



Казанский федеральный университет

**Учебно-методическое пособие
к лабораторным занятиям
по курсу
ФИТОПАТОЛОГИЯ**

Казань
2012

**Учебно-методическое пособие к лабораторным занятиям
по курсу «Фитопатология»: учебное пособие / Г.В. Демина. – Казань:
Казанский университет, 2012. – 20 с.**

Предлагаемое учебно-методическое пособие охватывает все разделы курса «Фитопатология», предназначенные для изучения на лабораторных занятиях.

По темам занятий даются краткие вводные пояснения, приводятся цели работы, объекты исследований и порядок выполнения исследований.

Основная цель пособия – научить студентов выявлять возбудителей болезней растений, причины фитоповреждений, распознавать внешние признаки поражения растений.

Рекомендуется для студентов бакалавров биологов.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1

Тема: Неинфекционные болезни растений

Вводные пояснения

Нарушение обмена веществ лежит в основе патологических процессов, которые выражаются в различных неинфекционных болезнях растений. Причина этих болезней – изменение условий существования организма, ведущее к нарушению нормального течения физиолого-биохимических процессов, что находит свое отражение в различных анатомо-морфологических проявлениях (Попкова, 2005).

Цель работы: познакомиться с неинфекционными заболеваниями, вызываемыми недостатком питательных веществ в почве, воды, действием высоких и низких температур.

Объекты исследований:

1. *Болезни, вызываемые недостатком калия.* При недостатке калия угнетается рост растений. Побеги и листья плохо развиты, часто искривлены, иногда засыхает верхушка. Образуются укороченные междоузлия. Знаки усиления но кустятся при малом количестве продолговатых стеблей. Завязи опадают, семена недоразвиты. Окраска листьев темно-зеленая с голубовато-бронзовым оттенком. Желтеют, буреют и отмирают ткани по краям листьев, позднее между жилками. Листья делаются морщинистыми.

2. *Болезни, вызываемые недостатком воды.* *Израстание ("детки") клубней картофеля.* Длительная засуха и высокая температура во второй половине вегетации картофеля приводит к тому, что молодые клубни преждевременно созревают. После обильных дождей из одного или нескольких глазков созревающих клубней развиваются длинные столонки, на которых образуются новые клубни. Это может повторяться несколько раз, в результате образуются цепочка молодых клубней. При этом крахмал старших клубней перемещается вновь сформировавшимся. Такие клубни обычно бывают мелкими, стекловидными (белыми крахмалом) и непригодными для продовольственных целей.

3. *Болезни, вызываемые солнечными ожогами листьев.* Если вслед за дождем наступает солнечная погода, то задержавшиеся в местах разветвления жилки капли служат линзами, концентрирующими солнечные лучи. Ткань

листа в этих местах перерывается и быстро отмирает, образуя угловатые или округлые пятна.

4. *Болезни, связанные с невызреванием древесины.* Они вызываются задержкой в накоплении запасных углеводов и незавершенностью роста. Признак такого патологического процесса – побурение древесины, в которой соуды и трахеиды бываюот частично или целиком заполнены камедьюобразными бурыми веществами, которые образуются в основном за счет крахмала. Стенки клеток древесины размягчаются. Это затрудняет передвижение воды и питательных веществ. От этого в легких случаях отмирают однолетние приросты, в тяжелых – крупные скелетные побеги.

Порядок выполнения работы:

1. Из гербарных образцов различных злаковых культур (пшеница, ржи, овса, ячменя, проса) выбрать поврежденные растения. Сравнить их со здоровыми растениями, выявить и охарактеризовать признаки заболевания. Зарисовать объекты в альбом. Сделать пояснительные надписи.

2. На фиксированных объектах выделить крупные клубни. Обратитъ внимание на количество и размер, образовавшихся «деток», а также на внешний вид изросшего клубня и длину столонов. Зарисовать в альбом и сделать пояснительные надписи.

3. На гербарном материале выделить характерные повреждения листьев, обращая внимание на их месторасположение, форму, размер, количество. Зарисовать в альбом и сделать пояснительные надписи.

4. Рассмотреть гербарный материал. Выявить характерные повреждения. На фиксированном материале (стеблях) сделать поперечные срезы. Поместить их под бинокляр или микроскоп. Отметить закупоренные соуды. Зарисовать в альбом и сделать пояснительные надписи.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2

Тема: Инфекционные болезни, вызываемые грибами

Выполные пояснения

Преобладающее большинство болезней растений связано с воздействием на них патогенов. Патогены встречаются среди грибов, бактерий, вирусов, микоплазм и т.д. Они вступают в контакт с растением, внедряются в него или

развиваются на поверхности и своей жизнедеятельностью нарушают течение физиолого-биохимических процессов.

Характерной особенностью этих болезней является их передача от больных или мертвых, ранее больных растений, сельскохозяйственных орудий и т. д. здоровым растениям.

Среди многочисленных причин, вызывающих инфекционные заболевания, грибные патогены занимают ведущее место, так около 70% от общего числа инфекционных болезней растений, занимают заболевания, вызываемые грибами (Семенкова и др., 2003).

