



Лекция 5. Тема: “Патологический процесс”

Вопросы:

1. Факторы, влияющие на возбудителя болезни, и поражаемое растение.
2. Понятие о заражении растений.
3. Характер паразитизма патогенных грибов
3. Этапы патологического процесса.

.

Патологический процесс

Патологический процесс - это изменения в жизнедеятельности растений, возникающие в результате болезни и сопутствующие характерные нарушения физиологических функций его органов.

Патогенез - процесс развития инфекционной болезни во времени, т.е. это история развития болезни.

Развитие патологического процесса возможно только при наличии определенных условий. Для его начала необходимы:

1. Восприимчивое для данной болезни растение.
2. Возбудитель болезни, способный поразить растение.
3. Благоприятные условия окружающей среды.

Особенности патологического процесса у растений

Растение, обеспечивающее паразиту питание, называют растением-хозяином, или питающим растением. Важнейшими свойствами фитопатогена, являются **патогенность, вирулентность и агрессивность**.

Патогенность - способность паразита вызывать болезнь растения-хозяина, приносить ему вред.

Вирулентность (от лат. *Virulentus* - ядовитый), степень болезнетворности (патогенности) данного инфекционного агента (штамма микроба или вируса). Вирулентность зависит как от свойств инфекционного агента, так и от восприимчивости (чувствительности) инфицируемого организма.

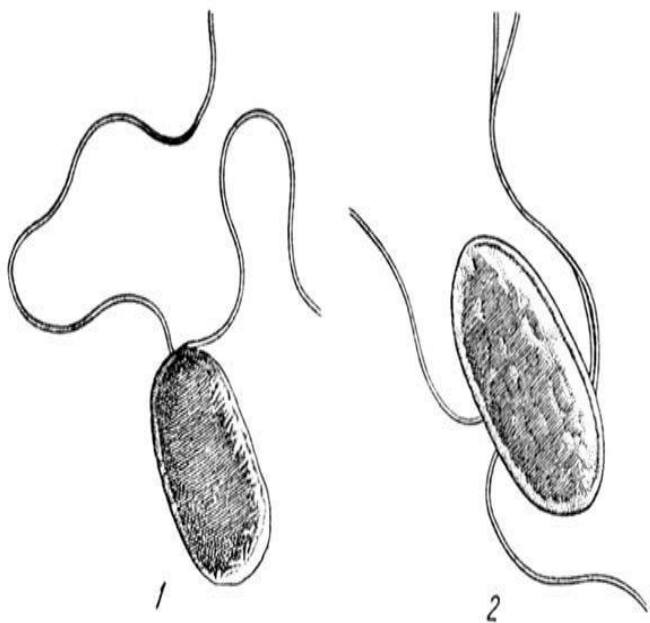
Агрессивность - способность патогена переходить на питание за счет растения-хозяина.

Все три свойства обеспечивают заражение растения и дальнейшее развитие болезни.

