz. 316
— *radicina* (Neier.) Drechs. et Eddy 260
— *solani* (Ell. et Mart.) Neerg. 17, 75, 238
— *tenuis* Nees 209
Aphanomyces cochlioides Drechs. 61, 168
— *eureoches* Drechs. 153
Arabis mosaic virus 339
Archaeoscomycetes 65
Armillariella mellea Karst. 54, 70
Ascochyta 74, 75
— *chrysanthemi* Stev. 334
— *cucumis* Fautr. et Roum. 246
— *dianthi* Berk. 338
— *fagopyri* Bres. 147
— *humili* Lasch. 321
— *humulina* Jacz. 321
— *leonuri* Ell. et Dearn. 321
— *linicola* Naum. et Wassil. 180
— *oruzae* Catt. 152
— *pinodes* Jones 155
— *pisi* Lib. 17, 75, 155
— *pisicola* Sacc. 155
— *pisodopinodella* Bond-Mont. et Wassil. 155
— *valerianae* A. Bondarzev 321
Ascomycetes 65
Ascomycota 65
Aspergillus Micheli et Fr. 66, 139
— *niger* v. Tiegh. 257
Aureobasidium pullulans Arn. 179
— f. sp. *lini* (Laff.) Cooke 179
Bacillus 173
— *mycooides* Flügge 173
— *pumilus* Meyer et Gottheil 173
Basidiomycetes 69
Basidiomycota 68
Barley yellow dwarf virus (BYDV) 132
Beet mosaic virus 173
— *yellow virus* 171
Bipolaris sorokiniana Shoem. 118, 125
Blumeria graminis (DC) Speer. 67, 122, 161
Boletus edulis Bull. 70
Botrytis Micheli 74, 235
— *allii* Munn 255
— *cinerea* Pers. 26, 59, 74, 189, 248, 280, 305, 313, 332
— *tulipae* Lind. 342
Brome mosaic virus 163
Burkholderiaceae 47
Burkholderia cepacia (Palleroni et Holmes) Yabuuchi et al. 47, 255
Carnation mosaic virus 339
— *mottle virus* 339
— *ringspot virus* 339
Celomycetes 73—75
Cephalosporium Corda 139
Cercospora Fress. 74
— *beticola* Sacc. 74, 169
— *depressa* (Beh. et Br.) Wassel. 262
— *fagopyri* Abramov 148
— *rosicola* Pacc. 328
Cercospora herpotrichoides F. 120
Cereal yellow dwarf virus 132
Chromista 60
Chrysanthemum aspermy virus 335
— *flower distortion virus* 335
— *ringspot virus* 335
Chytridiales 63
Chytridiomycetes 63
Cicinnobulus cesatii 98
Citrus tristeza virus (*Closterovirus*) 292
Cladosporium Lk. 75, 139
— *cucumerinum* Ell. et Arth. 248

— *fulvum* Cooke. 237
 — *graminum* Cda (*C. herbarum* Lk) 126
Clasterosporium carpophilum (Lev.) Aderh. 283
Clavibacter 46
 — *michiganensis* subsp. *michiganensis* (Smith) Davis et al. 216, 239
 — subsp. *sepedonicus* (Spieckermann et Kotthoff) Davis et al. 216
Clavicepitales Nannf. 67
Claviceps purpurea (Fr.) Tul. 22, 68, 123, 148, 162
Clostridium butyricum Plazm. 173
 — *macerans* Schard. 181
Coccomyces hiemalis Higg. 68, 282
Colletotrichum lagenarium Ell. et Halst. 246
 — *lindemuthianum* Br. et Cav. 154
 — *lini* Manns et Boll. 75, 178
 — *panacicola* Nak. et Fac. 320
 — *trifolii* Bain. et Essary 75, 165
 — *valerianae* Kwash. 320
Coniothyrium diploidiella (Speg.) Sacc. 312
 — *wernsdorffiae* Laub. 325
Corynebacterium 46
Cronartium 72
 — *ribicola* Dietr. 296
Cryptosporella viticola 312
Cucumber green mottle mosaic virus (CGMMV) 249
 — *mosaic virus* (CMV) 249
 — *necrosis virus* 250
Currant reversion virus 296
Cuscuta 77, 323
 — *epithimum* Murr. 323
Cuscutaceae 77
Cylindrosporium 75
Cytospora 74, 76, 274

Dactylella 98
Darluca filum 97
Delphax striatella Fallen 132
Dendrophoma marconi Cav. 184
Deuteromycetes 72
Deuterophoma tracheiphila Petri 289
Didymella applanata Niesl. 298
Diplodia 76
 — *zeae* Lev. 136
Drechslera (*Helminthosporium*) 74, 118
Drechslera lto 74, 161
 — *graminea* 74, 125
 — *oryzae* Subram. 152
 — *sorokiniana* Subram. et Jain 118, 125
 — *teres* Shoem. 74, 127
 — *tritici-repentis* lto 126