Цель работы: познакомиться с некоторыми инфекционными заболеваниями, вызываемыми грибными патогенами.

Объекты исследования:

1. *Черная ножка рассады.* Заболевание вызывают грибы нескольких видов: *Oiditum brassicae* (Wог. op.) Dang. (класс *Struatiomycetes*), *Rhizium debarvatum* Hesse (класс *Oomycetes*, порядок *Peronosporales*), *Rhizoglyphia solani* Kuhn. (класс *Deuteromycetes*, порядок *Mucorales*). Грибы *Oiditum* и *Rhizium* поражают растения в первый период развития – от начала прорастания семян до фазы 2-3 настоящих листьев. При этом прикорневая часть стебля становится водянистой, буреет и загнивает. Растение полегает и погибает. Взрослую рассаду поражает гриб *Rhizoglyphia solani*. При этом пораженная часть стебля темнеет и подсыхает.

2. *Кила капусты.* Возбудитель – *Plasmodiophora brassicae* Wог. На корнях и нижней части стебля образуются наросты (желваки). Растения отстают в росте, листья желтеют и увядают, кочан не формируется. В пораженных частях растения обнаруживаются шаровидные или эллиптические покоящиеся споры диаметром 1,6-1,9 мкм с бесцветной мелкошпиговатой оболочкой.

3. *Фитофтороз томатов.* Возбудитель – *Rhizoctonia infestans* дву (порядок *Peronosporales*). Поражаются листья, стебли и плоды. На листьях, по краю, формируются бурые пятна. На нижней стороне листа во влажную погоду виден белый налет спороношений гриба, состоящий из спорангиеносцев со спорангиями. Пораженные листья быстро засыхают. На черешках и стеблях пятна вытканутые, без налета; на плодах – твердая бурая гниль, которая может развиваться как в период вегетации, так и при транспортировке и хранении.

Спорангии одноклеточные, бесцветные, лимонновидные или яйцевидные, с бургорком на вершине, размером (2,5-3,0)×(1,5-2,0) мкм.

Порядок выполнения работы:

1. С гербарных образцов описать и зарисовать симптомы черной ножки на поражаемых органах капусты в разных фазах развития растений. Указать возбудителя.
2. Зарисовать с фиксированного препарата общий вид пораженного растения.
3. Приготовить временный препарат из пораженной киллой ткани и зарисовать покоящиеся споры в клетках корня. Для этого лезвием осторожно срезать тонкий поперечный срез ткани корня, поместить его в каплю воды на предметное стекло и, накрыв покровным стеклом, рассмотреть препарат под микроскопом на малом и большом увеличениях.

3. На гербарном материале выделить характерные повреждения листьев и стеблей. Обратить внимание на расположение пятен, их форму и размер.

На фиксированном объекте рассмотреть характер повреждений. Все зарисовать и подписать. На готовых препаратах, под большим увеличением микроскопа, зарисовать спорангиоспоры со спорангиями, выходящими из устьиц с нижней стороны листа.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3

Тема: Инфекционные болезни, вызываемые грибами (продолжение)

Вводные пояснения

Болезни репродуктивных органов злаковых культур встречаются очень часто. Они приводят не только к прямым потерям (отсутствию зерна, снижению продуктивности), но в некоторых случаях, патогены, развиваясь на зерне или вместо него, попадают в муку в виде примеси и придают ей ядовитые свойства. Такая продукция может вызвать отравления животных и человека (вплоть до летального исхода).

Болезни плодовых культур снижают урожайность и ухудшают качество плодов. Это происходит вследствие уменьшения ассимиляционной поверхности листьев, резкого усиления транспирации, преждевременного опадения листьев, ухудшения налива плодов, снижения их сахаристости, появления уродливости плодов. Сильные поражения могут приводить к недоразвитию почек, снижению зимостойкости, уменьшению годовых приростов, усыханию ветвей и растений в целом (Защита..., 2004).

Цель работы: познакомиться и выяснить особенности течения некоторых болезней злаковых и плодовых культур, вызываемых грибами.

Объекты исследования:

1. Спорынья злаков. Возбудитель – *Claviceps purpurea* Tul. (класс *Ascomycetes*, подкласс *Euascomycetidae*, порядок *Clavicipitales*). Поражаются отдельные завязи, в которых вместо семян образуются темно-буро-фиолетовые удлиненные склероции, выступающие из колосков.

2. Парша яблоки и груши. На яблоне болезнь вызывает гриб *Venturia pirina* Aderh. (класс *Ascomycetes*, подкласс *Loculobasomycetidae*, порядок *Pleosporales*). В конидиальной стадии возбудитель парши яблоки – *Fusicladium dendriticum* Feckl., парши груши – *F. pirinum* Feckl. Болезнь поражает листья, чашелистики, плодоножки, плоды. На листьях заметны желтоватые, как бы маслянистые пятна. Позднее они приобретают зеленовато-бурый цвет, на их поверхности появляются бархатистый налет. У яблоки пятна расползаются на верхней стороне листа, у груши – на нижней. На плодах пятна округлые, темно-серого цвета, с очень узким светлым ободком. Поверхность пятен покрывается оливково-бурым налетом, часто звездчато-растрескивается. Конидии образуют грушевидной формы, желтовато-зеленые, одиночные или с одной неровной бороздкой, размером (20-30)×(6-9) мкм. Псевдогетерии округлые. Сумки булавовидные или мешковидные.

