Лекция 1. Фитопатология: основные понятия

План:

1. Общие понятия фитопатологии. История возникновения и развития фитопатологии

2. Понятие о болезнях растений

3. Неинфекционные болезни

Общие понятия фитопатологии. История возникновения и развития фитопатологии

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 корневых 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 зашита растений, ориентированная не на абсолютное истребление отдельных видов вредных организмов, а на сдерживание их накопления на экономически не ощутимом уровне с незначительными отрицательными последствиями для окружающей среды.

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

Человечество познакомилось с болезнями растений в те далекие времена, когда оседлое земледелие пришло на смену кочевому скотоводству и собирательству. Паразитирующие на дикорастущих растениях грибы, бактерии и другие организмы перешли на возделываемые культуры и встретили очень комфортные для себя условия — скопление вместе большого числа одинаковых растений. Сообщения о болезнях растений встречаются уже в древнейших письменных источниках. В Ветхом Завете мы находим такие слова: «Будет ли на земле голод, будет ли моровая язва, будет палящий ветер, ржавчина, саранча, червь, неприятель ли будет теснить его в земле его, будет ли какое бедствие, какая болезнь…». Как видим, вредитель растений саранча и болезнь ржавчина упоминаются наряду с голодом, моровой язвой, нападением неприятеля. В Древнем Риме устраивали празднества — робигалии, посвященные богине Робиге, насылающей ржавчину на пшеницу . Вот отрывок из молитвы, посвященной Робиге, из поэмы «Фасты» Овидия (I в. до н.э. — I в. н.э.): Злая Робига, щади посевы церериных злаков, Дай им над почвой качать нежные стебли свои! Всходам дай возрастать под сиянием звезд благосклонных Вплоть до того, как они станут годны для серпов. Сила твоя велика: ведь хлеб, пораженный тобою, Грустный сочтет селянин горькой потерей своей... О, пощади, и не тронь ты всходов шершавой рукою, И не губи урожай: мощь твоя ведома всем! Болезни растений уже в древности обратили на себя внимание людей, посвятивших себя изучению растений, — ботаников. Вот как пишет о ржавчине злаковых растений «отец ботаники» грек **Теофраст** на рубеже IV и III вв. до н.э. в своей книге «Исследование о растениях»: «Хлебные растения… подвержены ржавчине больше, чем бобовые, при этом ячмень больше, чем пшеница, и одни сорта его больше, чем другие… На местах ветреных и высоких ржавчина бывает редко или не бывает вовсе; она страшна для котловин и мест безветренных. Появляется она преимущественно в полнолуние». С тех пор прошли тысячелетия. Одни болезни полностью исчезли, другие «мирно» сопутствуют человечеству на протяжении всей его истории, вред от третьих не только не ослаб, но даже увеличился. Появились новые, ранее не известные болезни. Периодически во всех странах мира возникают массовые инфекционные заболевания сельскохозяйственных и лесных культур — эпифитотии. Иногда эпифитотии затрагивают огромные районы, целые государства и даже континенты, переходя в панфитотии.

Фитопатологию можно рассматривать и как фундаментальную науку, и как прикладную дисциплину. Занимаясь выяснением причин снижения урожая, исследованием биологии больного растения и изучением биологических процессов взаимодействия растения с патогеном и внешней средой – фитопатология выступает как фундаментальная наука. А на этапе применения сведений о влиянии известных процессов на снижение урожая – фитопатология занимается технологическими, прикладными вопросами. Значение фитопатологии в том, что она обосновывает меры борьбы с болезнями растений. По своей сути фитопатология – это реакция общества на ущерб, причиняемый ему болезнями растений. А ущерб это немалый. Образно выражаясь, каждый третий земледелец работает впустую. Общие мировые потери от вредителей, болезней и сорняков составляют: для зерновых– 35%, для картофеля – 32,3% потенциально возможного урожая, что составляет в денежном выражении (очень приблизительно) около75 млрд. $ ежегодно. Только в США, например, сумма убытков, приносимых болезнями растений, составляла три миллиарда долларов ежегодно(по данным фитопатологической службы министерства земледелия США на1953 г.).

