

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УЖГОРОДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ГЕОГРАФІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
КАФЕДРА ЛІСІВНИЦТВА**

ЛІСОВА ФІТОПАТОЛОГІЯ
Конспект лекцій

Галузь знань – 20 «Аграрні науки та продовольство»
Спеціальність – 205 «Лісове господарство»

Ужгород – 2021

**Конспект лекцій з дисципліни “Лісова фітопатологія” / уклад.: А.В. Мигаль.
Ужгород: Видавництво УжНУ "Говерла", 2021. – 203 с.**

Укладач: Мигаль А.В. – к.б.н., доцент кафедри лісівництва ДВНЗ «УжНУ»

Рецензент: Мірутенко В.В. - к.б.н., доцент, завідувач кафедри ентомології та збереження біорізноманіття ДВНЗ «УжНУ»

*Рекомендовано до друку
методичною комісією географічного факультету
ДВНЗ «Ужгородський національний університет»
(протокол № 4 від 02.02.2021 р.)*

Лекція №1

Тема: ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО ПАТОГЕНІВ ТА ХВОРОБИ ДЕРЕВНИХ РОСЛИН.

План.

1. Поняття про хворобу деревної рослини.
2. Типи інфекційних та інфекційних хвороб деревних рослин.
3. Класифікація хвороб.

Збудників хвороб дуже багато. Вони відрізняються різноманітністю зовнішніх ознак і характером патологічних змін, які відбуваються в рослині-живителі, однак вони мають і деякі загальні риси, які дозволяють виявити, зрозуміти, розпізнати і визначити збудника хвороби деревної рослини.

ПОНЯТТЯ ПРО ХВОРОБУ ДЕРЕВНОЇ РОСЛИНИ

Проблему патології деревної рослини можна розглядати з різних позицій, а саме: біологічних, еколого-економічних та господарських.

Поняття про хворобу рослини необхідне для розуміння причин і умов виникнення, розвитку і прояву захворювання.

Перші визначення хвороб рослини, які зробили А. Франк, (1815) та Август Декандоль (1832) були засновані на наявності відхилень від нормального стану живого організму.

Оригінальне визначення хвороби дав відомий вчений Н.А. Наумов, який виходив з положення, що при будь-якій хворобі у рослині проходить складний патологічний процес, який розвивається в результаті взаємодії між рослиною-живителем, патогенним організмом і середовищем. У своєму визначенні він наголошує, що захворювання є одним з можливих наслідків порушення взаємовідносин, які склалися у філогенезі між патогеном, рослинним організмом і середовищем.

На підставі всебічного вивчення патологічного процесу в рослинному організмі побудував своє визначення Т. Д. Страхов, який розглядав хворобу як результат мінливості взаємозв'язків у єдиній системі рослина — паразит — середовище.

Хвороба — порушення нормального обміну речовин клітин, органів і цілої рослини, що виникає під впливом фітопатогена чи несприятливих умов навколишнього середовища і призводить до зниження продуктивності рослин чи до повної їхньої загибелі).

В усіх випадках зовнішні ознаки патологічного процесу супроводжуються порушенням анатомічних і морфологічних ознак, фізіологічних і біологічних функцій і продуктивності рослин. Інтенсивність розвитку хвороби залежить від патогенності, агресивності і вірулентності її збудника, стійкості рослин і умов зовнішнього середовища.

Вона може призводити до відмирання окремих частин рослини або викликати повну загибель не тільки окремих індивідумів, але і цілих лісових насаджень. Отже, хвороба рослини є діалектичним процесом, у якому деревна

рослина, патоген, зовнішнє середовище взаємозалежні між собою й обумовлюють один одного.

Крім поняття *ураження деревної рослини* в лісовій фітопатології, яка вивчає багаторічні рослини, часто вживається термін *пошкодження рослини*. Воно характеризується такими ознаками, як зламані гілки, бурелом, вітровал, обдирання і ошмигування кори, зарубки, ушкодження поверхневих коренів витоптуванням, пожовтінням листків та ін., викликаних дією зовнішніх фізико-механічних, хімічних, кліматичних та інших факторів без впливу патогенних організмів. Пошкодження нерідко призводять до загибелі деревної рослини.

Вживають також термін *потворність*, чи *тератологічні явища*, під якими розуміють різні морфологічні відхилення від норми, наприклад фасціації, капи, сувельвали, іноді «відьмині мітли», хоча вони в більшості випадків не знижують життєдіяльності деревних рослин і не загрожують їх існуванню. Капи горіха волоського, берези повислої дуже підвищують цінність деревини. Такі явища часто спадкові, причини їхнього виникнення в багатьох випадках ще не встановлені.

Дії фітопатогенів (грибів, бактерій, актиноміцетів, рикетсій, мікоплазм, вірусів, віроїдів, нематод) та інших причин, які викликають комплекс відповідних змін в анатомічній і морфологічній будові деревної рослини чи її окремих органів дуже різні. Зовнішні ознаки цих змін називаються симптомами, специфічними для кожної хвороби.

ТИПИ ІНФЕКЦІЙНИХ ТА НЕІНФЕКЦІЙНИХ ХВОРОБ ДЕРЕВНИХ РОСЛИН

Усе різноманіття типів хвороб, які зустрічаються в природних умовах, можна об'єднати за характером їхнього прояву в ряд груп.

Відмирання деревної рослини чи окремих її органів на корені

В'янення характерне для листяних порід. При цьому зменшується тургор усієї рослини або її окремих органів. Уражені рослини мають зів'ялі, скручені листки і пониклі верхівки. Даний тип хвороби викликається грибами, бактеріями, рикетсіями і проявляється як на однорічних рослинах, так і на багаторічних деревних породах.

Всихання характерне для хвойних порід. При цьому типі хвороби бруньки, молоді сходи, хвоя на гілках і верхівках дерев відмирають. Причиною засихання гілок і стебел є ураження камбію грибами. Хвоя, що відмирає, на пагонах набуває бурого кольору, висить донизу, а при дотику легко осипається; кора розтріскується, відстає від деревини та відпадає.

Випирання сіянців у розсаднику обумовлене утворенням крижаної кірки. Примерзлий до кореневої шийки рослини лід поступово наростає і випирається вгору разом з рослиною. Після танення льоду сіянець залишається на поверхні ґрунту і гине. Випирання найчастіше спостерігається на болотних і глинистих ґрунтах в осінній чи весняний період.

Випрівання спостерігається у сіянців і самосіву, які знаходяться під снігом, і викликається збудником *Sclerotinia graminearum* Elenév. Воно

призводить до побуріння хвої, її опадання, відмирання верхівок або всієї рослини.

Удушення (задуха) сіянців і самосіву сосни, які зростають на піщаних ґрунтах, відбувається після обволікання їх плодовими тілами *Thelephora terrestris* Ehrenb., що перешкоджає нормальному проходженню фізіологічних процесів (диханню, транспірації, фотосинтезу).

Опік сіянців настає внаслідок перегріву ґрунту. В результаті високих температур (+50—75 °C) на темних ґрунтах спочатку утворюється перетяжка в районі кореневої шийки стебельця, потім засихає хвоя, сіянець гине. При викиванні сіянців їх корінці, як правило, залишаються у ґрунті. Опік деревних рослин можуть викликати також бактерії.

Повне чи часткове руйнування окремих органів деревних рослин

Гниль — один з найбільш розповсюджених типів хвороб, спричинених грибами або бактеріями. Характеризується руйнуванням і розм'якшенням окремих ділянок тканин різних органів однорічних і багаторічних рослин. До загнивання найчастіше схильні м'ясисті, соковиті, багаті водою і поживними речовинами плоди, насіння, бульби, коренеплоди. Гниль деревини викликають різні види афілофорових та агарикових грибів.

Плямистість характеризується тим, що на поверхні листків, плодів, насіння в місцях ураження утворюються білі, сірі, бурі чи чорні різні за розміром і формою відмерлі ділянки тканин — плями. Їх поділяють на припухлі і некротичні. Вони викликаються грибами, бактеріями або причинами непаразитарного походження.

Непаразитарна плямистість характеризується однотонністю кольору і відсутністю облямівки.

Некроз (грецьк. *necros* — мертвий) — локальне відмирання кори, флоєми і камбію на гілках та стовбурах, найчастіше продовгуватої форми та різного розміру. В місцях ураження спостерігається

Відмирання кори уздовж і поперек стовбура, причому кора довго не обпадає. Викликають некроз гриби, бактерії, віруси.

Виразки характеризуються утворенням на стовбурах, гілках дерев різних за розміром ран, заглиблених у деревину, часто оточених напливом. Великі виразки називають раком, а дрібні — антракнозом. Краї дрібних ран часто забарвлені в темно-червоний чи чорний колір. Причиною утворення виразок можуть бути гриби, бактерії, низькі температури і механічні пошкодження.

Морозобійні тріщини утворюються в результаті переохолодження зовнішніх річних кілець, які стискаються значно сильніше, ніж теплі кільця центральної частини. Вони спостерігаються в нижній частині стовбурів дуба, бука, в'яза, ясена, горіха, тополі. Морозобійні тріщини проходять у радіальному напрямку, на краях часто утворюються напливи (заростають каллусом). Подовжні стовбурні тріщини можуть бути утворені від удару блискавки.

Відлупні тріщини виникають у стовбурах хвойних і листяних порід при раптовому підвищенні температури після великих морозів. У цей період

зовнішні річні кільця стовбура нагріваються і розширюються, а внутрішні залишаються холодними та стиснутими. Відлупні тріщини мають кільцеподібну форму, тому що утворюються по річних кільцях на границі зазначених зон.

Обмерзання різних органів спостерігається у теплолюбних деревних порід під впливом пізніх весняних і ранніх осінніх заморозків і сильних морозів узимку. Так, після ранніх морозів до випадання снігу спостерігається підмерзання коренів, а в таких порід як айлант високий, бархат амурський, горіх волоський та інших обмерзають окремі пагони або всі гілки в кроні.

Сажка — тип хвороби, яка викликається сажковими грибами. При цьому захворюванні руйнуються генеративні органи (колоски, качани), які перетворюються в чорну порошкоподібну масу, яка складається з теліоспор паразита. Прикладом може слугувати *Ustilago tritici* Jens, (летюча сажка пшениці), яка руйнує всі частини колоса, крім основного стрижня, та *Ustilago zae* (Beck.) Unger., (пухирчаста сажка кукурудзи), яка уражає стебла, листки, качани, волоть та повітряні корені. Іржа являє собою різної величини і форми іржавого кольору пустули (*pustula* — міхур, прищ), які утворюються під епідермісом на верхньому і нижньому боці листків, черешків, молодих пагонів. Пустули характерні для іржастих грибів.

Скупчення міцелію і спороношень грибів на органах деревних рослин

Нальоти утворюються на листках, пагонах, плодах і являють собою скупчення міцелію і спороношень грибів різного розміру і забарвлення. Білі щільні нальоти утворюють борошністоросяні гриби, а пухкий, ніжний білий наліт формують несправжньоросяні гриби. Чорні чи бурі, досить щільні нальоти на листках викликають деякі гриби з класу мітоспорових. На насінні деревних порід дуже часто зустрічаються пухнасті нальоти або дернинки різного кольору, утворені міцелієм і спороношенням різних цвілевих грибів.