3. Монилиоз (плодовая гниль) семечковых культур. Возбудители – грибы *Monilia fructigena* Pers., *M. cinerea* Bon.f. matl Wotn., *M. sordida* Schell. (класс *Ascomycetes*, подкласс *Euascomycetidae*, порядок *Nelotiales*, семейство *Scelerothiales*). Болезнь проявляется в форме плодовой гнили и монилиального ожога. Плодовая гниль начинается с появления на плоде бурого пятна, которое быстро разрастается и охватывает весь плод. Мякоть плода буреет, размягчается. На поверхности образуются желтовато-бурые пустулы конидиального спороношения. Расположенные концентрическими кругами. Конидии округлые или лимбовидные, бесцветные, размером (17-25)×(11-15) мкм. Впоследствии плод приобретает синевато-черную окраску и мумифицируется. Монилиальный ожог проявляется в быстром побурении и засыхании цветков, листьев, плодовых веточек, побегов. Вызывает его чаще всего *Monilia cinerea*.

4. Курчавость листьев косточковых культур. Возбудитель – грибок *Tarhinia deformans* Fock (класс *Ascomycetes*, подкласс *Nematosporales*, порядок *Tarhiniales*). Поражаются листья и побеги весной. Молодые листья имеют желтоватую или красновато-розовую окраску, деформируются, образуя «борки». Больные листья по размеру больше здоровых. В дальнейшем на

нижней стороне пораженных листьев образуется белый восковидный налет сумчатого спороношения гриба. Сумки булавовидно-цилиндрические, удлиненные, размером (16-50)×(6-10) мкм. Споры одно-клеточные, размером (6-9)×(5-7) мкм. Пораженные побеги утолщенные, искривленные, желтые. Постепенно они засыхают.

Порядок выполнения работы:

1. По гербарному материалу зарисовать пораженные цветисты элаков. Обратить внимание на цвет, размер, строение склероциев.

2. Используя гербарные и живые образцы, описать и зарисовать симптомы парши. Приготовить временный препарат, рассмотреть и зарисовать особенности конидиальной стадии возбудителя парши яблони и груши. Для этого с пораженных паршой листьев или плодов скальпелем снять налет спороношения. Сначала на пятно нанести каплю воды и скальпелем снять соскабливать, а как бы срезать его под основание. Далее поместить его на предметное стекло в каплю воды, прикрыть покрывным стеклом и просматривать под микроскопом на большом увеличении.

3. Используя гербарные и живые образцы, описать и зарисовать симптомы монилиоза на груше и яблоне. Приготовить временный препарат, используя для этого живые плоды, покрытые пустулами. Осторожно скальпелем срезать верхнюю часть пустулы, поместить ее в каплю воды на предметное стекло и закрыть покрывным стеклом. Просмотреть препарат под микроскопом на большом увеличении. Зарисовать конидии.

4. По гербарному материалу изучить, описать и зарисовать симптомы курчавости листьев вишни. С нижней стороны листьев сделать соскоб скальпелем и поместить в каплю воды на предметном стекле. Приготовить препарат и просмотреть его под микроскопом на большом увеличении. Зарисовать споры.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4

Тема: Инфекционные болезни, вызываемые грибами (продолжение)

Вводные пояснения

Одними из самых вредоносных болезней растений являются ржавчины и головни.

Ржавчина поражает разные вегетативные части растений (в зависимости от вида гриба). В процессе развития гриба последовательно образуются 5

форм спороношения: спермогонии, эцидии, урединии, телии, базидии со спорорами. Питательные растения, на которых образуются все формы спороношения или только урединии и телии, называются основными, а несущие спермогонии и эцидии – промежуточными. Грибы, имеющие все указанные формы спороношения, являются полными видами, а имеющие часть возможных спороношений – неполными. Ряд из них паразитирует на одном, а часть (однокохозяйственные), другие часть жизненного цикла проводят на одном, а часть – на ином виде растений (разнокохозяйственные). Некоторые виды могут развиваться по сокращенному типу.

Главный признак головневых заболеваний – образование содержавших споры гриба мешочков (сорусов). Выделяют несколько типов болезней: твердая головня (оболочка зерна остается нетронутой, происходит разрушение только его внутренней части); пыльная головня (разрушаются все части соцветий, превращаясь в черную пылящую массу); стеблевая головня (поражает стебли, выгибается листья, где образуются темные, выгнутые, часто сливающиеся пустулы, заполненные темной споровой массой) (Хохлаков, 2003; Попкова, 2005).

Цель работы: познакомиться с основными симптомами ржавчинных и головневых заболеваний.