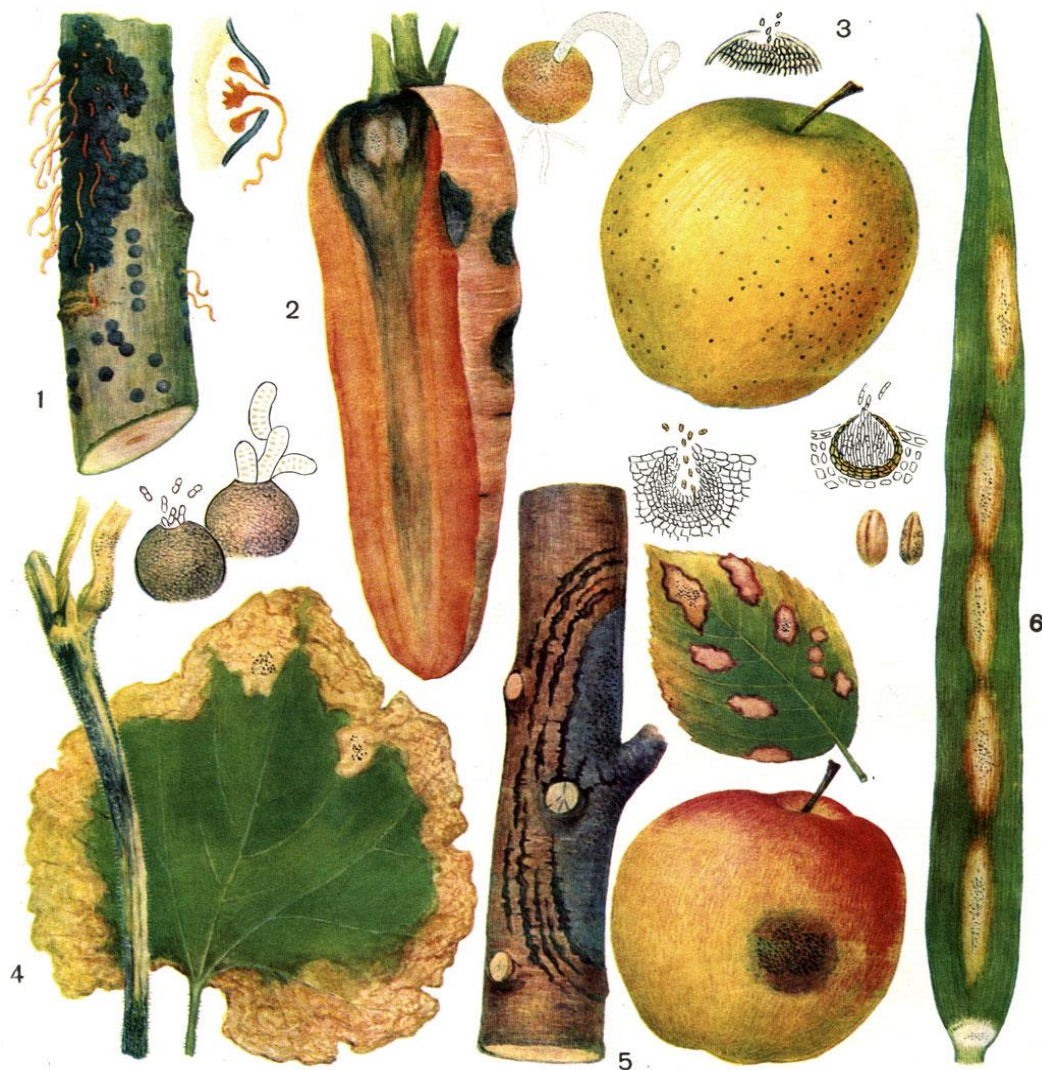
Показатели агрессивности:

- инфекционная нагрузка - количество спор паразита, необходимое для заражения хозяина.
- скорость установления паразитических отношений.
- быстрота появления симптомов (инкубационный период).
- количество растений, заражаемых паразитом за период времени, которое определяется количеством образования потомства у фитопатогена.

Бактериальные болезни



1 — с полярными жгутиками;
2 — с перитрихальными



Этапы патологического процесса

Для развития инфекционных болезней растений требуются определенные **сроки** и **последовательность патологического процесса в растении**. Развитие патологического процесса при инфекционной болезни обычно проходит 4-е последовательных этапа:

1. **Заражение.**
2. **Инкубационный период.**
3. **Болезнь.**
4. **Выздоровление или смерть растения.**

Заражение

Заражение. Это начальный этап заболевания, связанный с проникновением возбудителя внутрь тканей растения и вступлением с ним в устойчивые паразитические взаимоотношения.

Этапы **заражения** обычно включает в себя **три стадии**:

1. ***Инокуляция.*** Это процесс наступления контакта между инфекционным началом (споры, мицелий и т.д.) и клетками или тканями поражаемого растения.

2. ***Внедрение*** возбудителя болезни в растение.

Это процесс проникновения инфекционного начала в клетки или ткани растения и характеризуется наступлением взаимодействия возбудителя болезни с растением.

3. ***Собственно заражение.*** Это процесс наступления заражения растения конкретным возбудителем болезни, представляет собой начальную стадию заболевания.

Инкубационный период

Инкубационный период - это этап развития инфекционной болезни, охватывает период между заражением и появлением первых признаков (симптомов) болезни.