Муміфікація (араб, *титуа* — захищеність від розкладання протигнилевими речовинами) — утворення складного склероція, який утворюється шляхом пронизування відповідних органів тканин гіфами з обов'язковим збереженням форми ураженого жолудя чи плоду. У такому стані гриб зберігається довго, тому що легко витримує низькі температури узимку. В наступному році на муміфікованих плодах чи насінні формуються плодові тіла — апотеції, а в них маса сумок і спор.

П а р ш а — утворення дрібних щілин і маленьких виразок, які потім зливаються і утворюють коросту. Викликають паршу гриби і актиноміцети.

Зміна форми органів деревних рослин

Викривлення гілок відбувається в 1—15-річних соснонок під впливом збудника соснового вертуна. В місцях ураження утворюються ранки і еції, грибниця руйнує луб і камбій; в результаті чого зменшується механічна

стійкість, пагін згинається. При сильному розвитку хвороби однорічні сіянці гинуть, а в старших сосон можуть засихати верхівки, викривлятися стовбури чи формуватися кілька верхівок.

Деформація плодів (лат. *deformatio* — зміна форми) характерна для плодів черемхи, вільхи сірої, тополі білої та тремтячої. Уражені плоди значно збільшуються в розмірі і набувають мішковидної форми. Викликають — гриби і віруси.

Кучерявість листків являє собою зміну форми листової пластинки у персика, вільхи, тополі, клена внаслідок ненормального і посиленого ділення клітин під впливом голосумчастих грибів; листки потовщуються чи зморщуються і на них утворюються здуття. Уражені ділянки листків набувають блідо-зеленого чи жовтого забарвлення з червонувато-фіолетовим відтінком.

Фасціація (лат. *fascia* — смуга, пов'язка) — зміна пагонів або стебел до ремне-подібної, приплюснutoї форми; спостерігається у сосни, ясена, ялини, берези, айланта, верби, скупії й інших порід. Причини виникнення невідомі.

Розетковість — розташування листків, наприклад в яблуні, верби, у вигляді розетки сформованих під впливом вірусу на укорочених міжвузлях пагонів.

Проліфікація квіток (лат. *proles* — пагін, *facere* — робити) полягає в тому, що замість маточки квітки виростає пагін, на якому може утворитися нова квітка. Часто таке явище спостерігається у квіток троянд.

Карликовість — слабкий ріст деревних порід, викликаний постійною нестачею у ґрунті основних макро- і мікроелементів, а також вологи. Крім цього, вона може бути викликана мікоплазмами, вірусами і віроїдами.

Нитчастість — перетворення під впливом вірусів та мікоплазм, нормальних листків шовковиці, жимолості, клена ясенелистого у нитчасту форму.

Зміна забарвлення органів деревних рослин

Хлороз (грец. *chloros* — зеленуватий, жовтий, блідий) — набування, частіше всього, жовтого забарвлення зеленими органами рослин під впливом вірусів, віріонів, мікоплазм та бактерій, а також внаслідок дефіциту окремих макро- і мікроелементів у ґрунті. Прикладом може бути хлороз в'яза, жимолості, білої акації, клена сріблястого, яблуні.

Мозаїка (італ. *mosaico* — строката суміш різних забарвлень) — строкатолистість, яка характеризується нерівномірним забарвленням листків, на яких чергуються темно-зелені ділянки різної форми і розміру з жовтими чи світлими. В паренхімних ділянках листків ясена, в'яза, шовковиці під впливом вірусу частково руйнується хлорофіл, що призводить до мозаїки, а іноді і до деформації листової пластинки, кучерявості чи нитчастості. Викликається мозаїка вірусами.

Альбікація (фр. *albinisme* — відсутність нормального забарвлення) характеризується повною чи частковою втратою листками чи молодими рослинами зеленого забарвлення — відсутність в клітинах хлорофілу. Уражені

сіянці дуба, клена чи їхні листки стають білими. Причиною даного захворювання є відсутність у ґрунті в доступній формі необхідної кількості заліза.

Пожовтіння хвої і листків спостерігається під дією вірусів, а також при нестачі світла й елементів мінерального живлення і характеризується тим, що замість нормального зеленого кольору хвоя і листки набувають жовто-зеленого забарвлення різної інтенсивності. Таке явище свідчить про недостатнє живлення. При ліквідації названих причин листки відновлюють зелений колір.

Побуріння хвої і листків характеризується повною заміною зеленого кольору на бурий чи червонувато-бурий, що є показником їхнього відмирання. Даний тип хвороби викликається причинами інфекційного (грибами, бактеріями) і неінфекційного характеру (низькими і високими температурами, високою концентрацією фунгіциду, отруйними забрудненнями повітря), які діють безпосередньо на хвою, листки, гілки і корені.

Новоутворення на уражених органах у деревних рослин

«Відьмині мітли» — надмірна куцистість внаслідок утворення тонких укорочених пагонів з недорозвиненими листками на гілках чи стовбурах граба, берези, вишні, клена польового і сріблястого, абрикоса, сосни й інших порід. Вона викликана пробудженням сплячих і додаткових бруньок під впливом грибів, бактерій, вірусів, мікоплазм та комах, в окремих випадках — у результаті генної мутації, яка передається нащадкам.

Нарости — напівкулясті напливи на стовбурах і коренях деревних порід, викликані бактеріями, вірусами і комахами в результаті *гіперплазії* - збільшення кількості клітин чи *гіпертрофії* - збільшення розміру клітин. Типовим прикладом наростів можуть слугувати сувельвали, на стовбурах дуба, сосни, берези, граба, липи, а також капи на окоренковій частині горіха волоського. Деревина капів і сувельвалів має гарну текстуру, тому широко використовується у деревообробній промисловості.

Пухлини — здуття чи потовщення на гілках і стовбурах, викликані грибами, бактеріями, а також квітковими напівпаразитами в результаті гіпертрофії. Вони найчастіше перетворюються в ракові виразки.

Галли (лат. *galla* — чорнильний горішок) — кулясті або інші за формою утворення на листках, пагонах і коренях, які з'являються під дією бактерій, грибів, комах і нематод; галли можуть досягати декількох сантиметрів у діаметрі. На листках дуба галли часто утворюються дубовою горіхотвіркою.

Виділення в місцях уражень і пошкоджень деревних рослин

Слизотеча характерна для листяних порід і супроводжується витіканням рідини різного кольору в місцях пошкоджень гілок чи стовбурів. Цей тип хвороби викликається також бактеріями (наприклад: бактеріальна слизотеча дуба, берези, липи, граба, осики) і чинниками неінфекційного характеру (механічними пошкодженнями стовбура берези, клена, в'яза).

«Водянка» характерна для берези, ялини, ялиці, тополі, яка супроводжується накопиченням під корою, в місцях ураження, бурої рідини з неприємним запахом. Викликається бактеріями.

Коммідіотеча (глеєтеча) (грецьк. *kommidion* — густий сік) характерна для кісточкових порід (абрикоса, сливи, вишні, черешні й ін.) і супроводжується виділенням з уражених гілок, стовбурів клейкої рідини, яка поступово засихає, утворюючи коричневі чи жовті скупчення глею. Причиною коммідіотечі можуть бути гриби, бактерії та механічні пошкодження.

Смолотеча характерна для хвойних порід і супроводжується витіканням живиці в місцях ураження грибами чи бактеріями. Смолотеча викликається також і механічними пошкодженнями.

КЛАСИФІКАЦІЯ ХВОРОБ

Для кращого розуміння природи хвороб, їхньої дії на рослинні організми, діагностики і розробки заходів боротьби з патогенами важливе значення має класифікація хвороб.

На даний час на земній кулі відомі десятки тисяч хвороб однорічних і багаторічних рослин. Так, за даними Н. А. Черемісинова та ін. (2013), на одній деревній породі, наприклад дубі, зареєстровано 280 хвороб, а на сосні — 181. При цьому кожне захворювання тієї чи іншої деревної рослини характеризується різними зовнішніми ознаками прояви чи симптомами, які найчастіше змінюються з часом. Патоген може уражати всю рослину, її окремі частини чи органи.

Класифікації створюються за різноманітними принципами: зовнішнім симптомам прояви, тобто за типами хвороб (в'янення, плямистість, пухлини і та ін.); тривалістю їх плин (хронічне і гостре); за ураженими органами (хвороби листків, хвої, коренів, гілок і та ін.); віком рослин (хвороби сходів, молодняків, середньовікових, стиглих деревостанів); за деревною породою (хвороби сосни, дуба, бука, кизилу й ін.); етіологією, тобто через причину виникнення хвороби. Останній принцип найбільш обґрунтований і широко застосовується у фітопатології. За етіологічним принципом усі хвороби в залежності від факторів, які обумовлюють розвиток патологічного процесу, поділяють на *паразитарні* (інфекційні) і *непаразитарні* (неінфекційні) хвороби. Причина перших — патогенні живі організми (гриби, бактерії, віруси, віроїди, актиноміцети, рикетсії, мікоплазми, а також нематоди), які утворюють органи розмноження і можуть бути перенесені на здорові рослини; других — несприятливі для росту рослин ґрунтові, водні, температурні і повітряні фактори не здатні передаватися від хворих рослин здоровим.

Не дивлячись на суттєві відмінності між інфекційними і неінфекційними хворобами, їх не можна розглядати як явища відособленості. У природі між ними спостерігається відповідний взаємозв'язок: часто інфекційні захворювання виникають на фоні попереднього пошкодження або послаблення деревних рослин неінфекційними причинами. У багатьох випадках неінфекційний патологічний процес обумовлює можливість проникнення патогена в рослину-живителя, полегшує її зараження, допомагає

(спонукає) інтенсивному розвитку інфекційного патологічного процесу. Так, морозобійні щілини та опіки кори можуть бути першою фазою у розвитку інфекційних некрозо-ракових захворювань стовбурів. Послаблення фізіологічних процесів та відмирання мілких коренів внаслідок недостатчі кисню при ущільненні ґрунту сприяє ураженню хвойних порід *Heterobasidion annosum*. Інфекційне відмирання проростків і сходів сосни звичайної частіше всього проходить внаслідок поганого догляду, несприятливих ґрунтових або кліматичних умов. Порушення обміну речовин внаслідок застосування однобокого підживлення підвищує сприйнятливість молодих сіянців дуба звичайного до *Microspora alphitoides*. Такі взаємопов'язані хвороби, одна із яких зумовлює або стимулює розвиток іншої, отримали назву *зв'язані сполучення*.

Контрольні питання для самоперевірки

1. Що вивчає лісова фітопатологія?
2. Вітчизняні фітопатологи, їх роль у розвитку лісової фітопатології в Україні.
3. Дайте визначення поняття «хвороба деревної рослини».
4. Яка різниця між «типами» і «симптомами» хвороб деревних рослин?
5. Перерахуйте групи типів хвороб деревних рослин.
6. У який порід виникає фасціяція і що це за явище?
7. Хто із вчених описав окремі хвороби деревних порід у другій половині XIX ст.?
8. Хто є засновником лісової фітопатології?
9. Що являє собою такий тип хвороби як в'янення?
10. Перерахуйте типи хвороб, які входять в групу «Відмирання деревної рослини та окремих її органів на корені».
11. Які типи хвороб входять в групу типів «Повне чи часткове руйнування окремих органів деревних рослин»?
12. Що являє собою такий тип хвороби як муміфікація?
13. Що являє собою такий тип хвороби як кучерявість листків?
14. Що являє собою такий тип хвороби як фасціяція?
15. Перерахуйте типи хвороб, які входять в групу «Зміна форми органів деревних рослин».
16. Перерахуйте типи хвороб, які входять в групу «Зміна забарвлення органів деревних рослин».
17. Що являє собою такий тип хвороби як «відьмині мітли»?
18. Які типи хвороб входять в групу типів «Виділення в місцях уражень і пошкоджень деревних рослин»?
19. Що таке смолотеча?
20. Що являє собою такий тип хвороби як слизотеча?
21. Що таке «водянка»?
22. Що являє собою такий тип хвороби як коммідіотеча?