Объекты исследования:

1. *Линейная или стеблевая ржавчина пшеницы.* Возбудитель – гриб *Puccinia graminis* Pers. (класс *Vasidiomycetes*, подкласс *Teliosporidiales*, порядок *Uredinales*). Болезнь проявляется на стеблях, листовых влагалищах, иногда остях и стержнях колоса, вначале в виде желтых (ржавых) продольных летящих пустул (урединий) с последующим разрывом эпидермиса. Уредоспоры на ножке, одноклеточные, эллипсоидные, размером (20-42)×(14-22) мкм, с желтой шиповатой оболочкой. Черные, порошковые теліопустулы образуются к концу лета. Теліоспоры двухклеточные, продолговатые, с перетяжкой, на длинной ножке, размером (35-60)×(12-22) мкм. Весенняя (эцидиальная) стадия образуется на барбарисе (*Berberis* L.) или магонии (*Mahonia* Walt.) в виде темно-коричневых точечных спорогониев с верхней и светло-желтых пустул (эцидий) с нижней стороны листа. Эцидиоспоры округло-многогранные, размером (14-22)×(12-18) мкм, с желтым содержимым.

2. *Бурая листовая ржавчина ржи.* Возбудитель – гриб *Puccinia dispersa* Erik. et Napp. (син. *Puccinia recondita* Rob.: Desm. f. *secalis*) (класс *Vasidiomycetes*, порядок *Uredinales*). Промежуточные хозяева – кривоцвет (*Licopsis arvensis* L.), воловик (*Anchusa officinalis* L.) и другие виды семейства Бурачниковых.

ковы. Может развиваться и без промежуточного хозяина, перезимовывая в легкой стадии на посевах озимых культур. Болгезнь проявляется в виде бурых мелких округлых или овальных пустул, расположенных на поверхности листа. Споры округлые, буроватые, одноклеточные, диаметром (19-20) мкм, с шиповатой оболочкой, содержащей жирные включения в виде капелек оранжевой окраски.

3. *Твердая головня пшеницы*. Возбудитель гриб – *Tilletia tritici* Wint., (класс *Vasidiomycetes*, подкласс *Teliobasidiomycetidae*, порядок *Ustilaginiales*). Болгезнь поражает завязь. Вместо зерна образуется головневый мешочек, состоящий из телоспор, покрытых сероватой оболочкой. При раздавливании мешочка, появляется темно-коричневая жирная на ощупь масса спор с седлочным запахом. Заражение проростков происходит в почве через колеепиль. Споры шаровидные с сетчатой оболочкой, диаметром 14-22 мкм.

4. *Пыльная головня пшеницы*. Возбудитель – гриб *Ustilago tritici* (Pers.) Roest. (класс *Vasidiomycetes*, подкласс *Teliobasidiomycetidae*, порядок *Ustilaginiales*). Разрушаются все части колосков, от колоса остается только стержень. К моменту колошения вместо колоса из влагалища листа выступает сажистая масса спор. Споры мелкие, шаровидные или продолговатые, диаметром 5-9 мкм. Растения заражаются в период цветения от спор с соседних больных растений.

Порядок выполнения работы:

1. По гербарному материалу описать внешний вид пораженных растений линейной ржавчиной. Сделать соскобы с листьев, собранных в разные фазы вегетации растений. Приготовить временные препараты. Рассмотреть и зарисовать уредо- и телоспоры, пораженное растение.
2. По гербарным образцам охарактеризовать симптомы поражений бурой листовой ржавчиной пшеницы. Сделать соскоб с пустул на поверхности листьев. Приготовить временные препараты. Рассмотреть и зарисовать споры, пораженное растение.
3. По гербарному материалу описать внешний вид пораженных растений твердой головней. Приготовить временный препарат. Рассмотреть и зарисовать споры, пораженное растение.
4. По гербарным образцам охарактеризовать симптомы поражений растений пыльной головней. С пораженного колоса влажным кончиком иглы взять небольшое количество споровой массы и перенести в каплю воды на предметное стекло, прикрыть покровным стеклом. Рассмотреть препарат на большом увеличении. Зарисовать споры и пораженное растение.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5

Тема: Инфекционные болезни, вызываемые грибами (продолжение)

Вводные пояснения

Широко распространены болезни овощных культур, вызываемые грибами. Они могут развиваться на растениях в период вегетации или во время хранения. Потери от некоторых из них очень велики, они могут достигать 30% и более от урожая культуры. Поражения могут охватывать отдельные органы или все растение (Шебер-Бутин и др., 2011).

Цель работы: познакомиться с основными симптомами болезней овощных культур, вызываемых грибами.

Объекты исследования:

1. *Септориоз или белая пятнистость листьев томатов*. Возбудитель – гриб *Septoria lycopersici* Speg. (класс *Deuteromycetes*, порядок *Sphaerogasteriales*). Поражаются листья, реже черешки, чашелистики и плоды. Характерный симптом – мелкие грязно-белые пятна с темным ободком, диаметром до 5 мм. В центре появляются мелкие черные точки – пикниды возбудителя. В них формируются бесцветные, нитевидные, слегка изогнутые конидии с несколькими поперечными перегородками, размером (32-130)×(1,5-3) мкм. При сильном поражении пятна сливаются, покрывая большую часть листовой пластинки. Пораженные листья буреют, засыхают и опадают.