Продолжительность инкубационного периода **зависит от степени восприимчивости растения, от фазы его развития, условий окружающей среды и активности фитопатогена.** Например, в связи с высокой долговечностью у древесных растений продолжительность инкубационного (латентного) периода отдельных болезней может продолжаться месяцами и годами. Так, при поражении хвои сосны *шютте обыкновенным* инкубационный период продолжается 2-3 месяца, а при поражении деревьев гнилевыми болезнями - от 1 до 10 и более лет. При оптимальных для возбудителя болезни условиях инкубационный период сокращается, при неблагоприятных - удлиняется. Инкубационный период болезни является **бессимптомным**, поскольку протекает без внешних проявлений.

Патологический процесс

1. Анатомо-гистологические изменения больного растения
2. Влияние патогенных грибов на питающее растение
3. Токсины патогенных грибов
4. Ферментативная активность патогенных грибов
5. Характер паразитизма патогенных грибов

Анатомо-гистологические изменения больного растения

Анатомические изменения происходят в клетках и тканях пораженных растений при самых различных заболеваниях. Основными типами анатомо-гистологических изменений, происходящих в больном растении, являются:

- **гипертрофия;**
- **гиперплазия;**
- **гипоплазия;**
- **метаплазия;**
- **дегенерация;**
- **некроз.**

Гипертрофия - это изменения в больном растении, характеризующиеся увеличением размеров клеток. При этом клетка может сохранять свою форму, или сильно ее видоизменять. Примером гипертрофии, сопровождающейся изменениями формы клеток, могут служить войлочные галлы, образующиеся на листьях древесных растений в результате повреждения эпидермальных клеток клещиками из рода - *Eriophyes*.

Гиперплазия - это изменения в больном растении, сопровождающиеся увеличением числа клеток в местах повреждения в результате их активного размножения. При этом клетки могут оставаться нормальными по величине или слегка уменьшаться. В местах гиперплазии образуются наплывы. Типичными примерами гиперплазии являются наплывы на стволах лиственных, реже хвойных, древесных пород, а также круглые галлы на листьях дуба, вызываемые орехотворками.

Анатомо-гистологические изменения больного растения

Гипоплазия - это изменения в больном растении, которые характеризуются недостаточным развитием клеток или тканей.

Гипоплазия может быть *количественной*, при которой уменьшаются число или размеры клеток, или *качественной*, при которой изменяется содержимое клеток.

Чаще всего наблюдается количественная гипоплазия связанная с уменьшением числа клеток в тканях и органах растения, в результате чего происходит уменьшение величины органов, например у карликовых растений. Карликовость обычно вызывается недостатком места для роста, сухостью и бедностью почвы и другими факторами. У карликовых растений меньше всего уменьшаются корневая система, семена и плоды.

Анатомо-гистологические изменения больного растения

Метаплазия - это превращение одного рода клеток в другой или появление в них нового содержимого.

Например, образование хлорофилла в клетках сердцевинных лучей растений под влиянием освещения.