Лекція №2

Тема: ЗБУДНИКИ ПАРАЗИТАРНИХ ХВОРОБ ДЕРЕВНИХ РОСЛИН.

План.

1. Гриби – основні збудники хвороб деревних рослин.
2. Видозміни гіф.
3. Видозміни міцелію.
4. Розмноження грибів.

ЗБУДНИКИ ПАРАЗИТАРНИХ ХВОРОБ ДЕРЕВНИХ РОСЛИН

Паразитарні (інфекційні) хвороби, на відміну від неінфекційних, виникають в результаті дії патогенних організмів, які, розвиваючись на поверхні або всередині будь-якого органу деревної рослини, розкладають тканини, використовують поживні речовини. Виділяючи продукти обміну (метаболіти), вони викликають у деревних рослинах ряд патологічних змін.

Важливою особливістю інфекційних хвороб є здатність їхніх збудників переноситися з хворих рослин на здорові при безпосередньому контакті, за допомогою вітру, води, комах, тварин, птахів та людини. Вони уражають велику кількість екземплярів деревних рослин, а іноді викликають масові захворювання — епіфітотії.

Збудниками інфекційних хвороб є гриби, бактерії, віруси, віроци, актиноміцети, рикетсії, мікоплазми, вищі квіткові рослини-паразити, а також нематоди.

Хвороби деревних рослин, спричинені грибами, називаються мікозами (вони найбільш поширені в природі); хвороби, викликані бактеріями, — бактеріозами; вірусами — вірозами, рикетсіями — рикетсіязомами; мікоплазмами — мікоплазмози, квітковими рослинами паразитами — сперматофітози. Переважна більшість інфекційних хвороб деревних рослин (більше 70%) викликаються фітопатогенними грибами.

ГРИБИ - ОСНОВНІ ЗБУДНИКИ ХВОРОБ ДЕРЕВНИХ РОСЛИН

Гриби — велика група організмів, яка має, як правило, нитчасту будову вегетативного тіла, велику кількість різноманітних спор для розмноження і розповсюдження, а також позбавлена хлорофілу, тому живиться готовими органічними речовинами. Усі гриби — гетеротрофні організми. В даний час нараховується більш 100 тис. видів грибів і грибоподібних організмів, які представлені трьома царствами живого світу: *Protozoa*, *Chromista* та *Mycota*.

Гриби дуже різноманітні за розміром, формою, будовою, забарвленням, місцем зростання, значенням, характером живлення і біологічними особливостями. За способом живлення вони поділяються на сапротрофні (розвиваються на різних мертвих органічних субстратах) і паразитні

(розвиваються тільки на живих органах рослин). У лісових біоценозах поряд з відносно великими трутовиками, їстівними й отрутними шапинковими грибами зустрічається багато видів мікроскопічних паразитних і сапротрофних грибів, які руйнують деревину коренів, стовбурів, гілок, а також уражають листки і хвою.

Морфологія грибів

Будова вегетативного тіла грибів

Вегетативне тіло гриба називається *міцелієм*, або *грибницею*. Грибниця являє собою систему тонких, часто розгалужених і переплетених між собою гіф (трубочок), розташованих на поверхні ураженого органа або всередині нього. Міцелій має велику загальну поверхню, за допомогою якої осмотичним шляхом надходять вода і поживні речовини, необхідні для його живлення.

Гіфи грибів можуть бути без перегородок, тобто одноклітинними (несептованими) або з перегородками, тоді їх називають багатоклітинними, або септованими.

Міцелій може розвиватися на поверхні субстрату, тоді його називають поверхневим (епіфітним), наприклад у борошнисторосляних грибів, або всередині деревини — внутрішнім (ендофітним) міцелієм, наприклад у дереворуйнівних грибів.

Грибниця, яка розвивається на поверхні субстрату, найчастіше має вид ніжного павутинистого нальоту або ватоподібних скупчень. Міцелій ендopазитів на рослині-живителі може розвиватися місцями (тоді його називають місцевим) або пронизувати всі органи рослини (тоді його називають дифузним). В залежності від умов розвитку і виконуваних функцій окремі гіфи і міцелій можуть видозмінюватися.

Видозміни гіф

Пряжки — напівкруглі клітини, розташовані збоку гіф у місцях перегородок, які зв'язують порожнини сусідніх клітин. Пряжки характерні для гіф багатьох базидіальних грибів. По них при статевому процесі переміщується вміст і ядра з однієї клітини в іншу.

Анастомози (грец. *anastomosis* — сполука) — бічні короткі вирости клітин, які з'єднують гіфи міцелію між собою. По них цитоплазма і ядра з однієї клітини можуть переходити в іншу.

Апресорії — розширені вирости гіфи, за допомогою яких паразитні гриби, наприклад борошнисторосляні, прикріплюються до поверхні субстрату.

Гаусторії (лат. *haustor* — той, що черпає, питущий) характерні для паразитних грибів, це бічні вирости гіф булавовидної або гіфоподібної форми. Вони проникають у клітини рослини-живителя і передають поживні речовини із клітини до міцелію.

Ризоїди (грец. *rhiza* — корінь + *eidos* — вид) — прості або розгалужені коренеподібні відростки гіф, за допомогою яких гриб проникає у субстрат, а також прикріплюється до нього.

Столони (лат. *stolo (stolonis)* — кореневий пагін) — дугоподібні товсті гіфи, за допомогою яких гриб швидко поширюється по субстрату. Ризоїди і столони є у *Rhizopus nigricans* Ehrenb. — збудника чорної головчастої плісняви.

Придатки (лат. *appendix* — придаток) — спеціальні, різної форми і розміру безбарвні чи забарвлені гіфи, одно- чи багатоклітинні; вони відростають від оболонки клейстотеціїв і утримують плодові тіла на поверхні субстрату, сприяючи їхньому поширенню.

«**Війки**» — ниткоподібні безбарвні клітини, розташовані на кінці конідії в кількості від 2 до 5 екземплярів. Вони характерні для грибів роду *Pestalotia* і виконують функцію утримання спори на поверхні рослини-живителя.

Оїдії (грец. *oos* — яйце, овальна клітина) — особлива форма гіф, яка розпадається на окремі еліпсоїдальні чи кулясті клітини. Вони мають тонку оболонку, тому нестійкі до несприятливих умов навколишнього середовища; утворюються грибами із родів *Endomyces* та *Oidium*.

Хламідоспори (лат. *Chlamyda* — верхнє вовняне плаття) — одна з форм видозміни гіф, утворюється шляхом розпадання її на самостійні клітини, які округлюються і вкриваються щільною, товстою, інкрустованою (лат. *incrustacio* — вкривати поверхню різними утвореннями), і пігментованою оболонкою. Найчастіше оболонка темно-коричнева, покрита шипиками, щетинками, горбиками або сіточкою. Хламідоспори часто утворюються грибами з роду *Fusarium* при несприятливих умовах зовнішнього середовища. Вони містять значні запаси поживних речовин, тому можуть зберігати життєздатність тривалий час (10—15 років).

Хламідоспори у грибів класу *Teliomycetes* називаються теліоспорами, вони входять у їх інфекційний цикл розвитку. При сприятливих умовах проростають, формуючи базидіальне спороношення.

Гемми (лат. *gemma* — різьблений камінь з опуклостями або заглибленнями) утворюються так само, як і хламідоспори, але відрізняються різноманітністю зовнішніх форм і розміром. Вони притаманні сумчастим, базидіальним і мітоспоровим грибам.

Бластоспори (грец. *blastos* — паросток + *spora* — насіння) утворюються брунькуванням міцелію. Прикладом є дріжджові гриби. На певному етапі розвитку клітини міцелію, який брунькується, округляються, відокремлюються і на їх поверхні з'являються маленькі вирости, які поступово збільшуючись, спочатку досягають розміру материнської клітини, а потім самі починають брунькуватися.

Видозміни міцелію

Плівки являють собою плоскі сплетення грибниці, які зовні схожі на замшу і досягають товщини 2—5 мм і більше. Складаються найчастіше з однорідних безбарвних, щільно переплечених між собою гіф. Утворюються плівки дереворуйнівними стовбурними грибами у щілинах, тріщинах гнилої деревини та домовими грибами *Serpula lacrymans* Bond., *Porta vaporaria* (Pers.) Fr. на поверхні ураженої деревини.

Шнури (тяжі) утворюються вищими грибами. Вони бувають прості і складні, різної довжини, товщини, кольору і консистенції.

Прості шнури складаються з однорідних, коротких, паралельно розташованих гіф, які з'єднані між собою ослизненими оболонками або численними короткими анастомозами. Гарним прикладом можуть слугувати короткі шнури *Apiosporium salicinum* (Pers.) Kze., який викликає чернь листків липи, верби, в'яза та інших листяних порід.

Складні шнури — шнуроподібні сплетення, які складаються з однорідних чи різнорідних гіф. Так, шнури сірого забарвлення у справжнього домового гриба — *Serpula lacrymans* (Wulf. ex Fr.) Bond, мають такі гіфи: нормальні (вузькі просвіти і тонкі стінки), судиноподібні (дуже широкі просвіти і тонкі стінки) та склеренхімоподібні (дуже вузькі просвіти і товсті стінки). За допомогою складних розгалужених шнурів із субстрату (деревини) у міцелій та плодові тіла домових грибів надходять вода та поживні речовини.

Ризоморфи (грец. *rhiza* — корінь + *morphe* — форма) — складні шнуроподібні темно-бурі або чорні сплетення гіф, які нагадують за зовнішнім видом корінці рослин. На поперечному розрізі ризоморфи *Armillariella mellea* (Fr. ex Vahl) Karst. можна спостерігати темно-бурий тонкий верхній прошарок, який складається з товстостінних темно-коричневих гіф, які зрослися своїми стінками, та білу товсту внутрішню частину, сформовану з однорідних перепланих між собою гіф. У верхніх шарах ґрунту опеньок утворює округлі слабо розгалужені ризоморфи, а під корою ураженого дерева — сильно розгалужені плоскі ризоморфи. Вони ростуть своїми верхівками, досягаючи в довжину десяти і більше метрів.

Ризоморфи опенька виконують функції вегетативного розмноження, розповсюдження та збереження гриба при несприятливих умовах і передачу поживних речовин до плодових тіл.

Ризоктонії — волоскоподібні темні сплетіння, які характеризуються тонкою темною «шкіркою» та світлою центральною частиною, яка складається із перепланих гіф. Типовим прикладом є ризоктонії *Rosellinia quercina* Hart., які викликають гниль коренів дуба.