2. *Бурая пятнистость томатов*. Возбудитель – гриб *Cladosporium fulvum* Cooke (син. *Fulvia fulva* Cooke) (класс *Deuteromycetes*, порядок *Nurionomycetales*). Поражаются листья, реже – цветки и плоды. На верхней стороне листовых долей появляются неравномерные желтые пятна, на нижней стороне – зеленовато-бурый налет конидиального споронношения возбудителя. Сильно пораженные листья желтеют и засыхают. Зараженные цветки и плоды также буреют и засыхают. Конидии в цепочках, размером (12-47)×(4-10) мкм.

3. *Фомоз картофеля*. Возбудитель – гриб *Rhiza ectypa* Desm. (класс *Deuteromycetes*, порядок *Sphaerogasteriales*). Сумчатая стадия – *Oribolobus doriturus* Sacc. (класс *Ascomycetes*, подкласс *Loculobasidiomycetidae*). На клубнях появляются округлые, твердые, вдавленные пятна, которые постепенно увеличиваются, достигая диаметра 2,5-5 см, и превращаются в язвы. На пораженной ткани образуются пикниды. На разрезе клубня видна пораженная ткань темного цвета с полостями, выстланными серым войлочным мицелием.

На поверхности полости формируются пикниды. Споры бесцветные, яйцевидные, иногда с перегородками, длиной 5-7 мкм.

4. *Церкоспороз свежес.* Возбудитель — гриб *Cercospora beticola* Sacc. (класс *Deuteromycetes*, порядок *Hymenomycetales*). Поражает старые листья розетки, образуя пятна округлой формы с широкой светло-бурой каймой. На черешках пятна удлиненные. Листья желтеют, начиная с верхушки. Конидиеносцы короткие, буровато-оливкового цвета, размером (30-135)×(4-5) мкм. Конидии удлиненные, бесцветные с 3-5 перегородками, размером (30-36)×(3,5-5) мкм.

Порядок выполнения работы:

1. По гербарному материалу описать внешний вид пораженных растений септориозом. Пятна на листьях рассмотреть под бинокуляром. Зарисовать пораженные листья с пятнами и пикнидами на них. Сделать соскоб влажным скальпелем с поверхности пятен, приготовить временный препарат. Рассмотреть его при большом увеличении микроскопа. Зарисовать споры.

2. По гербарному материалу описать внешний вид поражений растений бурой пятнистостью листьев. С нижней стороны листьев сделать соскоб влажным скальпелем. Приготовить временный препарат и рассмотреть его при большом увеличении микроскопа. Зарисовать цепочки конидий.

3. На живом материале рассмотреть симптомы поражения картофеля фомозом. Зарисовать клубень с поверхности и в разрезе. Отметить полости внутри клубня, выгнанные мицелием гриба. Приготовить микроскопические препараты с живого материала, предварительно помещенного во влажную камеру на 24-48 часов. Зарисовать споры.

4. По гербарному материалу описать внешний вид поражений растений церкоспорозом. Отметить размер, количество, окраску пятен. Сделать соскоб влажным скальпелем с поверхности пятен, приготовить временный препарат. Рассмотреть его при большом увеличении микроскопа. Зарисовать конидии.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 6

Тема: Инфекционные болезни, вызываемые бактериями

Вводные пояснения

Возбудители бактериальных болезней поражают в той или иной степени почти все культурные растения и многие дикорастущие виды. Бактериальные поражения часто напоминают симптомы грибных или иногда вирусных бо-

лезней. Но у симптомов бактериальных болезней есть характерная черта — пораженные ткани похожи на пропитанные водой, а при рассмотрении на свет выглядят как бы промасленными, очень часто на пораженных тканях наблюдается бактериальный экссудат (Беймер и др., 2011).

Цель работы: познакомиться с симптомами бактериальных заболеваний овощных культур.

Объекты исследований:

1. *Кольцевая гниль картофеля.* Возбудитель — бактерия *Clavibacter michiganensis sbsp. sepedonicum* Scarf. et Burk. — короткие грамположительные палочки размером (0,5-0,8)×(1,1-1,2) мкм, жгутики отсутствуют. Болезнь проявляется в виде увядания стеблей и гнили клубней. В период вегетации удают отдельные стебли. На срезе через пораженный стебель видно потемнение сосудов. При сдавливании стебля из сосудов выходит экссудат — тягучая, желтоватая слизь, содержащая бактериальные клетки. На клубнях поражение проявляется в форме двух видов гнили: кольцевой и ямчатой. При кольцевой гнили поражается сосудистая система клубня. На разрезе обнаруживается сплошное или прерывистое кольцо, сначала кремового, затем желтого и, наконец, бурого цвета. Пораженная ткань сосудов размягчается, при сдавливании выделяется экссудат. При ямчатой форме под кожей клубней формируются округлые кремовые или желтые пятна, которые постепенно расширяются и углубляются до 1,0-1,5 см.