Endomyces mali. J. M. Lewis 66
Endomycetales 66
Enterobacteriaceae 46
Entomophthorales 65
Entyloma 70
 — *camussianum* Har. 159
 — *dactylidis* Ciff. 159
Epichloë typhina (Pers) Wint. 68, 160
Erysiphales 67
Erysiphe betae Weltz. 67
 — *cichoracearum* DC 244, 317, 332
 — f. sp. *menthae* Jacz. 317
 — f. sp. *nicotianae* Jacz. 202
 — f. sp. *valerianae* Jacz. 317
 — *communis* Grev. 155
 — f. sp. *betae* Poteb. 171
 — f. sp. *brassicae* Hamarl. 194
 — f. sp. *fabe* 155
 — f. sp. *ervi* 155
 — f. sp. *lupini* 155
 — f. sp. *medicaginis* Dietr. 167
 — f. sp. *phaseoli* 155
 — f. sp. *pisi* 155
 — f. sp. *trifolii* Rabh. 167
 — f. sp. *viciae* 155
 — *graminis* DC 67, 122, 161
 — *labiatarum* Chev. 317
 — f. sp. *salvia* Jacz. 317
 — *umbelliferarum* dBy 259
Erwinia 46
 — *amylovora* (Burill) Winsl. et al. 22
 — *carotovora* Dows. 343
 — *stewartii* 24
Euascomycetes 65, 66
Eumycota 63
Exobasidiales 71
Exobasidium vaccinii Woron 71

Firmicutes 45
Fomes fomentarius Gill 69
Fomitopsis 69
Fomitopsis annosa 69
Fungi 60, 63
Fusarium Link. 22, 23, 74, 138, 165, 244, 256
 — *avenaceum* Sacc. 119, 122, 124, 153, 342
 — *culmorum* Sacc. 119, 315
 — *falcatum* Appel. et Woll. 153
 — *graminearum* Schw. 74, 124, 138, 151
 — *heterosporium* Fr. 151
 — *lini* 74
 — *nivale* Ces. 122, 158
 — *moniliforme* Sheld. 138
 — *orobanches* 98

— *oxysporum* Schl. 74, 212, 306, 329, 333
 — f. sp. *conglutinans* (Wr.) Sn. et Hans. 229
 — f. *dianthi* (Pril. et Del.) Bilai 337
 — f. sp. *lini* (Boll.) Sm. et Haur. 178
 — f. sp. *lycopersici* (Schlecht.) Snyder. et Hans. 239
 — f. sp. *nicotianae* Johnson. 203
 — f. sp. *oryzae* Petrova 151
 — f. sp. *vasinfectum* Bilai. 183
 — *solani* App. et Wr. 214
 — *tracheiphilum* Er. Sm. 153

Gibberella fijiuroi Wr. 138
 — *saubinettii* (Mont.) Sacc. 125
Gloeosporium ampelophagum Sacc. 311
 — *fructigenum* Berk. 280
 — *ribis* Mont. et Desm. 294
 — *venetum* Speg. 299
Golovinomyces 67
Gooseberry vienbanding virus 297
Grijs mosaic virus 346
Gymnosporangium sabiniae Wint. 275
 — *tremelloides* Hartig. 275

Heliobasidium purpureum (Tul.) Pat. 70
Helminthosporium 74
 — *oryzae* Br. de Haan 152
 — *sativum* Pam. 118, 125
 — *solani* Dur. et Mont. (*Spondiocladium atrovirens* Harr. et Sacc.) 211
Helotiales 68
Hemiascomycetes 65, 66
Heterobasidiomycetide 70
Heterosporium echinulatum Cooke 338
 — *glacili* Sacc. 345
 — *syringae* Kleb. 322
Homobasidiomycetidae 69
Hyphochytridiomycota 60
Hyphomycetales 74
Hyphomycetes 73, 74
Hypocreales 67

Kabatella lini (Laff.) Karak 179

Labyrinthulomycota 60
Leptosphaeria exitiosa Rostr 195
Leveillula 67, 239
Loculoascomycetes 65, 68
Loranthaceae 76

Maize mosaic virus 140
Marssonina 75
 — *potentillae* (Desm.) Magn. f. sp. *fragariae* (Lib.) Ohl. 304

— *rosae* (Lib.) Died. 328
Mastigosporium album Riess. 163
Melampsora 72
 — *allii-populina* Kleb. 254
 — *lini* (Pers.) Lev. 179
Melanconiales 74, 75
Melanomma panici-miliaceai Murasch. 149
Microsphaera 67
Mollicutes 65
Mucor Micheli 56, 65, 139
Mucorales 56
Mycelia sterilia 73, 76
Mycosphaerella fragariae (Tul.) Sacc. 304
 — *grossularia* Lind. 295
 — *pinodes* Mig. 155
 — *rubi* Roark. 300
Monilia cinerea Bon. 281, 282
 — *fructigena* Pers. 22, 272, 282

Narcissus mosaic virus 345
 — *white streak virus* 345
 — *yellow stripe virus* 345
Nectria galligena Bres. 274
Nigrospora oryzae Petch. 137

Oidium chrysantemi Rab. 332
 — *fragariae* Harz. 305
 — *tabaci* Thüm. 203
Olpidium A. Br. 193
 — *brassicae* (Woron) Dang. 27, 34, 63, 227, 250, 344
 — *nicotianae* Preiss 201
Oomycetes 60
Oomycota 60
Oospora pustulans Owen. et Wak. 212
Ophiobolus graminis Sacc. 68, 120
Orobanchaceae 77
Orobanche 77
 — *aegyptica* Pers. 190
 — *cumana* Wallr. 190
 — *ramosa* L. 191

Pantoea 46
Pantoea stewartii subsp. *stewartii* (Smith) Mergaert et al. 46
Pectobacterium 46, 214
 — *carotovorum* subsp. *atrosepticum* (Jones) Hauben 214, 232
 — — subsp. *carotovorum* (van Hall) Hauben 232, 343
Penicillium Link. 66, 75, 139, 257, 279, 343
 — *expansum* Lk 279
Peronoplasmopara cannabina Peglion. 185
 — *cubensis* Clint. 23, 245