При массовых заболеваниях растений – эпифитотиях – потери бывают огромные. Например, эпифитотия фитофтороза – “картофельной чумы” – в1845-1847 гг. вызвала сильнейший голод в Ирландии, где население питалось почти одним картофелем. В результате около миллиона ирландцев умерло от голода, а два миллиона эмигрировало за океан, в Америку. В конце19 века страны Латинской Америки выращивали 85 % мирового объёма бобов какао. Однако в1964 г. его производство упало до20 % из-за поражения этой культуры болезнями(гнилью плодов и ведьмиными мётлами). В 1970 г. в США эпифитотия южного гельминтоспориоза кукурузы привела к потере 20 млн. т зерна, а цена на него возросла на 20 %. В 1979 г. из-за поражения табака пероноспорозом в США потери урожая оценивались в 240 млн долларов.

***И, сравнительно недавно, во вполне благополучной ныне Ирландии на глазах у всего «цивилизованного мира» разыгралась настоящая трагедия, имевшая своим итогом гибель около миллиона человек (от 500 тысяч до полутора миллионов по разным подсчетам).***

***Эта страна буквально обезлюдела, потеряв за 10 лет (с 1841 по 1851 гг.) 30 % своего населения. Печальная тенденция сохранилась и в дальнейшем: если в 1841 г. численность населения Ирландии составляла 8 миллионов 178 тысяч человек (это была самая плотно населенная страна Европы), то в 1901 г. в ней насчитывалось всего 4 миллиона 459 тысяч – примерно столько же, сколько в 1800 году. Это было следствием голода, болезней и массовой эмиграции коренного населения из переживающей гуманитарную катастрофу страны. Полностью Ирландия не оправилась до сих пор, и в настоящее время она является единственным государством Европы, население которого с середины XIX века не возросло, а сократилось.***

***Одним из наиболее пострадавших регионов оказалось графство графство Клэр: в начале XIX численность его жителей достигало 208 тысяч человек, а в 1966 году в нем проживало всего 73,5 тысячи.***

***Но как же это могло произойти на европейской территории одной из самых могущественных империй мировой истории? Не где-то за морем, в Индии, Бирме, Нигерии, Кении, Уганде, на островах Фиджи или в Новой Гвинее, а совсем рядом – кратчайшее расстояние между островами Великобритания и Ирландия 154 км (пролив святого Георга).***

***В этих условиях появление на острове картофеля в 1590 году, буквально, спасло немало жизней: условия для его выращивания оказались почти идеальными, хорошие и, главное, стабильные урожаи были гарантированы даже на участках с самой бедной почвой. В середине XIX века почти треть пахотных земель страны были засеяны этой культурой. Постепенно картофель стал основой рациона подавляющего большинства ирландцев, особенно в западных графствах Мэйо и Голуэй, где, как утверждают, 90% населения не могло позволить себе других продуктов, кроме картофеля (остальные продукты шли на продажу: деньги нужны были для оплаты аренды земли). Фатальным для Ирландии стало то, что выращивался в ней тогда лишь один сорт картофеля – «ирландский люмпер». И потому, когда в 1845 году на остров попал грибок фитофторы (полагают, что его принес туда один из американских кораблей), произошла катастрофа.***

***Первым пострадало графство Корк на юго-западе Ирландии, оттуда болезнь распространилась на другие поля, и голод пришел в Ирландию. Но ещё более страшным стал следующий год, потому что для посадки зачастую использовался уже зараженный семенной материал.***

***Как будто этого было мало для несчастной Ирландии, лендлорды, которые также понесли убытки, увеличили арендную плату за пользование землёй. Многие крестьяне вовремя внести её не смогли, в результате один только граф Льюкан в графстве Мэйо за неуплату арендной платы в 1847 году выселил 2 тысячи человек, всего же своих домов и земельных наделов к 1849 году лишились 250 тысяч крестьян. В графстве Клэр, по сведениям капитана Кеннеди, с ноября 1847 по апрель 1848 года были снесены около 1000 домов разоренных крестьян. Всего же с 1846 по 1854 г.г. были выселены около 500 тысяч человек.***

***Все эти люди, потерявшие последний источник дохода и пропитания, хлынули в города.***

***Осенью 1845 года в США были закуплены 100 000 фунтов кукурузы и индийской кукурузной муки, но в Ирландию они прибыли лишь в феврале 1846 года, и стали буквально «каплей в море»: накормить ими всё население острова было невозможно.***

***Часть ирландцев попала тогда в работные дома, где им приходилось трудиться за еду и место под крышей, часть – была нанята правительством для строительства дорог.***