2. *Черная ножка картофеля.* Возбудитель — бактерия *Erwinia saccharovora sbsp. atroseptica* (Jones) Venega et al. Грамотрицательные палочки, факультативные аэробы, с перитрихальными жгутиками. Поражаются стебли и клубни. Стебли загнивают у основания. Верхние листья у таких стеблей сначала становятся хлоротичными, свертываются в трубочку вдоль средней жилки, затем желтеют и засыхают. Пораженные стебли легко отламываются от материнского клубня и выдергиваются из почвы. На клубнях развивается гниль со столонного конца. Пораженные ткани становятся мягкими, слизистыми, приобретают неприятный запах.

3. *Сосудистый бактериоз капусты.* Возбудитель — бактерия *Xanthomonas campestris pv. campestris* (Ralston) Down. Грамотрицательные аэробные палочки с одним полярным жгутиком. На семейных листочках образуются водянистые пятна бурого цвета, часто U-образной формы. С ростом поражения проявляется некротизация сосудов, что приводит к засыханию сосудистой и гибели всходов. На листьях развиваются U-образные хлорозы, на которых заметна сетка некротических сосудов. В условиях высокой влажности на по-

раженных органах образуется эксудат – капли маслянистой жидкости желтого цвета.

4. **Бактериальный рак томатов.** Возбудитель – бактерия *Clavibacter michiganensis s. subsp. michiganensis* (Smith) Davis et al. Неподвижные грамположительные палочки размером $(0,6-0,7) \times (0,7-1,0)$ мкм, аэробы. Растения увядают из-за поражения сосудистой системы, появляются пятнистость на плодах, листьях, глубокие язвочки на плодоножках, стеблях. Увядание начинается с нижних листьев. Постепенно большие листья буреют, засыхают, но не опадают. На стеблях формируются темные полосы, затем покровные ткани разрываются, и через трещины выступает эксудат, содержащий бактерии. При раннем поражении плоды принимают уродливую форму и имеют темные, не-всхожие семена. При позднему заражению на зеленых плодах образуются белые пятна, темные в середине, на красных плодах, они становятся желтыми с темным пятном в середине и напоминают глаз птицы, отчего этот симптом получил название "птичий глаз".

Порядок выполнения работы:

1. По фиксированным препаратам описать и зарисовать симптомы колцевой гнили картофеля.
2. Приготовить микроскопический срез с пораженных черной ножкой стеблей картофеля. Рассмотреть состояние тканей, выявить присутствие массы бактериальных клеток. Зарисовать объекты и сделать пояснительные надписи.
3. Описать и зарисовать симптомы сосудистого бактериоза на пораженных органах картофеля. На живом материале, предварительно помещенном в условия влажной камеры на 24-48 часов, рассмотреть эксудат на пораженных органах. Зарисовать объекты.
4. Описать и зарисовать симптомы бактериального рака томатов на пораженных органах растений. На живом материале (зеленых и спелых плодах), предварительно помещенных в условия влажной камеры на 24-48 часов, рассмотреть эксудат. От свежих пораженных плодов оторвать чашечку и убедиться в потемнении окончаний сосудистых пучков. Разрезать плоды и выявить наличие желтых тканей, идущих к семенным камерам. Зарисовать объекты.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 7

Тема: Инфекционные болезни, вызываемые актиномицетами и вирусами

Вводные пояснения

Актиномицеты – лучистые грибы – почвенные организмы, по характеру своей организации и внутреннему строению занимающие промежуточное положение между грибами и бактериями. Для них характерен одноклеточный, лучисто разрастающийся, очень тонкий мицелий. Мицелий может быть трех типов: субстратный, находящийся в глубине среды; воздушный, отходящий вверх от поверхности питательной среды; надсубстратный, стелющийся по поверхности питательной среды.

Фитопатогенные вирусы обладают специфическими свойствами. Вирусы обычно образуют в клетках пораженных организмов кристаллические, реже аморфные включения. Вирусы – это гомологичные макромолекулы, способные существовать в виде вирусных частиц (вирионов), которые объединяясь, могут образовывать кристаллы. Среди вирусов известно латентное (бессимптомное) состояние, когда их присутствие в растении не проявляется внешне. Продолжительность его сильно варьирует у разных вирусов и зависит также от факторов окружающей среды. Многие вирусы стойко сохраняются в высушенном виде. Но не все обладают способностью сохраняться вне живого организма. Все многообразие симптомов вирусных болезней объединяют в 2 группы: мозаики и желтухи (Трейвас, 2010; Государственный... 2011).

Цель работы: познакомиться с симптомами болезней, вызываемых актиномицетами и вирусами.