— *humuli* Miy. et Tak. 318
 Peronosporaceae 62
 Peronosporales 61
Peronospora 63
 — *aestivalis* Syd. 63, 167
 — *brassicae* Gaem. 22, 63
 — *destructor* Fr. 253
 — *fagopyri* Elenev. 147
 — *parasitica* Gaem. 227
 — *pisi* Syd. 63, 156
 — *pratensis* Syd. 63, 167
 — *schachtii* Fuck. 370
 — *sparsa* Berk. 327
 — *stigmaticola* Reunk 318
 — *swinglei* Ell. et Kell. 318
 — *tabacina* Adam. 201
 — *valerianae* Trail. 318
 — *Pestalotia adusta* Ell. et Ev. 327
 Phacidiales 68
Phialopnora cinerescens (Wr.) van Beyma
 338
Phoma 74, 75
 — *anethi* Sacc. 207
 — *betae* Fr. 168, 171
 — *exigua* Desm. (*P. solanicola* Prill. et
 Delacr.) 75, 214
 — *fabae* Syd. 74
 — *lavandula* Gabotto 316
 — *lingam* (Tode) Desm. 196
 — *rostrupii* Sacc. 259
 — *tracheiphila* Allesch. 289
 — *Phomopsis citri* Fawc. 291
Phomopsis viticola Sacc. 312
Phragmidium 72
 — *tuberculatum* Müll. 325
 — *disciflorum* (Tode) James 325
 — *rubi-idaei* Karst. 300
Phyllachora graminis Fuck. 160
Phyllactinia 67
Phyllachora graminis 160
Phyllosticta cannabis Speg. 184
 — *briardi* Sacc. 272
 — *capsulicola* Sacc. et Spred. 203
 — *nicotianae* Ell. et Ev. 203
 — *mali* Prill. et Del. 272
 — *pirina* Sacc. 272
 — *rosarum* Pass. 328
 — *tabaci* Pass. 203
 — *dianthi* West. 338
Phytophthora 61
 — *cactorum* Schroet. 62, 307, 321
 — *citrophthora* Leonian 290
 — *fragaria* Hickman 306
 — *infestans* dBy 17, 20, 62, 205, 236
 — *parasitica* Dastur 62, 147, 236

Piricularia oryzae Cav. 150
Plasmodiophora brassicae Wor. 20, 22, 60,
 197, 228
 Plasmodiophoromycetes 22, 60
 Plasmodiophoromycota 60
Plasmopara 63
 — *helianthi* Novot. 63, 187
 — *nivea* Schrot. 261
 — *viticola* Berl. et de Toni 63, 309
Plenodomus humuli Kusnetz. 321
Pleurotus 70
Plum pox potyvirus 286
Podospaera leucotricha Salm. 67, 271
Polymyxa betae Keskin 174
 Polyporales 69
Polyspora lini Laff. 179
Polystigma rubrum (Pers.) Wint. 285
Polystigmata 76
Potato leaf root virus (PLRV) 218
 — *virus* M 218
 — — S 218
 — — X 218
 — — Y 218
Pseudomonas syringae pv. *lachrymans* 248
Proteobacteria 46
 Protozoa 60
 Pseudomonadaceae 46
Pseudomonas 46
 — *chlororaphia* Berg. et al. 168
 — *chrysanthemii* pv. *chrysanthemii* (Burk-
 holder et al.) Brenner et al.
 Hauben et al. 334
 — *citriputealis* (Smith) Stevens. 292
 — *corrugata* 240
 — *fluorescens* Migula 198
 — *ramonicum* Schnayder et Iluchina 130
 — *colanacearum* 130
 — — — *atrofaciens* Stevens. 129
 — — — *lachrymans* (Sm. et Br.) Carsner
 22, 248
 — — — *coronafaciens* Young et al. 130
 — — — *tabaci* (Dowson) 204
 — — — *syringae* van Hall 129, 286, 331,
 334
Pseudopeziza 68
 — *medicaginis* Sacc. 68, 166
 — *ribis* Kleb. 294
 — *trifolii* Fckl. 166
Pseudopinodella Bond-Mont. et Wassil.
 155
Puccinia 72
 — *alternans* Arthur. 160
 — *chrysanthemii* Roze 334
 — *coronifera* Kleb. 73, 117
 — *dactylidina* Bubak 159

— *festucae* Plowr. 159
 — *graminis* Pers. f. sp. *secalis* Eriks. et Henn. 21, 73, 112, 114, 115
 — *helianthi* Schwein. 73, 116, 188
 — *hordei* Otth. 73, 116
 — *horiana* Henn. 116, 334
 — *menthae* (Pers.) 319
 — *nigrescens* Kirchn. 319
 — *Porri* Wint. 254
 — *recondita* Rob. et Desm. f. sp. *secalis* Rob. et. Desm. 21, 25, 73, 113—115
 — *ribesii carcis* Kleb. 235
 — *sorghii* Schev. (*P. maydis* Ber.) 73, 135
 — *striiformis* West. 114
 Pycnidiales 75
Pyrenophora tritici-repentis Drechsl. 126
 Pythiaceae 61
Pythium debaryanum Hesse 59, 61, 199
 — *ultimum* Trow 83, 168, 227, 320