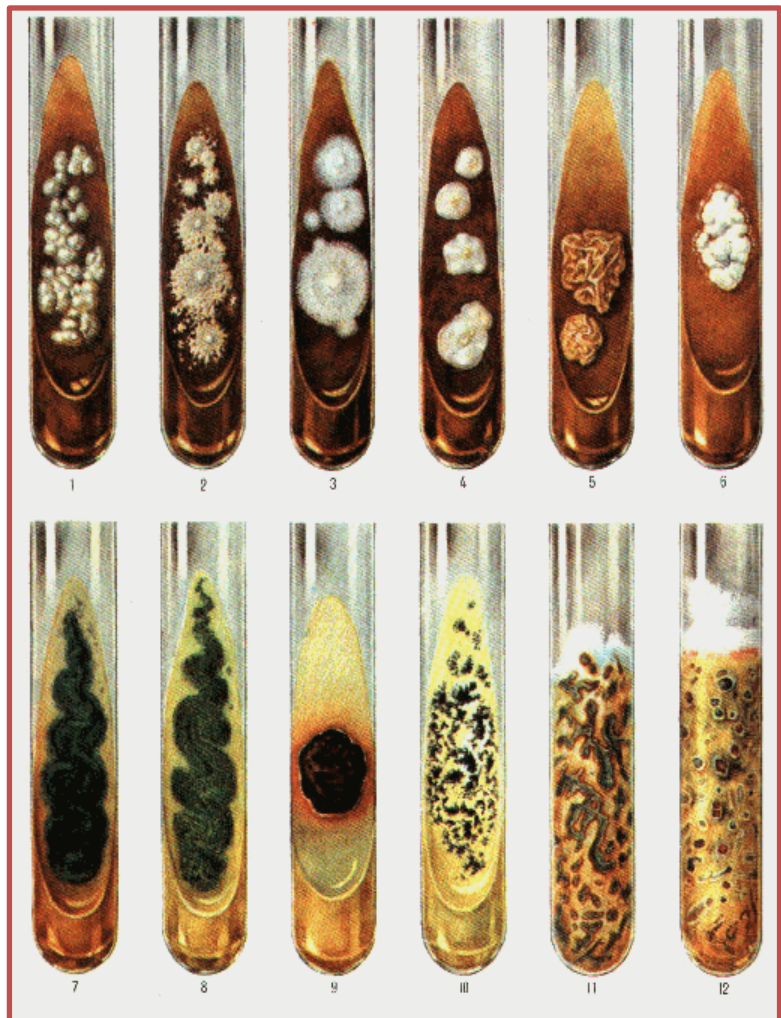
Дегенерация или *перерождение* - это изменения, заключающиеся в превращении содержимого, или оболочек клеток, или их совокупности в вещества разного химического состава, которые в нормальных клетках не встречаются или встречаются в меньших количествах.

В зависимости от того, какое вещество образуется в клетках, различают дегенерацию:

жировую, целлюлозную, гликогенную, слизистую и др. Типичным примером дегенерации может служить превращение клеток в камедь при заболевании косточковых пород, известное под названием камедетечения, или гоммоза и характеризующееся превращением клеток в камедь вследствие разжижения клеточных оболочек.

Некроз - это изменения, происходящие внутри клеток и сопровождающиеся отмиранием отдельных клеток или их групп. К некрозу клеток могут приводить механические повреждения, действия токсичных веществ, в том числе и выделяемых патогенными грибами, низких или высоких температур. Например, некоторые несовершенные грибы (из родов *Ascochyta*, *Gloeosporium*,

организмов, принадлежащих к разным видам и носящая антагонистический характер, при которой один организм (паразит) использует другого (хозяина) в качестве среды обитания (среда 1-го порядка) и/или источника пищи, возлагая на него регуляцию своих отношений с внешней средой (среда 2-го порядка). Паразитизм - это антагонистический симбиоз.



Фитофтороз картофеля

Распространенные **грибковые заболевания**: черная ножка, ложная мучнистая роса, белая гниль, серая гниль, ржавчина, вертициллезное увядание, бурая пятнистость, оливковая пятнистость, трахеомикоз, шейковая гниль, фомоз, сухая гниль корнеплодов и др.

Характер паразитизма патогенных грибов

В онтогенезе растения сталкиваются с многочисленными патогенами, которые находятся на разных уровнях эволюции паразитизма. Растению иногда удастся избежать инфицирования.

Все болезнетворные организмы в зависимости от способа получения органических веществ обычно делятся на следующие основные группы:

- **истинные, или облигатные, паразиты;**
- **факультативные сапротрофы;**
- **факультативные паразиты**
- **истинные, или облигатные, сапротрофы.**





Характер паразитизма патогенных грибов

Облигатные или истинные паразиты - это организмы, усваивающие питательные вещества только из живых клеток растений и погибающие в случае гибели этих клеток.

Облигатные паразиты сложно культивировать на искусственных питательных средах. К ним относятся мучнисто-росяные, ржавчинные и некоторые пероноспорные грибы.

Облигатные паразиты обычно поражают вполне жизнеспособные, без каких-либо признаков ослабления, растения.

Факультативные сапротрофы - это организмы, живущие преимущественно как паразиты, но иногда развиваются или полностью как сапротрофы (например, некоторые трутовики), или на какой-либо стадии своего развития (некоторые сумчатые грибы).