Объекты исследования:

1. **Обыкновенная парша картофеля.** Возбудитель актиномицет – *Streptomyces scabies* Walk. et Niren. Поражаются клубни, реже – корни и столоны. На поверхности клубней образуются округлые, непорочащие, плоские или слегка выпуклые, раскрывающиеся звездообразно бородавочки или язвы. Часто они сливаются, покрывая весь клубень ступлями.
2. **Табачная мозаика.** Возбудитель – вирус табачной мозаики (*Tobacco mosaic virus*, ТМВ). На больших листьях появляется мозаичная расцветка, листья становятся бугристыми. Рост и развитие растений угнетаются. Форма вирусных частиц палочковидная, размер 300×18 нм. Передается вирус контактно-механическим путем, через почву, иногда через семена.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 8

Тема: Инфекционные болезни, вызываемые фитоплазмами и нематодами, паразитическими и полупаразитическими высшими цветковыми растениями

Вводные пояснения

Фитоплазмы занимают промежуточное положение между бактериями и вирусами. Это полиморфные организмы. Один и тот же организм может иметь клетки разной формы и размера. Фитоплазмы не имеют настоящей клеточной стенки, они окружены трехслойной элементарной мембраной. В клетках присутствуют ДНК и РНК. Фитоплазмы заселяют в основном флоэму. Многие виды имеют широкую филогенетическую специализацию. Переносчиками фитоплазм служат цикадки, листоблошки, трипсы и клещи. Сохраняются фитоплазмы только в живых тканях растения. Они нарушают рост и развитие растений, приводят к патологическим изменениям генеративных органов.

Нематоды (круглые черви), вызывающие болезни растений, имеют на переднем конце тела коллоидный орган — шило, которым они прокалывают стенки клеток растений и высасывают их содержимое. Различают нематоды корневые, стеблевые, листовые и семенные. Многие из них вызывают образование галлов, многочисленных мелких боковых корней, видоизменения листьев и плодов.

В процессе эволюции некоторые виды высших цветковых растений утратили способность к автотрофному питанию и перешли к паразитическому существованию за счет других растений. Сформировалось две группы — корневые и стеблевые паразиты, присасывающиеся Haustориями соответственно к корням или стеблям растений-хозяев. Некоторые растения-паразиты не имеют собственной корневой системы и ассимиляционного аппарата — это бесхлорофильные паразиты. Растения, сохранившие листовой аппарат и получающие от растения-хозяина только минеральное питание и воду, называются полупаразитами (Защита..., 2004).

Цель работы: познакомиться с симптомами болезней, вызываемых фитоплазмами, нематодами, паразитическими и полупаразитическими высшими цветковыми растениями.

3. **Обыкновенная огуренная мозаика.** Возбудитель — вирус огуренной мозаики (*Sisymbir mosaic virus*, *SMV*). Заболевание обнаруживается в фазе 5-6 листьев в виде мозаичной окраски — чередования светло-зеленых и темно-зеленых участков неправильной формы, реже — округлых, хорошо заметных на просвет листа. По мере развития инфекции листья становятся морщинистыми, края их заворачиваются книзу. Рост растения замедляется, междоузлия и листья укорачиваются, основание стеблей расстрескивается, ослабевают образование репродуктивных органов. На плодах наблюдается бугристость поверхности, мозаичность. Больные растения увядают, цветки засыхают, стебель становится стекловидным. Вирус широко специализированный, имеет сферические вирионы размером 35 нм, инактивируется при температуре 60-70 °С в течение 10 мин.

4. **Зеленая крапчатая или английская мозаика.** Возбудитель — вирус зеленой крапчатой мозаики (*Sisymbir green mottle mosaic virus*, *SGMM*). 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. Вирус папочковидный, размером 18×300 нм, специализирован в пределах семейства Тыквенные, температура инактивации 90 °С.

Порядок выполнения работы:

1. По фиксированному и живым клубням описать и зарисовать симптомы обыкновенной парши картофеля.
2. По гербарным образцам описать и зарисовать симптомы поражений растений вирусом табачной мозаики. Приготовить микроскопический препарат эпидермальных волосков табака, пораженных вирусом табачной мозаики. Найти в клетках волосков паракристаллические и аморфные вирусные включения, зарисовать их.
3. По гербарным образцам пораженных листьев огура описать и зарисовать симптомы поражения растений обыкновенной огуренной мозаикой.
4. Провести качественный анализ на выявление зараженности плодов вирусом *SGMM*. Для этого очищенный от кожуры плод растереть в ступке до получения кашеобразной массы, из которой затем отжать сок через двойной слой марли и прокипятить его в течение 1 мин. Горячий сок отфильтровать через фильтровальную бумагу, к фильтрату добавить 3% раствор мелного купороса. Сок большого плода через несколько минут становится желтовато-зеленым или голубым, если плод был незрелым. Сок зрелового плода зеленого цвета.