Ralstoniaceae 46

Ralstonia solanacearum (Smith) Yabuuchi et al. 46, 215

— *radicina* (Neier.) Drechs. et Eddy 46

Ramariales 69

Ramularia 75, 319

— *coriandri* Moesz et Smar. 262

— *narcissi* Chitten 345

— *tulasnei* Sacc. 303

Raspberry leaf curl virus 302

— *vein chlorosis virus* 302

Rhacodiella vitis Sterenb. 311

Rhizobiaceae 47

Rhizoctonia cactorum 70

— *solani* Kühn. 76, 199, 210, 333, 338

— *violacea* Tul. 340

Rhizopus 65

— *maydis* Brud. 139

Rhynchosporium secalis Davis 128

Rose mosaic virus 330

Rubus stunt phytoplasma 302

Russian winter wheat mosaic virus 131

Septoria chrysanthemella Sacc. 334

— *dianthi* Desm. 338

— *graminum* Desm. 161

— *humuli* West. 317

— *lavandula* Desm. 317

— *libertiana* Fuck. 317

— *menthae* Oudem. 317

— *nodorum* Berk. 75, 161

— *ribi* West. 300

— *salviae-pratensis* Pass. 317

— *tritici* Rob. et Desm. 75

— *valeriana* Sacc. et Fantr. 317

Saccharomyces cerevisiae 66

Saccharomycetales 66

Saprolegniales 61

Sawadaea 67

Sclerospora macrospora Sacc. 152

— *graminearum* Elenev 121, 162

Sclerotinia sclerotiorum (Lib.) dBy 247

— *bulborum* (Wakk.) Sacc. 341

— *tuliparum* Kleb. 341

Sclerotium 71, 76

— *cepivorum* Berk. 256

Septoria Fr. 75

— *chrysanthemella* Sacc. 334

— *dianthi* Desm. 338

— *graminum* Desm. 127

— *linicola* Gar. (*Phlyctaena linicola* Gar.)