Склероції (грец. *skleros* — твердий) являють собою щільні тверді міцеліальні сплетіння округлої, продовжено-овальної, плоскої або неправильної форми, розміром від десятих долей міліметра до 30 см (рис. 16). Вони характерні для сумчастих та базидіальних грибів. Так, склероції *Sclerotinia betulae* Woron. мають розмір до 1 мм; у тропічного трутовика *Polyporus sapureta* Moller вони досягають маси 20 кг. Склероції складаються з темнозабарвленої верхньої «шкірки», яка включає один — чотири прошарки товстостінних округлих, щільно сполучених між собою клітин (параплектенхіма) і білої внутрішньої частини, сформованої із пухкого сплетення подовжених тонкостінних безбарвних гіф (прозоплектенхіма). Вони містять до 10 % води і близько 30 % жиру.

Склероції збудника ріжків злаків (*Claviceps purpurea* (Fr.) Tul.) темно-фіолетові, використовуються у фармацевтичній промисловості для

приготування ліків, а трутовика *Polypilus umbellatus* (Pers. ex Fr.) Bond, et Sing. — вживають в їжу.

Склероції грибів легко витримують несприятливі умови зовнішнього середовища і тривалий час зберігаються у природних умовах. З них може розвиватися міцелій або різні види спороношення.

Строма (грец. *stroma* — підстилка) являє собою різні за формою, розміром і кольором щільні сплетення грибниці. Вони часто утворюються сумчастими грибами. Наприклад, у *Hypoxylon coccineum* Bull. утворюються темно-коричневі або темно-червоні горбисті строми з перитеціями.

Ложе складається із щільного сплетення гіф, розташованих на поверхні або всередині тканини рослини-живителя. Воно часто

прикрите покривними тканинами і розкривається після дозрівання конідій. Ложе є типовою ознакою для грибів порядку класу атономіцетів.

Пікніди — кулясті або грушоподібні вмістища з вузьким отвором на верхівці, сформовані шляхом сплетення параплектенхімних та прозоплектенхімних клітин (гіф) під епідермісом ураженого органу деревної рослини. Вони характерні для мітоспорових грибів. Наприклад, у *Septoria aceris* (Lib.) Bert, et Br., який утворює білу плямистість листків клена, виникають дрібні пікніди; у тополі *Dothichiza populea* Sacc. et Br. формує великі пікніди під корою уражених гілок.

Плодові тіла плодосумчастих і холобазидіальних грибів утворюються в місцях розвитку статевих

органів. Вони складаються з щільно переплетених прозоплектенхімних та параплектенхімних гіф вегетативного міцелію, причому у перших розмір їх малий, у в других — досягає декількох десятків сантиметрів у діаметрі. Плодосумчаті гриби мають три типи плодових тіл: клейстотеції — закриті, перитеції — напіввідкриті та апотеції — відкриті.

Плодові тіла грибів класу базидіоміцетів багаторічні або однорічні, різного розміру і форми, утворюються на гілках, стовбурах та коренях деревних порід. Так, в облямованого трутовика — *Fomitopsis pinicola* (Sw. ex Fr.) Karst. плодові тіла копитоподібні, можуть досягати 50 см у діаметрі.

Розмноження грибів

Вегетативне розмноження грибів здійснюється шматочками гіф, міцелію та його видозмінами (плівками, шнурами, ризоморфами, ризоктоніями, склероціями), а також одіями, хламідоспорами, геммами і бластоспорами. Всі вони, потрапивши в сприятливі умови, можуть дати початок новому міцелію. Цей спосіб розмноження дуже розповсюджений в природних умовах, особливо у сапротрофних грибів і широко практикується при штучних вирощуваннях чистих культур у лабораторіях.

Репродуктивне розмноження грибів здійснюється за допомогою спеціальних клітин (спор), які утворюються на поверхні (екзогенно) або всередині особливих органів (ендогенно), цим чітко відрізняються від вегетативних гіф міцелію. Існує два способи репродуктивного розмноження:

при безстатевому спори утворюються без запліднення, а при статевому — внаслідок злиття різностатевих клітин.

Безстатеве розмноження грибів здійснюється за допомогою спеціальних спор, які мають специфічні назви, а саме: зооспори, спорангіоспори і конідії.

Безстатеве спороношення у грибів виникає декілька разів протягом вегетаційного періоду, тому сприяє масовому повторному ураженню деревних рослин і поширенню на великій території.

Статеве розмноження грибів

Статеве розмноження грибів полягає в злитті чоловічих і жіночих статевих гамет (грец. *gametes* — чоловік, *gamete* — жінка), в результаті чого утворюється зигота (грец. *zygote* — сполучена в пару). При утворенні зиготи ядра гаплоїдних гамет зливаються, число хромосом подвоюється, тобто настає диплоїдна фаза. Надалі після редукційного поділу диплоїдного ядра знову настає гаплоїдний стан. Відомі такі типи статевого процесу: планогамія, оогамія, зигогамія, гаметангіогамія, соматогамія.

Розглянуті вище типи безстатевого і статевого розмноження свідчать про велику різноманітність форм спороношення у грибних організмів. Ця різноманітність, тобто одне спороношення статевого характеру і декілька безстатевого, можна спостерігати у одного й того ж гриба. Наприклад, у багатьох сумчастих грибів протягом вегетації розвивається 3—5 різних конідіальних спороношень, восени ж або навесні після перезимівлі цей вид утворює спори статевого походження.

Здатність одного й того ж гриба давати кілька типів різних за формою, походженням і функціями спороношень називається *плеоморфізмом*.

Послідовне проходження цих спороношень одного за іншим у чітко визначеному порядку, яке завершується утворенням вихідних спор, називається *циклом розвитку гриба*. Наприклад, будь-який іржастий гриб з повним циклом розвитку має п'ять самостійних спороношень, які протікають у різні пори року. Спермогоніальне і еціальне спороношення проходять навесні, уредініоспороношення — влітку, теліоспороношення — в кінці літа і восени, базидіальне — навесні або восени.

В період лабораторних робіт необхідно познайомитися з видозмінами гіф і міцелію, а також з найголовнішими типами безстатевого і статевого спороношення, тому що відсутність знань з них значно затруднює вивчення спеціальних питань лісової фітопатології. Якщо не знати зв'язку між окремими спороношеннями, то кожне з них можна прийняти за самостійний вид гриба, а це, в свою чергу, відіб'ється на правильності прогнозування та ефективності проведення заходів боротьби.

Лекція №3

Тема: СИСТЕМАТИКА ГРИБІВ.

План.

1. Найпростіші.
2. Псевдогриби.
3. Справжні гриби.
4. Біологія грибів

СИСТЕМАТИКА ГРИБІВ *Protozoa*, *Chromista* та *Mycota*

Органічний світ поділяється на 7 царств: віруси (*Vim*), монери або дроб'янки (*Monega*), протозоа (*Protozoa*), хроміста (*Chromista*), справжні гриби (*Mycota*), рослини (*Plantae*) і тварини (*Animalia*).

Природна систематика справжніх грибів відноситься до найбільш складних теоретичних проблем мікології і фітопатології. В основу сучасної систематики грибів покладені морфологічні, цитологічні, фізико-біохімічні та біологічні ознаки, а також біологічний та інфекційний цикли розвитку і походження грибів. Однак у сучасних класифікаціях використовуються і елементи штучного поділу збудників і патогенів за зовнішніми ознаками.

В залежності від будови вегетативного тіла, безстатевого і статевого розмноження, розповсюдження в природі та характеру життєдіяльності грибоподібні організми та гриби розділяють на тринадцять класів (таб. 1): міксоміцети, плазмодіофоровіцети, ооміцети, зигоміцети, археаскоміцети, еуаскоміцети, локулоаскоміцети, теліоміцети, устоміцети, базидіоміцети, агономіцети, гіфоміцети, целоміцети. Класи, в свою чергу, поділяються на порядки, родини, роди і види. Виділяють також і проміжні систематичні одиниці — підкласи, групи порядків, підроди, підвиди, форми, раси. Крім цього в основу класифікації грибів покладені дані про філогенетичні зв'язки, еволюцію та екологію окремих груп, які викладені у працях Д.К. Зерова (1972).

Таблиця 1

Розподіл грибів і грибоподібних організмів по царствам, основним відділам та класам

Царство <i>Protozoa</i> (найпростіші)	Царство <i>Chromista</i> (несправжні гриби)	Царство <i>Mycota</i> , <i>Fungi</i> (справжні гриби)		
Нижчі гриби		Вищі гриби		
			Відділ <i>Dicaryomycota</i>	

Відділ <i>Mucomycota</i> (слизовики)		Відділ <i>Plasmodiophoromycota</i> (плазмодіофоров)		Відділ <i>Oomycota</i> (ооміцети)		Відділ <i>Zygomycota</i> (зігоміцети)		Підвідділ <i>Ascomycotina</i> (сумчасті)			Підвідділ <i>Basidiomycotina</i> (базидіальні)		<i>Mitosporis fungi</i> , <i>Fungi imperfecti</i> (недосконалі)		
Класи															
<i>Mucomycetes</i>		<i>Plasmodiophoromycetes</i>		<i>Oomycetes</i>		<i>Zygomycetes</i>		<i>Archaeascomycetes</i>		<i>Euscomycetes</i>		<i>Loculoascomycetes</i>		<i>Teliomycetes</i>	
												<i>Ustomycetes</i>		<i>Basidiomycetes</i>	
														<i>Agonomycetes</i>	
														<i>Hyphomycetes</i>	
														<i>Coelomycetes</i>	
Розмножень я та спороношення															
Статеве — ізогамія диплоїдний плазмод безстатеве — зооспор				Статеве — оогамія ооспори; безстатеве — зооспо конідії				Статеве — зігогамія зигоспори; безстатеве — спорангіоспори, кон				Статеве — гаметангіогамія — сумкоспори,; безстатеве — конід			
												Статеве — соматогам базидіоспори; безстатеве — спори т конідій			
												Статеве — відсупк безстатеве — конідії воно відсутнє			
Вегетативне тіло															
Плазмодій			Одноклітинний міцелій			Багатоклітинний міцелій									

Царство *Protozoa* (протозоа) — найпростіші

Це царство містить найпростіші грибоподібні організми. До його складу включено три відділи, із яких в Україні відомі два: *Muchomycota* (Міксомікота) — слизовики і *Plasmodiophoromycota* (Плазмодіофоромікота) — плазмодіофорові. Вегетативне тіло — плазмодій, безстатеве спороношення — зооспори, статевий процес — ізогамія, внаслідок якого утворюється диплоїдний плазмодій (схема 1).



Схема 1. Класифікація грибоподібних організмів царства *Protozoa*

Відділ *Muchomycota* (Міксомікота) — слизовики

Відділ містить один клас *Muchomycetes* — слизовики. Клітинні оболонки спороносних органів мають целюлозу. Слизовики — самостійний відділ нижчих організмів, який дуже близький до грибів, вегетативне тіло яких представлено голою плазменою масою — плазмодієм.

Плазмодій — пінисте утворення (75% води, 25% білків, глікогену та пульсуючих вакуолей). У більшості слизовиків плазмодій має пігменти, які надають їм яскраво-жовтого, рожевого, червоного, фіолетового і навіть чорного забарвлення. На інтенсивність забарвлення сильно діє кислотність субстрату, температура, освітлення, спосіб живлення та інші фактори навколишнього середовища. Для слизовиків із забарвленим плазмодієм світло необхідне при формуванні спороношення, яке відбувається після відповідного періоду вегетативного росту. За розміром вони бувають від декількох мкм до десятків см у діаметрі.