Факультативные сапротрофы обычно питаются содержимым живых клеток и тканей (паразитические), но при определенных условиях могут существовать за счет мертвого органического вещества (сапротрофно), например, возбудители пожелтения и опадания хвои - шютте.

Характер паразитизма патогенных грибов

Факультативные паразиты в процессе эволюции приспособились к более активному развитию на растении с пониженной способностью, или ослабленных какими-либо воздействиями, поскольку у таких растений ослаблены защитные механизмы, и патогену легче вызывать отмирание клеток.

Факультативные сапротрофы, по своим свойствам поражать растения с различной степенью жизнеспособности, занимает промежуточное положение между облигатными и факультативными паразитами, при этом одни из них ближе стоят к облигатным, другие - к факультативным паразитам.

Токсины патогенных грибов

При любой инфекционной болезни у наблюдаются глубокие функциональные нарушения. Они связаны с множеством факторов, важное место среди которых, наряду с ферментами, занимают токсические выделения возбудителей болезней.

Облигатные паразиты не выделяют токсических веществ.

Считается, что токсины и ферменты патогенных грибов могут по сосудисто-проводящей системе питающего растения достигать различных органов, стимулируя в них патологические изменения, свойственные заболеванию, вызываемому данным возбудителем болезни.

Разнообразный набор фитотоксинов продуцируется **факультативными сапротрофами** и особенно **факультативными паразитами**.

С помощью этих токсинов факультативные паразиты вызывают отмирание клеток растения, а затем с помощью ферментов усваивают их содержимое.

При введении в растения токсинов какого-либо паразита можно наблюдать изменения обмена веществ, характерные для растения, пораженного самим паразитом.

Ферментативная деятельность патогенных грибов

Патогенные грибы, стоящие на различных ступенях эволюции паразитизма, используют необходимые им питательные вещества двумя путями:

- за счет активного воздействия на субстрат ферментами;
- путем непосредственного потребления питающих веществ без предварительной переработки субстрата.

Ферменты гриба выделяются наружу через оболочку живой клетки. Некоторые из них могут привести к чрезмерному накоплению продуктов жизнедеятельности паразита, которые оказывают токсическое действие на клетки питающего растения. Например, обнаружено образование аммиака при поражении растений ржавчинными грибами и фузариозом.

Ферменты гриба часто выступают в роли токсинов. Например, разрушительное действие ферментов полусапротрофных грибов на оболочку и содержимое клеток приводят к интоксикации больного растения вследствие проникновения продуктов распада в соседние, не подверженные инфекции клетки. Поэтому **ферменты патогенного гриба, которые сами по себе не токсичны**, могут вызвать ряд симптомов заболевания, близких к эффекту, вызываемому паразитом.

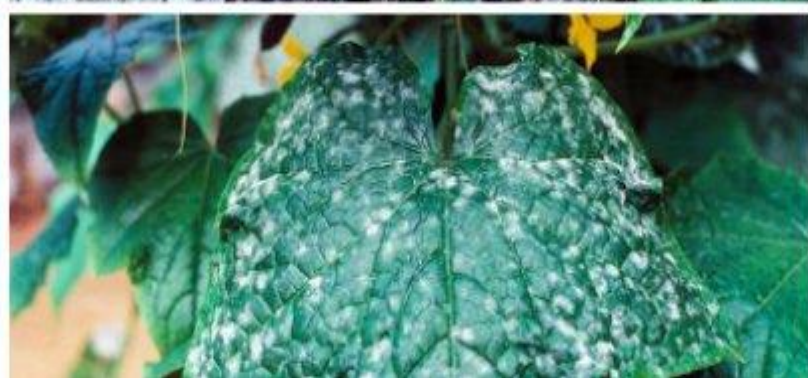
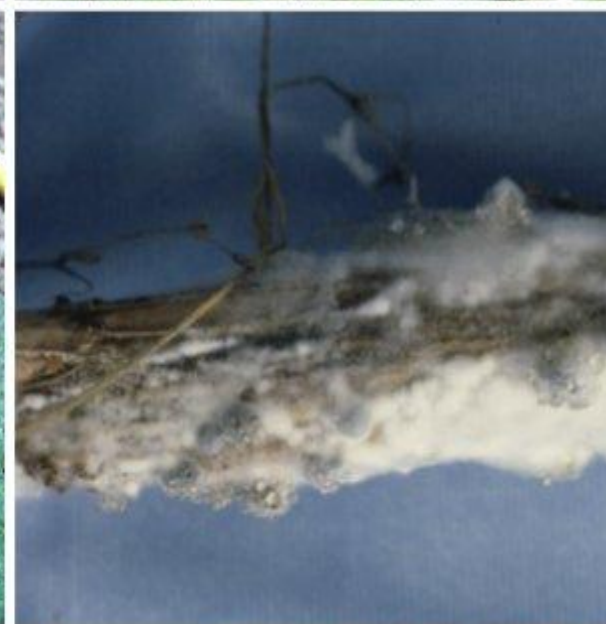
Ферментативная деятельность патогенных грибов