180

— *ribis* Desm. 295

— *rosae* Desm. 329

— *rubi* West. 300

— *tritici* Rob. et Desm. 127

Serratia betae Stutzer et Wzorow 169

— *corallina* Bergey et al. 169

Siberian oats mosaic virus 132

Sorosporium 70

— *reilianum* Me Alp. f. sp. *zeae* Gesch. 71

Sphaceloma 70, 75

— *ampelinum* dBy (*Gloeosporium ampelophagum* Sacc.) 311

— *mentae* Jerk. 320

— *rosarium* (Pass.) Jenk. 328

Sphaceloma rosarium (Pass.) Jenk. 320

Sphaecelotheca 71

— *panici-miliace* (Pers.) Bub. 71, 149

Spnaeriales 67

Sphaerocidales 74, 75, 274

Sphaeropsis 74, 76

— *malorum* Peck. 273

Sphaerotheca alchemilla (Grew) L. Junell. 324

— *fuliginea* Poll. 244

— *macularis* f. *cucurbitae* Jacz. 67

— *macularis* Mag. f. *fragariae* Jacz. 305

— — Mag. f. sp. *humil* Lev. 317

— *morsuvae* (Schw.) Berk. et Curt. 293

— *pannosa* (Wallr.) Lev. 287, 324

— — Lev. var. *persicae* Woronich. 284

Spongospora subterranean (Wallr) Lagerh. 60, 211

Sporotrichum Link. 139

Stemphylium 75

Stereum purpureum (Pers.) Fr. 69, 274

Stigmina hippophales A. Zukov. sp. nov. 322

Streptomyces scabiei Lambert et Loria 210

Synchytrium endobioticum Pers. 23, 43, 63, 208

Taphrina cerasi Sadeb. 66

— *deformans* Fuck. 66, 284

— *pruni* Fuck. 66, 285

Taphrinales 66

Taphrinomycetes 65

Teliomycetes 71

Thelephorales 69

Thielaviopsis basicola (Berk. et Br.) Ferr. 153, 179, 199, 319

Tilletia 70, 71

— *caries* Tul. (*T. tritici*) 70, 105

— *controversa* Kuehn. 70, 107

— *indica* Mitra 107

— *levis* Kuehn. 70

— *secalis* Kuehn. 108

Tobacco mosaik virus (TMV) (*Nicotiana virus* 1 Smith) 204, 242, 344

— *necrosis virus* 250, 343

— *ringspot virus* 30

Tomato spotted wilt virus (*Lycopersicum virus* 3 Smith) 205, 335

Tranzschelia pruni-spinosae (Pers.) Diet. 285

Trichoderma 75

Trichothecium roseum Lk 279

Tulip breaking virus 343

Tulip white virus 344

Typhula 69

— *graminum* Karst. 69

— *idahoensis* Rem. 121

— *incarnate* 121

— *trifolii* Rost. 69

— *ishikariensis* Imai 341

Ucinula necator Buriel. 67, 310

Uredinales 72

Urediniomycetes (Teliomycetes) 69, 71

Urocystis 70

— *cepulae* Frost. 253

— *dactylidina* M. Chochr. 159

macrospora Liro 158

— *occulta* Rab. 71, 109

— *tritici* Koern. 70, 106

Uromyces 72, 156

— *betae* (Pers.) Lev. 73, 172

— *cariophyllinus* Wint. 336

— *dactylidis* Othh. 159

— *fallens* Kern. 73, 164

— *pisi* Schroet. 24, 73, 156

— *poae* Rabh. 160

— *striatus* Schr. 72, 73

Ustilaginales 70

Ustilaginomycetes 69, 70

Ustilago 70

— *alopecurivora* Liro 158, 159

— *avenae* Jens. 71, 110

— *crameri* Koern. 159

— *festucarum* Liro 158

— *hordei* Kell et Sw. 71

— *levis* Magn. 71, 109

— *nigra* Tapke 71

— *nuda* Kell et Sw. 71

— *selvei* Berk. et Br. 159

— *tritici* Jens. 70, 106

— *vavilovi* Jacz. 70

— *zeae* Ung. 71, 133

Ustomycetes 70

Venturia inaequalis (Cke.) Wint. 17, 68, 270

— *pirina* Aderh. 18, 68, 270

Verticillium Nees. 75, 244

— *albo-atrum* Rein. et Berth. 212, 306

— *dahliae* Kleb. 189, 306, 333

Viscum 76

Wheat striate mosaic virus 131

Whetzelinia 68, 260

— *borealis* Khokhr. (*Sclerotinia graminearum* Elenev) 121

— *graminearum* El. 121

— *sclerotiorum* (Lib.) dBy (*Sclerotinia sclerotiorum* dBy) 59, 68, 157, 185, 195, 201, 233, 247

— *trifoliorum* M. Chochr. 165, 166

Xanthium strumarium 189

Xanthomonadaceae 46

Xanthomonas beticola Brown et Tow. 172

— *campestris* pv. *campestris* (Pammel) Dows. 198, 230, 263

— — pv. *carotae* (Kendr.) Dowson 263

— *hyacinthi* (Wacc.) Due. 346

— *translucens* pv. *translucens* (Jones et al.) Dye 129, 314

Zygomycetes 65

Zythia fragaria Laib. 304

ОГЛАВЛЕНИЕ

●

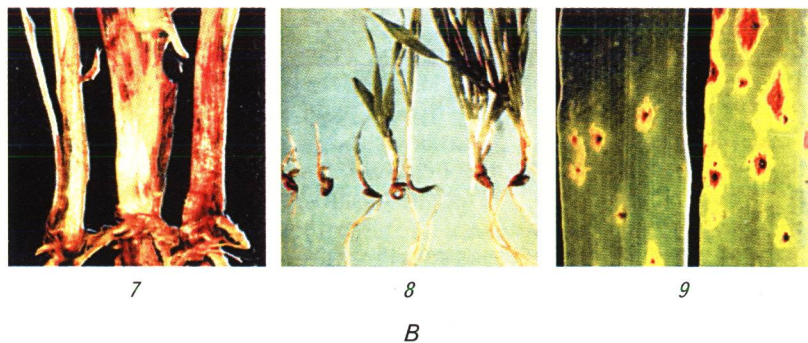
<i>Предисловие</i>	3
Глава 1. Общая фитопатология	5
1.1. Понятие о болезнях растений	5
1.2. Неинфекционные болезни	9
1.3. Экология и динамика инфекционных болезней	16
1.4. Вирусы и виоиды	27
1.5. Бактерии и фитоплазмы	43
1.5.1. Бактерии	43
1.5.2. Фитоплазмы	51
1.6. Грибы	52
1.7. Цветковые растения — паразиты и полупаразиты	76
1.8. Иммуитет растений к инфекционным заболеваниям	78
1.9. Прогнозирование инфекционных болезней растений	85
1.10. Методы и средства защиты растений от болезней	90
1.11. Учет болезней растений	99
Глава 2. Болезни полевых культур	105
2.1. Зерновые культуры	105
2.1.1. Головневые заболевания	105
2.1.2. Ржавчинные заболевания	111
2.1.3. Корневые гнили	118
2.1.4. Выпревание	121
2.1.5. Мучнистая роса	122
2.1.6. Спорынья злаков	123
2.1.7. Фузариоз колоса	124
2.1.8. Гельминтоспориозы	125
2.1.9. Пиренофороз (желтая пятнистость)	126
2.1.10. Оливковая плесень	126
2.1.11. Сетчатая пятнистость ячменя	127
2.1.12. Септориоз пшеницы	127
2.1.13. Ринхоспориоз ржи и ячменя	128
2.1.14. Бактериозы	129
2.1.15. Вирусные болезни злаков	130
2.2. Кукуруза	133
2.3. Система защитных мероприятий против болезней зерновых культур	142
2.4. Крупяные культуры	146
2.4.1. Гречиха и просо	146
2.4.2. Рис	150
2.5. Зерновые бобовые культуры	153
2.6. Травы	158
2.6.1. Злаковые травы	158
2.6.2. Многолетние бобовые травы (клевер и люцерна)	164

2.7. Свекла	168
2.8. Лен и конопля	178
2.9. Подсолнечник	185
2.10. Горчица и рапс	193
2.11. Табак и махорка	199
2.12. Картофель	207
Глава 3. Болезни овощных культур	227
3.1. Капуста	227
3.2. Томат	236
3.3. Огурец и другие овощные культуры семейства Тыквенные	244
3.4. Лук и чеснок	253
3.5. Овощные культуры семейства Сельдерейные	259
3.6. Особенности защитных мероприятий против болезней овощных культур в защищенном грунте	264
Глава 4. Болезни плодовых, ягодных культур и винограда	270
4.1. Семечковые культуры	270
4.2. Косточковые культуры	281
4.3. Цитрусовые культуры	289
4.4. Ягодные культуры	293
4.4.1. Смородина и крыжовник	293
4.4.2. Малина	298
4.4.3. Земляника	303
4.5. Виноград	309
Глава 5. Болезни эфиромасличных, лекарственных, декоративных культур и хмеля	316
5.1. Эфиромасличные, лекарственные культуры и хмель	316
5.2. Декоративно-цветочные культуры	324
5.2.1. Роза и шиповник	324
5.2.2. Хризантема	332
5.2.3. Гвоздика	336
5.2.4. Цветочные луковичные культуры	340
Глава 6. Машинно-технологическое обеспечение химической защиты растений	348
6.1. Протравливание	348
6.2. Опрыскивание и обработка аэрозолями	363
<i>Литература</i>	<i>392</i>
<i>Предметный указатель</i>	<i>394</i>
<i>Указатель международных названий возбудителей болезней растений</i>	<i>397</i>