Слизовики, як правило, сапротрофи, живуть в лісових біоценозах, а саме у гнилій деревині пеньків, під опалою корою та листям, і в щілинах гнилих колод. До певного часу плазмодій знаходиться у темноті і живиться шляхом всмоктування всією своєю поверхнею органічних речовин із оточуючої вологи, але також може захоплювати живі бактерії, міцелії і спори грибів. Плазмодій може активно рухатись в напрямку їжі, тобто йому властивий позитивний трофотаксис.

При несприятливих умовах (велика сухість субстрату, низькі температури, відсутність живлення) плазмодій перетворюється в

потовщену тверду масу — склероцій, який довгий час може зберігати життєдіяльність, а з часом знову перетворюватися в плазмодій.

Відділ *Plasmodiophoromycota* (плазмодіофоротомікота) — плазмодіофорові

Відділ має один клас *Plasmodiophoromycetes* (плазмодіофоротоміцети), представниками якого є obligatні внутрішньоклітинні паразити із складним циклом розвитку.

Плазмодій розвивається у клітинах рослини-живителя і викликає збільшення їх розміру, утворюючи на коренях та бульбах різного розміру пухлини. В кінці вегетації плазмодій розпадається на велику кількість спор, які мають товсту оболонку, тому легко витримують зимівлю в ґрунті.

Найбільш шкодочинними є такі види плазмодіофорових: *Plasmodiophora brassicae* Wor. — збудник кіли капусти та квіткових рослин, *Spongospora subterranea* (Wallr.) Johnson — патоген порошистої парші картоплі та *Olpidium brassicae* Dang — збудник «чорної ніжки» у капусти.

Царство *Chromista* (хроміста) — псевдогриби

Практичне значення в цьому царстві має відділ *Oomycota* (Оомікота), в склад якого входить один клас — *Oomycetes* (Ооміцети) (схема 2).



Схема 2. Класифікація грибоподібних організмів царства *Chromista*

Відділ Оомікота (*Oomycota*)

Відділ має один клас — ооміцети, представниками якого є фітопатогенні паразити і сапротрофні види.

Клас *Oomycetes* — Ооміцети. Представники ооміцетів мають одноклітинний диплоїдний міцелій. Безстатеве розмноження — зооспорами з двома полярними джгутиками, а також конідіями.

Клас містить декілька порядків. Більшість ооміцетів — це водняні організми. Тільки частина видів пристосувалася до наземного існування.

Для лісової фітопатології становлять інтерес два порядки: пероноспорів та пітієві.

Порядок *Peronosporales* — пероноспорів. Він поєднує високоорганізовані форми ооміцетів, які мають добре розвинений одноклітинний багатоядерний міцелій. Ооспори утворюються всередині тканин рослини і часто зберігаються в ґрунті з рослинними залишками. Безстатеве розмноження — дводжугикові зооспори і конідії.

В залежності від морфологічних особливостей (характеру утворення безстатевих спор), характеру викликаних хвороб і інших ознак порядок пероноспорових грибів розділяють на три родини: фітофторові, несправжньо-борошністоросяні, пітієві.

Родина фітофторові (*Phytophthoraceae*) поєднує ряд факультативних паразитів, які живуть сапротрофно в ґрунті, але мають здатність уражати послаблені рослини. У лісовому господарстві особливо шкідливий — *Phytophthora cactorum* (Leb. et Cohn.) Schroet. — збудник гнилі сіянців бука, бузку і багатьох квіткових рослин.

Ph. cinnamomii Rands., уражає молоді рослини горіха волоського, каштана їстівного; *Ph. infestans* D. B. — небезпечний паразит картоплі і томатів.

РОДИНА НЕСПРАВЖНЬО-БОРОШНИСТОРОСЯНІ (*Peronosporaceae*). Представники даної родини — облігатні паразити, міцелій їх розвивається внутрішньоклітинно, і на поверхню листків виходять конідієносці (спорангієносці) з конідіями, створюючи наліт. У місцях ураження на тканинах рослини з'являються хлоротичні, буруваті чи сіруваті плями, при суцільному ураженні може спостерігатися деформація окремих органів або усієї рослини. В другій половині літа у тканинах рослини утворюються ооспори паразита, які зимують у рослинних залишках, а навесні проростають, формуючи зооспорангії з зооспорами.

Багато видів цієї родини є збудниками хвороби несправжньої борошнистої роси. Найбільш відома *Plasmopara viticola* Bert, et de Toni. — збудник мільдю винограду.

Інші роди: *Peronospora*, *Bremia* і *Pseudoperonospora* представники яких, як правило, паразитують на деяких кущових та трав'янистих квіткових рослинах.

Порядок *Pythiales* — пітієві. До цього порядку входить родина *Pythiaceae*, представники якої, головним чином, ґрунтові сапротрофи. Із фітопатогенних видів у лісовому господарстві найбільш відомий — *Pythium debaryanum* Hesse. — факультативний паразит — один із збудників дитячої хвороби деревних рослин та декоративно-квіткових культур, а також «чорної ніжки» розсади.

Царство *Mycota* (мікота) — справжні гриби

Царство *Mycota* включає велику кількість різних видів грибів, в тому числі фітопатогенних — збудників багатьох шкідливих хвороб деревних рослин та декоративно-квіткових культур.

Мікота включає два нерівних за обсягом і значенням відділи: зігомікота (*Zygomycota*) і дікаріомікота (*Dicariomycota*), а також групу без визначеного таксономічного статусу — мітоспорові гриби (*Mitosporis fungi*) (схема 3).

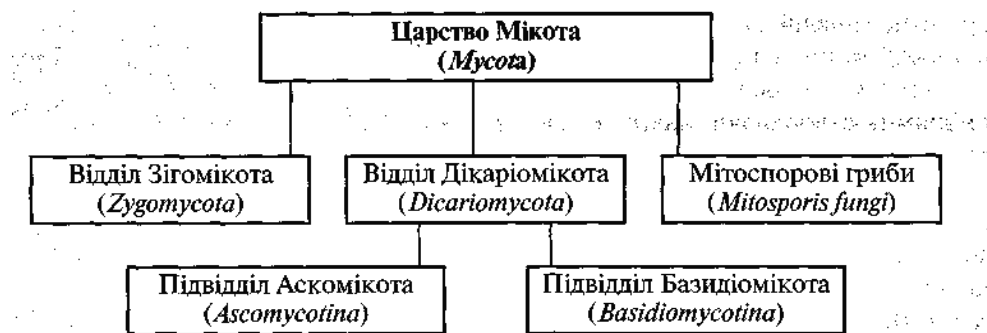


Схема 3. Класифікація царства *Mycota*

Відділ *Zygomycota* (Зігомікота)

Вегетативне тіло — переважно добре розвинений одноклітинний міцелій, а у деяких видів у зрілому стані розділений на клітини (ентомофторові). В склад клітинної оболонки входить хітин разом з хітозаном. Запасна речовина — глікоген. Безстатеве спороношення — спорангіоспори і конідії. Статевий процес — зигогамія, внаслідок якого утворюється теліоспора (зигоспора). Головний клас цього віллілу — *Zygomycetes*.

КЛАС *Zygomycetes* — зігоміцети. Клас включає декілька порядків (схема 4), які відрізняються один від одного за типом безстатевого спороношення, циклом розвитку та екологічними особливостями кожного із видів, які відносяться до зігоміцетів. Для лісового і садово-паркового господарства важливими є мукорові та ентомофторові.

Порядок *Mucorales* — мукорові. До нього відноситься велика кількість головним чином сапротрофних грибів, які розвиваються на рослинних залишках, у підстильці та ґрунті при їх значному зволоженні. Вони мають розгалужений павутинистий міцелій, який стелиться по субстрату і складається із досить товстих гіф, на яких утворюються спорангієносці зі спорангіями. Останні мають вигляд темних головок, завдяки чому вони отримали назву голівчаста цвіль. Особливістю мукорових є гетероталізм

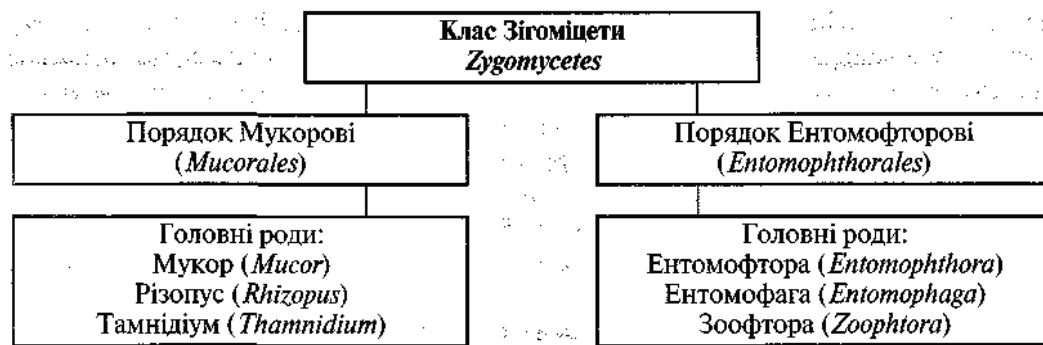


Схема 4. Класифікація Zygomycetes

— різностатевість міцелію. Деякі гриби мають ризоїди — коренеподібні гіфи, якими вони кріпляться до субстрату, а також повітряні гіфи — столони. Більшість грибів цього порядку беруть активну участь у мінералізації органічних речовин і накопиченні гумусу.

Окремі види викликають плісняву насіння, наприклад *Mucor mucedo* L., *Rhizopus nigricans* Ehrenb., *Thamnidium elegans* Link., які інтенсивно розвиваються при порушенні режиму збереження насіння у сховищах. Вони знижують відсоток проростання насіння і нерідко можуть призводити до загибелі зародка.

Порядок *Entomophthorales* — ентомофторові. Представники цього порядку мають спочатку несептований міцелій, який при дозріванні утворює перегородки і навіть розпадається на окремі клітини. Багатомільярдне безстатеве спороношення відбувається за допомогою конідій.

Гриби цього порядку — паразити комах. Найбільш характерні із них — *Empusa muscae* Conn., *Entomophthora aulicae* Batko і *Zoophthora aphidis* (Hoffm.) Batko — викликають сильні епізоотії на великих площах у сосновій совки, златогузки, пильщиків, попелиць і мух. Вони можуть різко знизити чисельність шкідливих комах, тому можуть бути використані для біологічної боротьби зі шкідливими комахами в лісових біоценозах.

Відділ *Dicaryomycota* (Дікаріомікота)

Найбільший відділ за кількістю видів. Він включає два підвідділи: *Ascomycotina* та *Basidiomycotina*. Головною ознакою відділу є наявність септованого двоядерного міцелію.

Підвідділ *Ascomycotina* — сумчасті гриби (схема 5). Підвідділ включає 46 порядків і 264 родини, які становлять біля 75% усіх відомих видів. Сумчасті гриби різноманітні за морфологією, циклом розвитку, значенням у природі та практичній діяльності людини.

Вони всі об'єднуються двома важливими діагностичними ознаками: наявністю сумок із ендогенними сумкоспорами, які утворюються статевим шляхом (гаметан-гіогамія) та двошаровою клітинною оболонкою, в склад



Схема 5. Класифікація сумчастих грибів царства *Mycota*

якої входять хітин і глюкан.