Объекты исследований:

1. *Столбур томатов*. Фитоплазменное заболевание, (возбудитель – *To-mato stowly virus*), поражающее представителей семейства Пасленовые. Характерный симптом – деформация генеративных органов, пожелтение или израстание цветков. Лепестки редуцированы, чашелистики разрастаются и часто срываются по всей длине, вследствие чего цветок формой напоминает колокольчик. Пестик у таких цветков уродливый, с укороченным столбиком, тычинки подсыхают. Больные цветки не завязывают плодов, оставаясь стерильными. При позднем заражении часть завязей успевает сформировать плоды, они имеют желтовато-оранжевую окраску, жесткие, одревесневшие, непригодны в пищу. Побеги у больных растений отходят под острым углом, верхние листья имеют антоциановый оттенок, нижние – хлоротичную окраску. Листья и стебли становятся грубыми, ломкими из-за накопления в них крахмала.

2. *Клубневые нематоды картофеля*. Возбудитель – нематода *Ditylenchus destructor* Thopte. Паразитирует на подземных частях растений. Листья картофеля становятся желтого цвета, сами растения низкие, мелкие. При снятии тонкого слоя кожуры с клубня в местах проникновения нематод заметны белые, рыжие пятна. Попав в клубень нематода начинает быстро размножаться и накапливается там в больших количествах. На поверхности клубня образуются светло-серые пятна, которые постепенно темнеют и приобретают темнокоричневую окраску с характерным металлическим блеском. Кожура в этих местах лопается, образуя трещины. При надавливании на трещины она легко проваливается и отстает от мякоти.

3. *Зарязка ветвистая*. Растение-паразит *Orobanchе ramosa* L., не имеет корней и листьев. Стебли сильноразветвленные, развивают до 20 цветоносов, окраска желтого или красно-бурого цвета, высотой 10-20 см, со светло-голубыми или синне-голубыми цветками.

4. *Омела*. Растение – стеблевой полупаразит (*Viscum album* L. – омела белая, *V. coloratum* Nakai – омела окрашенная) – вечнозеленый кустарник с кожистыми листьями, обитающий на деревьях и кустарниках. Стебель ложнодихотомически ветвящийся, листья продолговатые, плотные, цветки желтовато-зеленые, собраны группами, плод – ягода. Семена созревают зимой, распространяются птицами (проздами, свиристеями). Через 3-6 лет после прорастания семян формируется ствол и ветвь с зелеными листьями. У плодовых деревьев, пораженных омелой, значительно снижается или полностью прекращается плодоношение, при сильном развитии растение-хозяин быстро погибает.

Порядок выполнения работы:

1. По гербарным образцам описать и зарисовать строение здорового и пораженного столбуром цветков томата. Сравнить их, отметить различия.
2. По фиксированным препаратам определить симптомы поражения картофеля нематодами. На живом материале выделить из-под кожуры клубня ткань, содержащую нематоды. Приготовить временный препарат, рассмотреть его при большом увеличении микроскопа. Зарисовать нематоды.
3. По гербарному материалу зарисовать строение растений зарязки. Рассмотреть под биноклем семена, отметить особенности строения, размер, форму, зарисовать.
4. По гербарному материалу зарисовать строение веточек омелы. Рассмотреть под биноклем семена, отметить особенности строения, размер, форму, зарисовать.

Материалы и оборудование необходимое для проведения лабораторных работ: гербарный, фиксированный и живой материал, муляжи, скальпель, лезвие безопасной бритвы, фарфоровые ступки, марля, пипетки, окуляр и объектив-микрометры, препаративные иглы, фильровальная бумага, чашки Петри, предметные и покровные стекла, лупы, микроскопы, бинокляры.

Литература

1. Берншт Бёмер, Вальтер Воханка. Иллюстрированный атлас по защите растений от болезней и вредителей. – М.: Издательская группа КОНТЭНТ, 2011. – 235 с.
2. Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории РФ. – М.: Минсельхоз РФ, 2011. – 1011 с.
3. Защита растений от болезней / В.А. Шкалик, О.О. Белошапкина, Д.Д. Букреев и др.; Под ред. В.А. Шкалика. – М.: Изд-во КолосС, 2004. – 255 с.
4. Попкова К.В. Общая фитопатология. – М.: Дрофа, 2005. – 464 с.
5. Семенкова И.Г., Соколова Э.С. Фитопатология. – М.: Академия, 2003. – 496 с.
6. Трейвас Л.Ю. Болезни и вредители хвойных растений: атлас-определитель. – М.: ЗАО «Фитон+», 2010. – 144 с.
7. Хохряков М.К., Добродракова Т.Л., Степанов К.М., Летова М.Ф. Определитель болезней растений. – М.: Изд-во Лань, 2003. – 594 с.
8. Шёбер-Бутин, Гэрбе, Бартелис. Иллюстрированный атлас по защите сельскохозяйственных культур от болезней и вредителей. – М.: Издательская группа КОНТЭНТ, 2011. – 231 с.

... в области ...

... исследования ...

... результаты ...

... выводы ...

... исследования ...

... результаты ...

... выводы ...

... исследования ...

... результаты ...

... выводы ...

Подписано в печать 6.06.2012.

Форм. 60 × 84 1/16. Тираж 50. Заказ 171.

Лаборатория оперативной полиграфии Издательства КФУ
420045, Казань, Кр. Поляны, 2а
Тел. 233-72-12