***Но количество потерявших всё голодных людей было слишком велико, и потому в 1847 году Британский парламент принял закон, согласно которому, крестьянам, чьи земельные участки превышали указанную площадь, лишались права на получение пособия. В результате, некоторые ирландцы, чтобы продемонстрировать правительственным чиновникам свою нищету, стали разбирать на своих домах крышу. Вслед за голодом пришли его постоянные спутники – цинга, другие авитаминозы, инфекционные болезни. И люди стали массово умирать. Особенно высока была смертность среди детей.***

***В 1849 году в Ирландию пришла холера, которая унесла около 36 тысяч жизней. Затем началась эпидемия сыпного тифа.***

***В 1847 году, после двух лет голода, был, наконец, получен неплохой урожай картофеля, на следующий год, оставшиеся на острове фермеры, утроили площадь картофельных полей – и почти весь картофель снова погиб на полях, в третий раз за 4 года.***

***Снижение пошлин на импортных пошлин на продовольствие могло бы хоть немного снизить остроту ситуации, но Ирландия была частью Великобритании, и потому этот закон, общий для всей империи, неизбежно бил по интересам британских фермеров, и потому аграрное лобби Великобритании не позволило его принять.***

***Лишь в 1850 году правительство Британии, увидев последствия своей политики, уменьшило налоги и аннулировало долги ирландских крестьян, накопившиеся за период голода. Пока же сотни тысяч обездоленных людей отправились за океан.***

Чтобы бороться с болезнями растений, приходится принимать дорогостоящие меры – профилактическое опрыскивание растений пестицидами. Большие средства тратятся на разработку химических средств защиты растений. Мировой ассортимент пестицидов (только по действующим веществам) насчитывает около1000 наименований, а их использование обходится человечеству в 15,32 млрд. долларов в год (на 1990 г.). Расходы на защиту растений велики, но если бы их не было, то потери урожая увеличились бы, по меньшей мере, в 2 раза (без учета возможных эпифитотий). Во многих случаях знание биологии возбудителей болезни позволяет проводить профилактические мероприятия и сохранять урожай с меньшими затратами.

История науки о болезнях растений

Болезни растений известны давно. Но о причинах, которые их вызывают, почти ничего не знали вплоть до середины прошлого столетия. Первые практические защитные мероприятия по борьбе с болезнями растений были описаны еще Демокритом (460 лет до н.э.), который указывал, в частности, на возможность протравливания семян злаков в соке травы "Issop", являющейся, как теперь установлено, заячьей капустой.

В 1660 году во Франции был издан закон об уничтожении кустов барбариса, так как наблюдения показывали, что вблизи него хлеба всегда сильно поражались ржавчиной, хотя роль этого растения как промежуточного хозяина стеблевой ржавчины злаков была установлена лишь в 1863 г.

В XVI веке появились первые сведения о грибах, которые можно считать первыми научными знаниями по микологии. В 1729 г. итальянским ботаником Микели было установлено, что грибы размножаются "мелкими зернами", позднее их стали называть спорами.

Первая попытка систематизировать грибы была предпринята Персоном (конец XVIII начало XIX века). Вслед за ним более полную их систематику дал шведский ботаник и миколог Фриз. С этого времени началось бурное развитие микологии.

В начале XIX века австрийский ученый Унгер выдвинул так называемую теорию экзантем, или сыпей, по которой истинной причиной болезней растений считалась порча соков, а появление гриба на растении рассматривалось как результат этой порчи.

Первая работа по болезням леса появилась в 1795 г. В 1811 г. был основан Петербургский практический лесной институт, где в курсе "Лесохранение или правила сбережения растущих лесов" отводилось небольшое место вредным организмам древесных растений. Первой большой статьей в специальном "Лесном журнале" (1875 г.) была работа проф. В.Т. Собичевского "Современное состояние растительной патологии лесных деревьев и значение растительных паразитов-грибов при возращении леса".

В 1894 г. появилась книга о лесных болезнях немецкого миколога, ученика выдающегося миколога Антона де Бари (1831-1888 г.) Р.Гартига "Болезни деревьев", переведенная на русский язык проф. М.К.Турским. Книга имела микологическое направление (Синадский, 1977).

После Гартига в Германии работали и немало сделали для микологии и лесной фитопатологии Ц. Тюбеф, Э. Мюнх, а в более позднее время Р. Фальк, Ф. Негер и другие.

Крупнейшим представителем лесной микологии направления в России был А.А. Ячевский (1863-1932), который своей работой "Паразитные и сапрофитные грибы русских лесных пород", положил начало лесной микологии. В дальнейшем он явился и создателем отечественной фитопатологии. А.А. Ячевский завоевал мировую известность своими многочисленными работами по микологии и лесной фитопатологии. Из них наиболее известны "Определитель грибов" т.1 (1913), т.2 (1917), "Основы микологии" (1933) "Бактериозы растений" (1935) и др.