Крім статевого спороношення у сумчастих грибів, за винятком голосумчастих, безстатевим шляхом часто утворюються конідії; іноді вегетативно — оїдії і хламідоспори.

В залежності від місця розташування сумок і характеру їхнього утворення клас сумчастих грибів розділяють на три класи: 1) голосумчасті, або геміаскоміцети, у яких відсутні плодові тіла і сумки розташовуються по одній або шарами безпосередньо на міцелію; 2) плодосумчасті, або справжні сумчасті, у яких сумки утворюються у справжніх плодових тілах (аскокарпах); 3) полостносумчасті, у яких сумки розташовані в спеціальних камерах — локулах — порожнинах, які формуються у стромі.

Підвиподділ *Ascomycotina* складається із трьох головних класів, які розрізняються за способом формування та розміщення сумок: *Archaeascomycetes*, *Euascomycetes* і *Loculoascomycetes*.

Клас *Archaeascomycetes* — голосумчасті

На підставі даних біохімічних досліджень виділили клас голосумчастих. У нього

входили гриби із порядку ендоміцетових та тафрінових.

Порядок *Endomycetales* — ендоміцетові. Міцелій легко розпадається на клітини, які можуть почкуватися. Сумки розкидані на міцелії. Велике значення мають дріжджові гриби, які широко використовуються в хлібопеченні. Деякі *Saccharomyces cerevisiae* Hans., *Endomyces vemalis* Ludwig. підтримують слизотечу та бродіння березового соку.

Порядок *Taphrinales* — тафрінові. Міцелій септований. Сумки утворюються безпосередньо на міцелії, який розташований на поверхні ураженого

органа деревної рослини. Сумкоспори здатні брунькуватися. Тафрінові — облигатні паразити з вузькою спеціалізацією. Розвиваються на молодих листках, пагонах і плодах багатьох листяних порід, викликаючи при цьому деформацію уражених органів. На поверхні останніх утворюється рожевий, жовтуватий або золотистий наліт, який складається із сумок розташованих шаром.

Найбільш поширені на Україні: *Taphrina aurea* (Pers.) Fr. — кучерявість листків тополі, *T. pruni* Fckl. — дутики плодів сливи і черемхи, *T.alniincanae* (Kuhn.) Magn. — деформація плодів вільхи, *T. betulina* Roster. — «відьмині мітли» на березі, *T. epiphilla* Sacc. — «відьмині мітли» на вільсі.

Аналогічні захворювання зустрічаються і на інших деревних та декоративних рослинах.

Клас *Euscomycetes* — плодосумчасті гриби. До плодосумчастих грибів відноситься біля 90% усіх сумчастих грибів, що підтверджується даними молекулярно-рітогенетичних досліджень.

Вегетативне тіло — добре розвинений, септований міцелій, який утворює своєрідну гіфальну систему. Внаслідок статевого процесу формуються справжні плодові тіла (аски), в яких утворюються сумки з сумкоспорами. Вони розрізняються за плодовими тілами.

Клейстотецій — плодове тіло кулястої форми, повністю закрите. Сумки розташовані всередині плодового тіла хаотично або пучками. Дозрілі сумкоспори пасивно звільнюються внаслідок поступового руйнування оболонки плодових тіл, або активно викидаються при набубнявленні сумок — через розрив оболонки плодового тіла. Клейстотеції завжди утворюються на субстратному або поверхневому міцелії.

Перитецій — плодове тіло кулястої, грушоподібної або колоподібної форми з вузьким вивідним отвором на верхівці. Сумки розташовані в плодовому тілі пучком, прикріпленням до його основи, а іноді — хаотично. Вивільнення сумкоспор у більшості випадків активне, але іноді відбувається через отвори плодового тіла разом із слизом пасивно. Перитеції утворюються на міцелії або занурені у міцелій. Перитеції і строми у різних видів розрізняються за будовою і забарвленням.

Апотецій — плодове тіло лійкоподібне, чашкоподібне або блюдцеподібне, на ніжці або без неї. Сумки розташовані всередині або на поверхні плодового тіла суцільним шаром — гіменієм. Апотеції утворюються на субстратному міцелії, склероціальних стромах або склероціях.

У циклі розвитку плодосумчастих грибів крім статевого є ще і безстатеве спороношення. У фітопатогенних видів, як правило, конідіальна стадія завжди паразитна.

У залежності від типу внутрішньої будови, місця формування плодових тіл, розташування у них сумок, характеру і способу звільнення сумкоспор, будови сумкоспор цей клас розділяється на багато порядків. Порядки, які подібні за найважливішими загальними ознаками — типом плодового тіла і розташування у ньому сумок, для зручності об'єднані в 3 групи порядків: ішектоміцети, піреноміцети і дискоміцети.

Група порядків Плектومیцети

Плодові тіла — клейстотеції. Значно рідше перитеції. Найбільше значення для лісового господарства набув порядок *Eurocyales*.

Порядок *Eurocyales* — євроцієві. Більшість видів сапротрофи, які розвиваються в ґрунті і на деревині. Сумки в плодових тілах розташовані хаотично, вивільнення їх пасивне. Однак, у зв'язку з тим, що в циклах розвитку цих грибів провідна роль належить анаморфам (конідіальним стадіям та їх спороношенням), а не телеоморфам (плодовим тілам сумчастого спороношення), їх частіше за все відносять не до аскоміцетів, а до мітоспорових (недосконалих) грибів. До цього порядку відносяться багаточисельні і широко розповсюджені види родів *Penicillium* та *Aspergillus*.

Група порядків Піреноміцети

Плодові тіла піреноміцетів — перитеції, рідше — клейстотеції з упорядкованим розташуванням сумок, розміщених пучком або шаром. Звільнення аскоспор — активне, іноді пасивне. У циклі розвитку грибів важливу роль відіграє конідіальна стадія, яка часто протікає на живих органах деревних рослин, призводячи до масового поширення гриба протягом вегетаційного періоду. Сумчаста стадія звичайно розвивається на відмерлих тканинах і сприяє перезимуванню гриба. Цю роль виконують іноді і склероції, які часто утворюються у цих грибів.

інтерес представляють чотири порядки: еризифальні, сферіальні, діапортові і гіпокрейні.

Порядок *Erysiphales* — еризифальні. Борошнисторосяні, вузькоспеціалізовані облігатні паразити, їх міцелій розташовується на поверхні листків або інших органів живильних деревних рослин. Значно рідше трапляється внутрішній міцелій. Живлення проходить за допомогою гаусторіїв, які знаходяться у живих клітинах. Розмножуються безстатевим шляхом — конідіями, які утворюються у великій кількості декілька разів за вегетаційний період і сприяють інтенсивному поширенню інфекції протягом вегетації. Сумки із сумкоспорами, які утворюються в результаті статевого процесу, знаходяться в закритих плодових тілах — клейстотеціях (клейстокарпіях). На поверхні плодових тіл формуються особливі вирости — придатки, різні за формою. В залежності від їхнього розміщення, форми і кількості сумок у клейстотеціях їх розділяють на роди (рис. 29).

Найбільшу шкоду лісостанам наносить *Microsphaera alphitoides* Griff, et Maubl. — збудник борошнистої роси дуба, який уражає листки і молоді пагони сіянців, порослі дерев.

Порядок *Sphaeriales* — сферіальні. Дуже великий порядок, який нараховує кілька тисяч видів.

Плодові тіла — типові перитеції, звичайно дрібні (до 2 мм), округлої або грушеподібної форми з порожниною всередині й отвором у верхній частині.

З видів, важливих для лісового господарства, слід зазначити *Rosellinia quercina* Hart., який викликає гниль сіянців дуба; *Sordaria fimicola* (Rob.) Ces. et de Not., який руйнує папір, картон, фанеру; *Nummularia bulliardii* Tul, який сприяє усиханню гілок і стовбурів бука, дуба; *Hypoxylon coccineum* (Pers.) Wind., який обумовлює поверхневу білу гниль бука та інших порід.

Порядок *Diaportales* — діапортові. Плодові тіла діапортових грибів — перитеції, як правило, занурені в тканину рослини-живителя або в строму; щільні, темного забарвлення. Назовні виходить тільки шийка перитецію. Сумки утворюють на дні перитецію гіменіальний шар, але парафізи відсутні. Плодові тіла з'являються наприкінці вегетаційного періоду на відмерлих частинах рослин, однак конідіальні стадії грибів розвиваються на живих рослинах і тому можуть викликати ряд небезпечних хвороб, а саме: *Gnomonia leptostyla* (Fr.) Wint. з конідіальною стадією *Marssonina juglandis* (Lib.) P. Magn. — збудник антракнозу листків, плодів і пагонів горіха волоського, відомого за назвою марссоніоз; — збудник плямистості листків і антракнозу

жолудів; *Endothia parasitica* (Murr.) P. And. et H. — збудник ендотієвого раку каштана їстівного; *Valsa sordida* Nits. — сумчаста стадія збудника цитоспорозу тополі з конідіальною стадією — *Cytospora chrysosperma* (Pers.) Fr., — яка розвивається на живих рослинах і тому може викликати всихання гілок і пагонів.

Порядок *Hypocreales* — гіпокрейні. Представники цього порядку утворюють перитеції і строму, світлі або яскраво забарвлені, м'які з чітко вираженим продихом, вільні або занурені в строму такої ж консистенції і забарвлення.

З цього порядку для лісового господарства найбільш небезпечні представники роду *Nectria*, зокрема, *N. galligena* Bres., який викликає рак стовбурів листяних порід, *N. ditissima* Tul. — рак стовбурів бука. *Nectria cinnabarina* (Tode) Fr. — сумчаста стадія збудника всихання гілок листяних порід.

Група порядків Дискоміцети

Плодові тіла — апотеції, з яких аскоспори звільняються активно, за винятком порядку трюфелевих. У цикл розвитку деяких дискміцетів входить конідіальна стадія або склероції.

Представники дискміцетів — сапротрофи і паразити, деякі з них є небезпечними збудниками хвороб деревних рослин. Хвороби дуже різноманітні за своїм характером. Більше всього збудників хвороб належить до порядків гелоцієвих і фацидієвих.

Порядок *Helotiales* — гелоцієві. Плодові тіла гелоцієвих — типові апотеції, м'ясисті, які мають вигляд блюдечок, келихів або дисків на ніжці; світлого кольору, м'які. До порядку відносяться такі збудники хвороб, як *Stromatinia pseudotuberosa* Rehm. — збудник муміфікації жолудів, *Sclerotinia betulae* Woron. — муміфікації насіння берези, *Monilia fructigena* Pers. ex Fr. — збудник плодової гнилі яблук і груш, *Dasyscypha willkommii* Hart. — збудник раку модрина.

Порядок *Phacidiales* — фацидієві. Представники фацидієвих відносяться до дискміцетів, однак їх плодові тіла значно відрізняються від типових апотецій, вони займають проміжне місце між дискміцетами і піреноміцетами.

Багато представників цього порядку є небезпечними збудниками хвороб деревних рослин: *Phacidium infestans* Karst. — збудник снігового шютте сосни; *Lophodermium pinastri* (Schr.) Chev. — збудники звичайного шютте сосни; інші види роду *Lophodermium*, а також *Hypodermella* є причиною хвороби шютте ряду хвойних порід. Пятнистість листків клена і верби обумовлюють гриби з роду *Rhytisma*. Небезпечну хворобу черешні і вишні викликає *Coccomyces hiemalis* Higg.; *Clithris quercina* (Pers.) Rehm. часто призводить до усихання гілок дуба.