1. Болезни зерновых культур:

А — твердая головня пшеницы (1 — пораженный колос, 2 — головневый мешочек, 3 — телиоспоры); Б — пыльная головня пшеницы (4, 5 — пораженные колосья); В — линейная, или стеблевая, ржавчина (6 — пораженное растение, 7 — телиопустула)



2. Болезни зерновых культур:

А — бурая листовая ржавчина пшеницы (1 — пораженный лист, 2 — урединиопустулы, 3 — урединиоспоры); *Б* — желтая ржавчина (4 — пораженное растение, 5 — урединиопустулы, 6 — урединиоспоры); *В* — обыкновенная корневая гниль (7 — пораженное растение, 8 — пораженные всходы, 9 — форма пятнистости)



3. Болезни зерновых культур:

А — фузариозная корневая гниль (1 — пораженное растение, 2 — споры возбудителя); *Б* — оphiо-болезная корневая гниль (3 — признаки на нижней части стебля пшеницы, 4 — часть стебля с перитециями, 5 — сумки, 6 — аскоспоры); *В* — склеротиниоз озимой пшеницы



4. Болезни зерновых культур:

А — мучнистая роса пшеницы (1 — пораженное растение, 2 — клейстотеций, 3 — сумка с сумкоспорами); *Б* — спорынья злаков (4 — пораженный колос, 5 — склеротий, проросший в строме, 6 — разрез стромы, 7 — разрез перитециев, 8 — аскоспоры); *В* — фузариоз колоса (10 — пораженный колос, 11 — пораженный колосок, 12 — конидии, 13 — плесневение зерновки); *Г* — полосатая и *Д* — сетчатая пятнистости (9 — споры)



5. Болезни зерновых и крупяных культур:

А — септориоз пшеницы (1 — пораженный лист, 2 — пораженный колос, 3 — пораженный колосок, 4 — пятно с пикнидами, 5 — споры); *Б* — пузырчатая головня кукурузы (6 — на метелке, 7 — на початке); *В* — головня проса



6. Мучнистая роса сахарной свеклы:

1 — пораженный лист; 2 — часть листа с клейстотециями; 3 — конидиеносцы с конидиями; 4 — конидии; 5 — клейстотеций с сумками и сумкоспорами



7. Болезни подсолнечника и заразиха:

А — белая гниль (1 — пораженное растение, 2 — пораженная корзинка, 3 — гриbnица возбудителя на стебле, 4 — склеротий и его прорастание); *Б* — серая гниль (пораженная корзинка); *В* — ржавчина (5 — пораженный лист с урeдиниями, 6 — урeдиниоспоры, 7 — пораженный лист с телиопустулами, 8 — телиоспоры); *Г* — заразиха



1



2

A



3



6



7



8



4



5

B



9

B

8. Болезни картофеля:

A — *фитофтороз* (1 — пораженный лист, 2 — пораженный клубень); B — *рак картофеля* (3 — пораженные клубни, столоны, подземные части стеблей, 4 — цисты, 5 — зооспоры); B — *альтернариоз* (6 — пораженный лист, 7 — пораженные клубни, 8 — инфекционное пятно, 9 — спора)



9. Болезни картофеля:

A — обыкновенная парша; *B* — ризиктониоз (1 — пораженный клубень, 2 — гниль ростков, 3 — гниль подземной части стебля); *B* — порошистая парша; *Г* — бугорчатая парша; *Д* — сухая гниль; *Е* — фомоз (4 — пораженный клубень, 5 — пораженный стебель)



10. Болезни картофеля:

А — черная ножка (1 — пораженное растение, 2 — пораженный клубень); Б — кольцевая гниль (3 — пораженное растение, 4 — пораженный клубень)



A



B



Б



Г

11. Болезни картофеля:

A — морщинистая мозаика; *Б* — полосчатая мозаика; *В* — крапчатая мозаика; *Г* — скручивание листьев



12. Болезни овощных культур:

А — ложная мучнистая роса капусты (1 — поражение семядольных листьев, 2 — симптомы на настоящих листьях, 3 — конидиеносец возбудителя, вышедший из устьица); Б — бурая пятнистость листьев томата (4 — симптомы на листьях, 5 — споронгосение возбудителя)



Рис. 13. Болезни томата:

А — бактериальный рак (1 — увядание стебля, 2 — пораженный плод «птичий глаз»); *Б* — столбур (3, 4, 6 — пораженные цветки, 5, 7 — пораженные плоды)



Рис. 14. Болезни огурца:

А — настоящая мучнистая роса (1 — пораженное растение, 2 — мицелий возбудителя и споры); Б — аскохитоз



Рис. 15. Болезни огурца:

А — склеротиниоз, или белая гниль (1, 2 — пораженные части растения, 3 — сумки с сумкоспорами); *Б* — угловатая пятнистость листьев; *В* — обыкновенная огуречная мозаика (4, 5 — разные формы проявления болезни на листьях)