Немалое значение имела и работа Н.В.Сорокина "Гниль наших древесных пород, употребляемых на постройки", изданная в 1882 г.

На бактериальные болезни еще в 1886 г. обратил внимание М.С. Воронин, а позднее Г.А. Надсон. Ценные сведения о бактериях были получены Э. Смитом (1854-1927), который создал единую теорию бактериозов растений (Шевченко, 1978).

В 1892 году русским ученым Д.И. Ивановским (1864-1920) при изучении болезней табака были открыты вирусы.

Лесная фитопатология как самостоятельная отрасль научных знаний сформировалась в нашей стране в начале 20-х годов, когда А.А. Ячевским и С.И. Ваниным (1920) была основана первая в стране кафедра лесной фитопатологии в Петроградском лесном институте (ныне ЛТА).

Главой отечественной лесозащитной школы лесных фитопатологов был С.И. Ванин (1890-1951), который с 1924 по 1951 г. руководил кафедрой лесной фитопатологии ЛТА. Он вошел в историю науки не только как создатель отечественной школы лесных фитопатологов, но и как автор первого в нашей стране учебника по лесной фитопатологии, опубликованного в 1931 г. С.И. Ванин широко известен и другими своими трудами по лесной фитопатологии: "Методы исследования грибных болезней леса и повреждений древесины" (1934), "Болезни сеянцев и семян лесных пород" (1931) и др.

Велика заслуга перед отечественной фитопатологией А.С. Бондарцева (1877-1969), одного из крупнейших в мире специалистов по систематике и биологии дереворазрушающих грибов, автора капитального труда "Трутовые грибы в Европейской части СССР и Кавказа". Сибирская школа лесных фитопатологов, развивавшаяся под руководством К.Е. Мурашкинского, внесла большой вклад в лесную микологию и фитопатологию. Следует особо отметить большой вклад в познание микофлоры и болезней древостоев дальневосточной тайги внесенный Л.В. Любарским. Большая организационная работа в области лесозащиты проведена С.К.Флеровым.

Для развития лесной фитопатологии много сделали украинские фитопатологи А.В. Бараней, В.Н. Братусь, П.И. Клюшник, С.Ф. Морочковский, А.А. Потебня, А. Яворский, С.В. Шевченко и другие.

Развитию лесной фитопатологии в Белоруссии способствовали В.М. Дронжевский, Н.И. Федоров, Е.С. Раптунович, П.К. Михалевич и др.

Интересные исследования провели фитопатологи Кавказа Л.А. Кончавели, А.К.Шишкина, Т.Д. Гаршина, А.Л. Щербин-Парфененко.

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 пор¬жения 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.).

**У в я д а н и е** — 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 эпи¬дермисом, который затем разрывается, и на поверхности пора¬женного органа растения появляются «подушечки» спор.

**Гнили** – такой тип проявления болезни, когда зашиванию 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 листьях. 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.

**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 (СО2). Комплексное внесение в почву минеральных и органических удобрений способствует увеличению продуцирования СО2. 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. Основной источник азота в почве — перегной (гумус). Содержание азота в гумусе составляет около 5 %.

Фосфор входит в состав нуклеиновых кислот, нуклеопротеидов, фосфолипидов, ферментов, витаминов. Процессы дыхания, фотосинтеза, синтеза сложных азотсодержащих органических веществ протекают при непосредственном участии фосфорной кислоты. Фосфор способствует повышению холодостойкости растений, 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 образования 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 °С, а при повышении влажности до 35 % семена замерзают уже при —15 °С. 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 °С снижается активность естественных за¬щитных веществ (фитонцидов и др.) в корнеплодах и клубнях кар-тофеля, что служит причиной поражения гнилостными и другими патогенными микроорганизмами.

Высокая температура воздуха или почвы также может отрица¬тельно 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 сол¬нечно-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 отекание зерна, сопровождающиеся выделением медвяной росы. Избыточное увлажнение почвы вследствие застоя весенней воды, затрудняющего проникновение воздуха к корням, вызывает вымокание 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 завышение доз пестицидов, а также нарушение рекомендаций по применению препаратов.

В индустриальных 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. Основной 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 корнеед свеклы, корневая гниль огурца, корневые гнили пшеницы и многие другие болезни.