До дискміцетів відносяться і деякі їстівні гриби, наприклад: зморшок їстівний і *Morchella esculenta* (L.) Pers.), гелвелла лопатева (*Helvetia infula* (Schaef.) Quel.) з порядку пецицієвих (*Pezizales*); трюфель їстівний (*Tuber*

aestivum Vitad.) з порядку трюфелевих (*Tuberales*). Трюфель їстівний занесений у Червону книгу СРСР (1984 р.).

Клас *Loculoascomiycetes* — полосносумчасті. У представників цього класу відсутні типові плодові тіла, їх заміняє аскостром, у якій сумки розташовані в особливих вмістищах — локулах (псевдотеціях). В залежності від особливостей розвитку будови аскостром, кількості і розташування у них локул, кількості і розташування сумок в локулах цей клас ділиться на порядки. Збудники хвороб лісових порід належать головним чином до порядку дотидеальних і у незначній кількості — до порядку гістеріальних.

Підвідділ *Basidiomycotina* — Базидіальні гриби. До базидіальних грибів відноситься більше 30 тис. видів (схема 6), які відрізняються за будовою, екологічними особливостями і роллю в природі та житті людини. Головною з екзогенними базидіоспорами, які утворилися внаслідок статевого процесу (соматогамії) на багатоклітинному дикаріотичному міцелії. Типова базидія — несептована з чотирма одноклітинними гаплоїдними базидіоспорами. У деяких видів базидії дво- або чотириклітинні з кількістю базидіоспор дві або чотири. В циклі біологічного розвитку переважає септований дикаріотичний міцелій з пряжками. Клітинна оболонка багаточарова, складається із хітину і глюканів. Серед базидіальних грибів зустрічаються паразити деревних рослин, симбіотрофи і сапротрофи. В сучасній систематиці грибів підвідділ включає три класи (*Teiomyces*, *Ustomyces*, *Basidiomycetes*) в залежності від типу базидії, її будови та місця утворення.

Порядок *Uredinales* — іржасті гриби. До цього порядку входять вузькоспеціалізовані облігатні паразити — збудники широко розповсюджених і шкідливих хвороб деревних рослин. Головна ознака іржі — рожево-жовті, іржаво-бурі чи темно-бурі скупчення спор, які в більшості випадків знаходяться під покривними тканинами, утворюючи пустули. Вони мають складний цикл розвитку, який включає три стадії і п'ять спороношень, які проходять послідовно. Крім цього вони мають особливу властивість, тобто здатність розвиватися в одній стадії на одній деревній рослині, а в інших стадіях — на другій рослині. В природі є одноживильні іржасті гриби, у яких усі стадії проходять на органах рослини-живителя одного виду.

Еціостадія іржастих грибів частіше всього розвивається навесні або на початку літа ведя первинного зараження рослини-живителя базидіоспорами. В цій стадії гриб юрму є два спороношення: спермогонії і еції. Спермогонії — це маленькі вмістища, в яких формуються дрібні спори — спермації, які відіграють важливу роль в статевому. Еції — значно більші вмістища у вигляді кошичків, продовгуватих виразок або пухерцевидних здуттів, які заповнені золотисто-жовтою рожевою масою еціоспор. Після дозрівання еціоспори розлітаються і уражають другу рослину-живителя.

Уредініостадія іржастих грибів розвивається влітку на другій рослині і, як правило, включає декілька генерацій уредініоспор. Вони мають вигляд жовтих або рожевих скупчень, які утворюються в уредініях. Останні являють собою округлі або продовгуваті розриви епідермісу та кутикули. Уредініоспори знову і знову уражають рослини того ж самого виду,

забезпечують швидке розповсюдження паразита і маяк розвинення хвороби. На рослині-живителі проходить теліостадія гриба.

Теліостадія іржастих грибів має два спороношення: теліоспори і базидіоспори. Теліоспори утворюються в кінці вегетаційного періоду і являють собою спочиваючі спори. Вони мають товсту оболонку і темне забарвлення, тому легко зберігаються в зимовий період. Теліоспори виходять на поверхню рослин у вигляді темно-бурих або чорних скупчень через розриви покривних тканин (відкриті теліопустули), або розміщуються під епідермісом (закриті теліопустули). У деяких видів теліоспори розташовані на поверхні рослин у вигляді студенистих скупчень або тонких волоскоподібних стовпчиків. Після перезимівлі теліоспори проростають, утворюють базидії з базидіоспорами. Останні повертають гриба до рослини-живителя, викликаючи його зараження.

У деяких видів базидіальних грибів проростання теліоспор і утворення базидій базидіоспорами, а також зараження ними рослин-живителів проходить в кінці вегетаційного періоду. Таким чином, при повному циклі розвитку іржастих грибів фігурують три стадії і п'ять спороношень. Цикл розвитку, в якому відсутні ті чи інші стадії або спороношення, називають *неповним*. Наприклад: гриби роду *Gymnosporangium* — еціостадія у них розвивається на деревних рослинах із родини розових, теліостадія — на ялівцю, а уредініостадія відсутня.

БІОЛОГІЯ ГРИБІВ

Гриби як гетеротрофні організми пристосовані до паразитного і сапротрофного способу життя, чим обумовлюються не тільки їхня морфологія і будова, але і біологічні та фізіологічні особливості. Це, зокрема, масове розмноження, велика різноманітність способів переносу спор і здатність грибів жити у всіх умовах, де є рослинність, продукти її переробки або тільки залишки органічних речовин.

Біології і фізіології грибів, особливо дереворуйнівних видів, в останні роки присвячено багато досліджень (В. Ріпачек, 1967; С.Ф. Негруцький, 1973; М.Й. Федоров, (1969), Ю.В. Сінадський (1983), А.В. Цилюрик (1994)).

Поширення грибів. Як уже вказувалося, гриби розмножуються за допомогою грибниці і спор. Спори можна розділити на дві великі категорії: спори *розмноження*, які слугують для швидкого поширення гриба протягом одного вегетаційного періоду і можуть проростати безпосередньо після виникнення, і *спочиваючі спори*, які слугують головним чином для збереження виду в несприятливих умовах навколишнього середовища.

Спори розмноження (пропагативні) виникають у дуже великих кількостях. Так, в одному спорангії утворюється 70 тис. спорангіоспор; у плодовому тілі дощовика гігантського середніх розмірів нараховується до 7 млн. спор; на одній хвоїнці сосни, грибом *Lophodermium pinastri*, утворюється до 100 тис. аскоспор.

Особливо багато базидіоспор утворюють трутові гриби. Наприклад, середнє по розмірах плодове тіло плоского трутовика (*Ganoderma applanatum*

(*Pers. ex Wallr.*) *Pat.*) виділяє щодня до 30 млрд. спор протягом усього вегетаційного періоду, а справжній трутовик (*Forties fomentarius*) дає 3—5 млрд. спор в день протягом двох місяців.

Збудник іржі тополі (*Melampsora populina* Kleb.) з однієї спори протягом одного—двох тижнів може утворитися уредініопустула, у якій міститься до 1000 спор. Кожна з них, уражаючи рослину, може утворити таку ж пустулу. У літній період цей процес повторюється три—чотири рази, і, таким чином, з однієї спори можуть утворюватися мільярди спор. Спори розмноження, а саме зооспори, спорангіоспори, конідії, сумкоспори, базидіоспори, у природних умовах гинуть порівняно швидко. Так, конідії пероноспорівих грибів живуть тільки кілька годин. Еціоспори іржастих грибів зберігають життєдіяльність протягом одного—двох тижнів.

Тільки спори дереворуйнівних грибів життєздатні до двох—трьох років. У сухому стані спори зберігаються порівняно довго. Відомі випадки, коли спори трутовиків, які зберігаються в гербарії, проростали через 20—30 років (М.Я. Зерова, 1967).

Спори, які відокремлюються від грибів, поширюються в природі, як правило, пасивно, і тільки зооспори можуть рухатися у воді за допомогою джгутиків. Спори поширюються головним чином вітром, водою, комахами і тваринами, а також людиною.

Велику частину спор розносять повітряні потоки. Спори легкі, дуже малих розмірів (4—100 мкм), і вітер переносить їх на десятки і навіть сотні кілометрів.

Вода в поширенні грибів має менше значення, ніж вітер. Потік води, особливо при паводках і поливі розсадників, також може поширювати збудників хвороб. Велику роль грає вода в місцевому поширенні інфекції, розносячи під час дощу по гілках і стовбуру спори сферопсидальних грибів. Краплі води під час дощу можуть переносити спори в приземній частині від однієї рослини до іншої, так само заносити спори дереворуйнівних грибів у тріщини й інші пошкодження на стовбурах. Краплі сильного дощу, ударяючи по поверхні плодового тіла дощовика, вибивають стиглі спори через верхній отвір. Скупчення спор, яке виникає над плодовим тілом, відноситься вітром і потрапляє в ґрунт.

Велику роль у поширенні спор мають комах і деякі хребетні тварини. Комах часто приваблює специфічний запах грибів. Вони переносять спори (у іржастих грибів) на своєму тілі, чим сприяють статевому процесу і подальшому розмноженню грибів. Багато комах є безпосередніми переносниками спор збудників небезпечних хвороб.

Крім того, поширенню інфекції в розсадниках і лісових насадженнях сприяє людина, переносячи спори на знаряддях праці при догляді за ґрунтом, підрізуванні гілок і в процесі інших лісгосподарських заходів. Людина часто є переносником інфекції з країни в країну, з континенту на континент. Широко відомі епіфітотії пухирчастої іржі сосни веймутової у США, борошнистої роси дуба й агрусу в Європі, викликані переносом інфекції з садивним матеріалом із інших континентів.

Для практики лісового господарства дуже важливо знати час споруляції (вильоту спор) грибів — збудників хвороб, а також радіус їх ефективного поширення. Ди наміку споруляції трутових грибів вивчають таким способом.

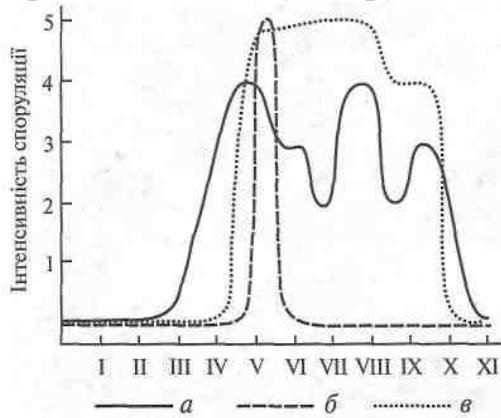


Рис. 51. Динаміка термінів споруляції і визначити час максимального вильоту спор.

Характер споруляції деяких дереворуйнівних грибів у Біловезькій пущі вивчав Г. Орлось (1960), П.Д. Михайлов (1968), А.В. Цилюрик (1994). На підставі проведених досліджень доведено, що справжній трутовик має максимум споруляції в травні, коренева губка — два максимуми (травні і серпні), а плоский трутовик і несправжній осиковий трутовик виділяють велику кількість спор протягом усього вегетаційного періоду (рис. 51).