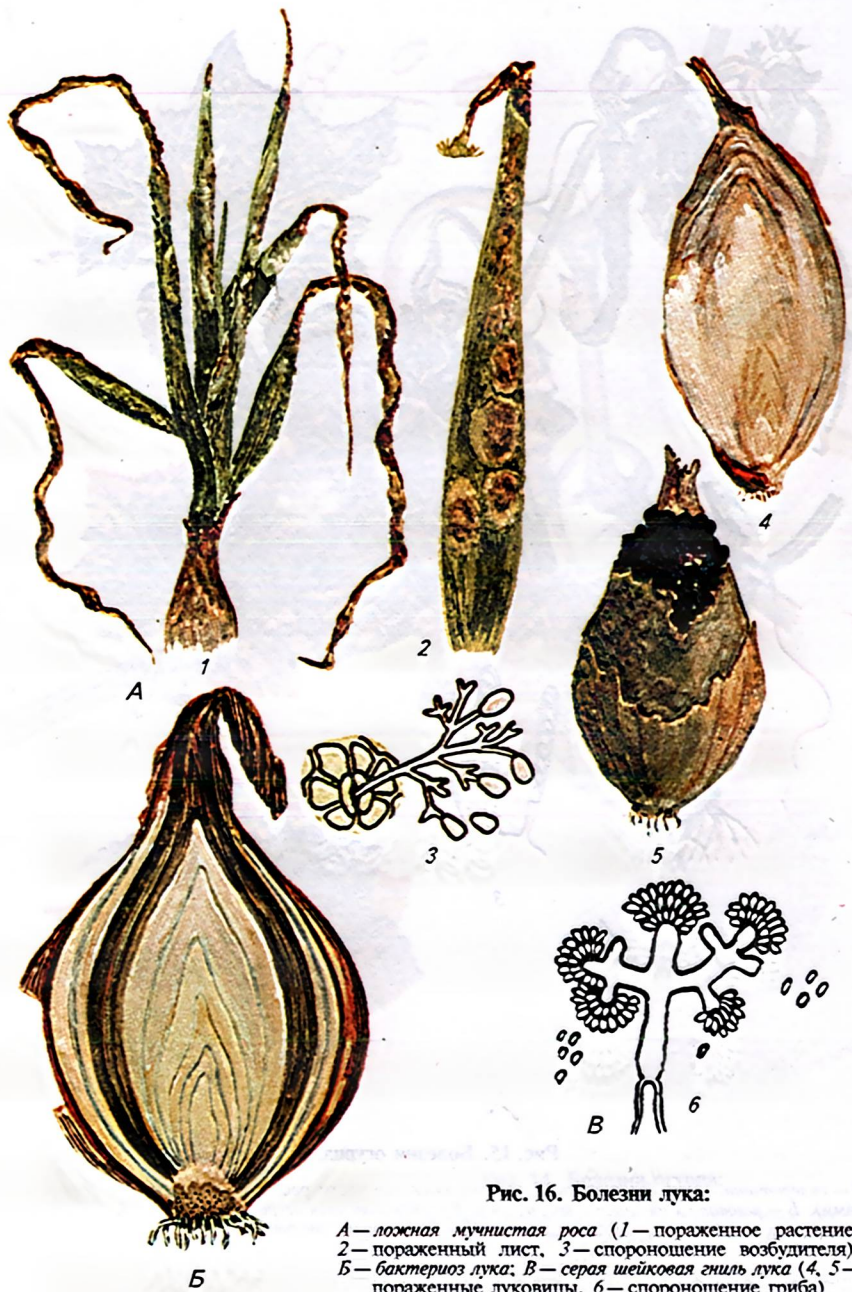


Рис. 16. Болезни лука:

А — ложная мучнистая роса (1 — пораженное растение, 2 — пораженный лист, 3 — спороношение возбудителя);
 Б — бактериоз лука. В — серая шейковая гниль лука (4, 5 — пораженные луковицы, 6 — спороношение гриба)



Рис. 17. Болезни моркови:

А — фомоз; Б — черная гниль (альтернариоз); В — сухая фиолетовая гниль (ризоктониоз); Г — мокрая бактериальная гниль



18. Болезни плодовых культур:

А — плодовая гниль яблони (1 — пораженные плоды яблони с подушечками конидиеспор, 2 — мумифицированный плод, 3 — конидиеносцы и цепочки конидий, *вверху* — сильно увеличенные конидии); *Б* — черный рак плодовых (4 — пораженная ветвь яблони, 5 — пораженный молодой побег, 6 — пораженный лист, 7..9 — пораженные плоды, 10 — пикниды и конидии, 11 — сумки и аскоспоры)



19. Болезни плодовых и ягодных культур:

А — *цитоспороз черешни* (1 — пораженная ветвь с выпуклыми ложками сумчатого спороношения, 2 — пораженная ветвь с конидиальным спороношением, 3 — ложе с перитециями, 4 — сумка и аскоспоры, 5 — ложе с пикнидами и конидии); *Б* — *млечный блеск яблони и сливы* (6 — пораженный побег сливы, 7 — пораженный побег яблони, 8 — плодовые тела на коре ветви яблони)



20. Обыкновенный, или европейский, рак яблони:

1 — пораженная ветка, открытая форма рака; 2 — пораженная ветка, закрытая форма рака; 3 — пораженный побег яблони, начальная форма заболевания; 4 — пораженный побег со стромами гриба; 5 — конидиеносцы и конидии; 6 — две сумки с аскоспорами; 7 — парафиза; 8 — аскоспоры; 9 — проросшая аскоспора