На состав выделяемых грибами ферментов оказывают **особенности субстрата**, на котором развиваются и к которому адаптированы патогены. Например, грибы, вызывающие гниение древесины, выделяют фермент - целлюлазу расщепляющую целлюлозу, а также специальные оксидазы, способные гидролизовать лигнин.

При этом избирательное разложение лигнина может усиливаться под влиянием молекулярного кислорода. Полагают, что **у облигатных паразитов набор ферментов очень узкий.**

У факультативных паразитов состав ферментов разнообразен и многочисленный.

У факультативных сапротрофов ферментов встречается меньше, чем факультативных паразитов.



Симптомы (типы) болезней

Развитие патологического процесса сопровождается появлением на растении симптомов болезни. Все многообразие симптомов можно объединить в несколько типов болезней.

1. **Увядание**, или вилт, происходит вследствие поражения корневой и проводящей систем. В зависимости от масштабов поражения увядает или все растение, или (реже) - отдельные его органы.

2. **Гнили** - наиболее характерный тип болезни - это размягчение и разрушение тканей с превращением их в бесформенную массу. Наиболее часто наблюдаются в частях растений, богатых водой и запасными веществами, особенно в состоянии покоя. **Различают мокрые, сухие и твердые гнили.**

Мокрые гнили возникают при распаде тканей с разрушением содержимого клеток, *сухие* гнили - при разрушении межклеточного вещества и оболочек клеток, бедных водой. При этом ткани теряют структуру и превращаются в порошковидную или волокнистую массу.

При твердых гнилях клетки отмирают, но ткани не разрушаются.

Симптомы (типы) болезней

3. **Пятнистости** являются следствием некрозов и проявляются в виде участков отмершей ткани на пораженных органах. Пятна существенно варьируют по окраске и форме, но наиболее распространены округлые.

Пятнистость может быть вызвана двумя причинами: **первая** - отмирание ткани в результате заселения и питания возбудителя,

вторая - отмирание клеток в результате защитной реакции растения на внедрение патогена.

Иногда в самостоятельный тип выделяют такие проявления пятнистостей, как **хлорозы и мозаики** - обширные или местные посветления и пожелтения листьев, связанные с нарушением их пигментации вследствие недостаточного питания или вирусной инфекции.

Симптомы (типы) болезней

4. **Налеты** наблюдаются на поверхности листьев и представляют собой мицелий и спороношение гриба. Характерный пример - мучнистые росы.
5. **Наросты**, или опухоли - разрастание пораженной ткани под влиянием возбудителя болезни на различных органах, как правило, подземных. Появляются в результате гипертрофии, гиперплазии или одновременного их протекания.
6. **Деформации** - изменения формы пораженного органа. Это может быть скручивание, морщинистость, нитевидность листьев, махровость цветков, уродливость плодов. Причина деформаций - **нарушение поступления питательных веществ** или **оттока ассимилятов**, неравномерный рост различных тканей органа. Наблюдается при некоторых **неинфекционных, вирусных заболеваниях**, поражениях **аскомицетами** порядка Тафриновые.

Симптомы (типы) болезней

7. Пустулы - скопления спороношений гриба в виде подушечек, характерные для ржавчинных грибов. Часто пустулы объединяют с язвами - симптомами антракнозов, представляющими углубления на поверхности покровных тканей, заполненные спорами грибов.