21. Болезни плодовых культур:

А — бактериальный корневой рак яблони (1 — наросты на корневой шейке и боковых корнях, 2 — пораженный сеянец); *Б* — хлороз яблони и груши (3 — пораженный побег груши, 4 — пораженный побег яблони)



22. Мониальный ожог косточковых:

1 — пораженный побег вишни с усохшими листьями и цветками (виден также наплыв камеди); 2 — пораженные плоды вишни с подушками конидиального спороношения; 3 — пораженные молодые завязи вишни; 4 — пораженные усохшие плоды абрикоса; 5 — цепочки конидий; 6 — то же, сильно увеличено



23. Коккомикоз вишни и черешни:

1 — побег с пораженными листьями; 2 — пораженные листья (с нижней стороны видны подушечки спороношения); 3 — пораженные плоды и плодоножки вишни; 4 — споролоче, конидиеносцы и конидии; 5 — апотечий, сумки с аскоспорами, между ними видны парафизы; 6 — две сумки с аскоспорами; 7 — парафиза



24. Дырчатая пятнистость косточковых, или кластероспориоз:

1 — пораженный побег персика; *2* — пораженный плод абрикоса; *3* — пораженный лист абрикоса; *4* — пораженный лист сливы; *5* — пораженный побег персика с язвами и камедью; *6* — конидиеносцы и конидии



25. Ржавчина сливы:

1 — побег с пораженными листьями и подушечками урединио- и телиоспор на них; *2* — лист сливы с подушечками телиоспор; *3* — ветреница с ярко-желтыми эциями на нижней стороне листьев; *4* — эция с эциоспорами; *5* — урединиоспоры; *6* — телиоспоры



26. Американская мучнистая роса крыжовника:

1 — пораженные стебли, листья и ягоды; *2* — усыхающий побег; *3* — конидиеносцы, отходящие от нитей мицелия, и цепочка конидий; *4* — клейстотеции, сумки и аскоспоры



27. Бокальчатая ржавчина смородины и крыжовника:

1 — побег смородины с пятнами эциальных стром на листьях и ягодах; 2 — побег крыжовника с пораженными листьями и ягодами; 3 — пораженный лист осоки с подушечками урединиоспор; 4 — побег осоки с пораженными листьями; 5 — эци и эциоспоры; 6 — урединиоспора; 7 — телиоспора



28. Столбчатая ржавчина черной смородины:

1 — веточка смородины с пораженными листьями и подушечками урединиоспор на них; 2 — пораженный лист в начальной стадии развития болезни; 3 — ветвь сосны Веймутова с эциальными строматами, выступающими в виде пузыревидных вздутий; 4 — эция с эциоспорами; 5 — колонка сросшихся телиоспор, отдельные из них прорастают в базидии с базидиоспорами; 6 — базидиоспоры



29. Махровость черной смородины:

1 — здоровый побег; 2 — поражение цветков, чашелистики и тычинки превращаются в узкие лепестки фиолетового цвета; 3 — изменения всех частей цветка в нитчатые образования при сильной форме проявления заболевания; 4 — здоровый цветок; 5 — больной цветок; 6 — повреждение почек смородины клещом; 7 — почковый смородинный клещ (*Eriophyes ribis* Nal.)



А



1

2

3

Б

30. Болезни малины и винограда:

А — курчавость листьев малины; *Б* — милдью винограда (1, 2 — пораженные листья, 3 — пораженные ягоды)



1



2



3

A



Б



В

31. Болезни декоративных культур:

А — ржавчина розы и шиповника (1 — на молодых плодах, 2 — вид пораженного листа с верхней стороны, 3 — то же, с нижней стороны); Б — деформация соцветий хризантем; В — кольцевая пятнистость хризантем



32. Болезни декоративных культур:

А — пестролепестность тюльпана (1 — на сорте с красными цветками, 2 — на сорте с оранжево-красными цветками); *Б* — мозаика нарцисса (пораженные листья и цветок)

Учебное издание

**Шкаликов Владимир Алексеевич, Белошапкина Ольга Олеговна,
Букреев Дмитрий Дмитриевич, Горбачев Иван Васильевич,
Джалилов Февзи Сеид-Умерович, Корсак Ирина Владимировна,
Минаев Валерий Юрьевич, Стройков Юрий Михайлович**

ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ ОТ БОЛЕЗНЕЙ

Учебник для вузов

Художественный редактор *В. А. Чуракова*
Компьютерная верстка *Н. А. Зубковой*
Корректор *Т. Д. Мирлис*

Сдано в набор 11.03.09. Подписано в печать 23.11.09. Формат 60x88 1/16.

Бумага офсетная. Гарнитура Ньютон. Печать офсетная.

Усл. печ. л. 24,99 + 1,96 цв. вкл. Изд. № 052. Тираж 500 экз. Заказ 348.

ООО «Издательство «КолосС», 101000, Москва, ул. Мясницкая, д. 17.
Почтовый адрес: 129090, Москва, Астраханский пер., д. 8. Тел. (495) 680-99-86,
тел./факс (495) 680-14-63, e-mail: sales@koloss.ru, наш сайт: www.koloss.ru

Отпечатано с готовых диапозитивов в ООО
«Чебоксарская типография № 1»,
428019, г. Чебоксары, пр. И. Яковлева, 15

ISBN 978-5-9532-0767-6



9 785953 207676

ISBN 978-5-9532-0767-6



9 785953 207676