Ограниченное количество симптомов болезней говорит об их конвергенции. Различные заболевания могут проявляться сходным образом, поэтому для диагностики болезней недостаточно изучения их внешних признаков.

Окончательный диагноз ставится с помощью целого набора методов - микроскопического, биологического, серологического, культурального, индикаторного и др.

Симптомы (типы) болезней

8. **Мумификация** - проявляется в том, что ткань пораженного органа пронизывается мицелием гриба, темнеет, ссыхается, становится плотной, и на ее месте возникает склероций.

Характерный пример мумификации - рожки спорыньи злаков.

9. **Пылящие массы** - симптомы головневых заболеваний. Ткани генеративных (реже вегетативных) органов разрушаются и превращаются в темную пылящую массу, состоящую из спор гриба.

10. **Копытообразные и шляпкообразные плодовые тела** - особый тип болезни, характерный для некоторых паразитов древесных пород, реже - травянистых растений.

Ограниченное количество симптомов болезней говорит об их конвергенции. Различные заболевания могут проявляться сходным образом, поэтому для диагностики болезней недостаточно изучения их внешних признаков. Окончательный

Основные симптомы болезней растений

1. Увядание.
2. Гнили (мокрые, сухие и твердые).
3. Пятнистости.
4. Налеты.
5. Наросты, или опухоли.
6. Деформации.
7. Пустулы.
8. Мумификация.
9. Пылящие массы.
10. Копытообразные и шляпкообразные плодовые тела.

Патологический процесс

1. **Нарушение водного режима** вызывает вторичные изменения в метаболизме - усиление гидролиза запасных веществ, ослабление или прекращение биосинтеза. В результате растения увядают, истощаются, могут полностью погибнуть.

2. **Нарушение фотосинтеза.** Снижение фотосинтетической активности при болезни может быть связано с уменьшением ассимиляционной поверхности из-за отмирания тканей или разрастания на ней мицелия гриба, разрушением хлоропластов, нарушением оттока продуктов фотосинтеза из-за повреждения флоэмы. Нарушение фотосинтеза не обязательно сводится к его подавлению. На первых этапах болезни фотосинтетический процесс может активизироваться благодаря стимулирующему влиянию патогена, питающегося за счет жизнедеятельности живых клеток.

3. **Нарушение углеводного обмена.** Углеводы - источник питания не только растения, но и патогена, поэтому на фоне патологического процесса они потребляются значительно интенсивнее, чем в здоровом организме. Как правило, патологический процесс приводит к истощению организма в отношении углеводов, усиливает процессы

Патологический процесс

4. Нарушение белкового обмена. Патоген выделяет в организм растения протеолитические ферменты или токсины, активизирующие протеазы хозяина. Это приводит к гидролизу белков и накоплению аминокислот, используемых патогеном в своем метаболизме.

Поскольку белковые вещества являются основой ферментов, нарушения белкового обмена влияют на ход всех обменных процессов и, в конечном счете, определяют результаты заражения.

Патологический процесс

5. Нарушение дыхания.

В большинстве случаев заболевание приводит вначале к активизации, а затем - к снижению интенсивности дыхания. Усиление дыхания связано с повышением активности пероксидазы под влиянием патогена. Резкая активизация дыхательных процессов **быстро истощает энергетические ресурсы растения, нарушая ход всего метаболизма.**

Патологический процесс, нарушая нормальный обмен веществ, вызывает отклонения в его росте и развитии и, в конечном счете, снижение урожая.

В то же время описанные изменения в метаболизме больных растений выглядят как нарушения равновесия в системе только при одностороннем рассмотрении растительного организма как самостоятельного объекта.

Если же анализировать **растение-хозяин и патоген в их единстве, можно обнаружить сдвиг этого равновесия в пользу патогена, при котором на одном полюсе системы (растение) в конечном счете преобладают процессы распада, тогда как на другом (патоген) - синтеза.**

В этом и состоит специфика закономерностей развития биологического комплекса "растение - паразит".

Нарушения при патологическом процессе

- 1. Нарушение водного режима.**
- 2. Нарушение фотосинтеза.**
- 3. Нарушение углеводного обмена.**
- 4. Нарушение белкового обмена.**
- 5. Нарушение дыхания.**