Для вивчення споруляції інших грибів звичайно застосовують предметні скельця, покриті тонким шаром гліцерину, до якого прилипають спори. Таке скло кладуть на певний строк (звичайно на 1 год.) на гряди між посівами, підвішують у крони уражених дерев та ін. Цей спосіб застосовують при вивченні поширення спор на землі, або на морі та повітрі. Так, відомий англійський фітопатолог Дж. Рішбет знайшов спори *Heterobasidion annosum* на кораблі в морі на відстані 50 км від берега, спори *Puccinia graminis* знаходили на висоті 4250 м над поверхнею ураженого грибом поля, а спори інших грибів — на висоті 22 тис. м. У повітрі спори швидко втрачають схожість, і можливість ураження при цьому зменшується. У лісі, де швидкість вітру менша, небезпека поширення життєдіяльних спор обмежується радіусом 250—300 м.

Розвиток грибів починається з проростання спор (незалежно від наявності поживного середовища) при сприятливих умовах зволоження, температури і деяких інших факторів (присутність кисню і слабокислого середовища). Спори багатьох грибів проростають при наявності краплинно рідкої води і при мінімальній температурі +3—5 °С. Оптимальна температура для росту більшості грибів +18—25 °С, кислотність середовища рН = 4,0—6,0.

Живлення грибів. Гриби, як відзначалося вище, відносяться до гетеротрофних організмів і можуть жити тільки за рахунок готових органічних сполук. Вони існують як паразити і сапротрофи з рядом перехідних форм.

Для живлення гриби використовують відмерлі і живі тканини рослини-живителя, а також рослинні і тваринні залишки; тільки деякі види здатні паразитувати на комах, хребетних тваринах і людині.

Поглинання поживних речовин відбувається осмотичним шляхом у водних розчинах, чому сприяє велика площа вегетативного міцелію з тонкими оболонками гіфів.

Головними продуктами живлення грибів є вуглеводи. Гриби забирають їх із органічних речовин, перетворюючи за допомогою ферментів у прості цукри, вищі спирти, багатоосновні кислоти.

Гриби відносяться до аеробних організмів і потребують для свого життя кисень, лише дріжджові гриби факультативні анаероби.

Для нормального росту і розвитку грибів потрібне розсіяне світло. Багато видів можуть жити й у темряві, але тоді плодові тіла в деяких із них не утворюються або ростуть деформованими (шахтний гриб). Виключенням є печериця, яка може розвиватися і формувати нормальні плодові тіла в повній темряві. Пряме сонячне світло й особливо ультрафіолетове випромінювання в більшості випадків згубно впливають на грибницю і спори. Тільки борошнисторосяні гриби більш активно розвиваються і плодоносять при гарному освітленні.

Лекція №4

Тема: БАКТЕРІЇ, АКТИНОМІЦЕТИ, МІКОПЛАЗМИ, РИКЕТСІЇ.

План.

1. Бактерії.
2. Актиноміцети.
3. Мікоплазми.
4. Рікетсії.

БАКТЕРІЇ, АКТИНОМІЦЕТИ, МІКОПЛАЗМИ, РИКЕТСІЇ

Бактерії, актиноміцети, мікоплазми і рикетсії поєднуються за однією загальною ознакою — їх клітини не мають справжнього ядра. Ядерний апарат у цих організмів називають звичайно нуклеоїдом, що в перекладі з латинської значить «подібний ядру». Їх відносять до групи, або надцарства Доядерних організмів — Прокаріота (*Procariota*), царства Дроб'янок (*Monega*). Переважна більшість дроб'янок — гетеротрофи, вони живляться, всмоктуючи поживні речовини через клітинну оболонку.

У відповідності із системою Н.А. Красильнікова прокаріоти — збудники хвороб рослин — представлені в наступних класах: Справжні бактерії, або Еубактерії (*Eubacteria*), Актиноміцети (*Actinomycetes*) і Мікоплазми (*Mollicutes*). За останніми даними, до паразитичних організмів цієї групи відносяться і рикетсії (назва походить від імені американського вченого Х.Т. Рікетса (Ricketts, 1871—1910)).

Бактерії

Більше 200 дуже шкодочинних хвороб деревних рослин викликають бактерії. Кілька десятків бактеріозів листяних деревних рослин наносять значної шкоди лісогосподарському виробництву, великої шкоди наносять бактерії плодовим та технічним культурам.

Бактерії — одноклітинні організми. Довжина бактеріальної клітини 1—3 мкм, а ширина 0,3—0,6 мкм. Майже всі фітопатогенні бактерії мають паличкоподібну форму, частіше всього палички прямі із заокругленим кінцем, іноді слабо загнуті, з булавоподібними здуттями на кінцях.

Більшість фітопатогенних бактерій рухливі завдяки наявності джгутиків, нерухливих форм небагато. Бактерії можуть мати один або кілька джгутиків; усі рухливі бактерії ділять на монотрихів — з одним полярним джгутиком, лофотрихів — з пучком джгутиків на одному з кінців клітини і перитрихів — зі джгутиками, розміщеними по всій поверхні клітини.

Бактеріальна клітина оточена порівняно товстою багат шаровою оболонкою — клітинною оболонкою, внутрішній опорний шар якої надає бактерії певну форму.

Фітопатогенні бактерії мають особливе значення у розвитку бактеріозів, бо здатні тривалий час знаходитися у рослині в прихованому стані. У заражених ними рослинах симптоми хвороби не проявляються, така зараженість називається латентною (прихованою). При настанні сприятливих умов бактерії з L-форми переходять у звичайну, починають розмножуватися і викликають патологічний процес з типовими симптомами.

Оболонка деяких фітопатогенних бактерій вкрита тонким слизистим шаром, який має здатність набухати, в результаті чого на поверхні бактеріальної клітини утворюється чохол або капсула. Слизиста капсула має велике значення для виживання бактерій в несприятливих умовах: вони стають більш витривалими до дії температури, сонячних променів, хімікатів. Слизиста речовина у деяких фітопатогенних видів містить токсини, які визначають їх патогенність, — роди псевдомонас, ксантомонас. Завдяки слизистій оболонці у вологу погоду бактеріальні клітини накопичуються на поверхні уражених рослин у вигляді слизу або ексудату.

Розмноження і ріст бактерій залежать від різних факторів. Фітопатогенні бактерії починають розмножуватися при +5—10 °С, оптимальна температура для розмноження +25—30 °С, припиняється воно при +33—40 °С.

За характером живлення фітопатогенні бактерії — гетеротрофи, необхідну енергію отримують шляхом розчеплення органічної речовини.

Фітопатогенні бактерії синтезують два типи пігментів: водонерозчинні, які не виділяються в поживне середовище, і водорозчинні, які дифундують в нього. Водонерозчинні пігменти надають бактеріальним колоніям характерне забарвлення, наприклад колонії ксантомонас мають жовте забарвлення. Розчинні забарвлюючі речовини типові для видів роду псевдомонас: вони виділяють зеленуватий флуоресцируючий пігмент і викликають в ультрафіолетовому світлі добре помітну флуоресценцію — родову ознаку.

У фітопатогенних бактерій переважає безстатеве розмноження шляхом простого ділення материнської клітини. Однак цим бактеріям притаманна

мінливість: у них постійно виникають форми з новими ознаками, в тому числі і патогенними. Спадкові зміни відбуваються в результаті спонтанних мутацій, рекомбінацій, або міграції плазмід. При відсутності у бактерій справжнього статевого розмноження рекомбінації можливі у зв'язку з наявністю різних парасексуальних механізмів: трансформації, трансдукції і кон'югації.

Форма бактерій різноманітна. Вони можуть бути кулястими (коки), паличкоподібними, звивистими (вібріони, спірили і спірохети) з великою кількістю перехідних форм.

Відомі фітопатогенні бактерії, які відносяться до паличкоподібних форм. Клітини їх у мазках розташовані поодинокі, з'єднані попарно або в короткі ланцюжки. Бактерії — гетеротрофні й автотрофні організми, для живлення використовують органічні речовини живих і мертвих рослин або тварин, мінеральні речовини, здатні фіксувати азот і вуглекислий газ.

Розмножуються бактерії поділом клітин. В сприятливих умовах цей процес протікає дуже швидко, протягом кожних 20 хв; одна бактеріальна клітина за 12—15 год. може утворити до мільярда нових бактеріальних клітин. При несприятливих умовах деякі бактерії утворюють спори з товстою оболонкою, які дуже стійкі до впливу несприятливих зовнішніх факторів і можуть зберігатися тривалий час.

Бактерії дуже поширені в природі: вони є в ґрунті, повітрі, воді, на рослинних і тваринних залишках. У 1 м² ґрунту живуть десятки мільйонів, іноді мільярди клітин бактерій. Особливо багато їх на коренях рослин.

Живляться бактерії осмотичним шляхом, поглинаючи поверхнею тіла поживні речовини, іноді підготовлені екзоферментами із зовнішнього середовища. Для живлення бактерій необхідний вуглець, азот, кисень, мікроелементи, різні біологічно-активні речовини. Фітопатогенні бактерії — гетеротрофні організми і поживні речовини використовують із рослин, на яких паразитують. Цьому сприяє наявність у них ферментів.

Відмінність бактеріозів деревних рослин від мікозів визначається наступними властивостями бактерій:

- вони не здатні проникати в рослину через покривні тканини;
- ураження рослин залежить від наявності крапельної вологи;
- перенос повітряним шляхом на великі відстані порівняно зі спорами гриба обмежений;
- переважає пасивне розповсюдження в тканинах;
- розповсюджуються по судинній системі, одночасно заселяючи прилеглі до судин тканини, проникають у насіння, тобто бактеріальна інфекція часто носить системний характер;
- як правило, не мають спочиваючих форм і не здатні тривалий час виживати в ґрунті (виключення складають деякі представники роду агробактеріум).

Бактерії не можуть проникати в рослину безпосередньо через покривну тканину. Зараження відбувається тільки через природні отвори — продихи, сочевички або механічні пошкодження покривних тканин.

Тривалість інкубаційного періоду окремих захворювань коливається від

кількох днів до кількох місяців і суттєво залежить від умов зовнішнього середовища. Як правило, підвищення температури скорочує його.

Бактерії, завдяки малим розмірам, пересуваються по судинній системі, яка забезпечує швидке розповсюдження збудників і проникнення їх в насіння. У період вегетації передача патогенна від рослини до рослини відбувається потоками повітря, течіями води, комахами, людиною. При вологій погоді в зоні некрозів часто з'являються екsudати, які містять величезну кількість бактерій. Вони переносяться на сусідню рослину з краплинами дощу, вітром, комахами, а також при контакті рослин. В результаті життєдіяльності збудника бактеріального опіку плодових (*E. amylovora*) утворюються слизисті нитки, які вітер переносить на великі відстані.

При *дифузних бактеріозах* збудник проникає в судинну систему, розповсюджується в провідних пучках і прилеглих до них тканинах. При цьому порушується нормальний процес постачання у деревну рослину води.

Після проникнення бактерій у рослину-живителя починається патологічний процес захворювання. Зовні його можна визначити по симптомах відповідних типів хвороб.

Плямистість — поява на листках, пагонах або плодах плям різної форми і забарвлення. При інтенсивному розвитку хвороби спостерігається випадання уражених частин — так звана дірчаста плямистість. Плямистість листків і плодів зустрічається скрізь. Вона відмічена на листках горіха, тополі, бука, черешні, малини й інших деревних і кущових рослинах.

Опік бактеріального походження (збудник *Erwinia amylovora* (Burrill.) Winsl.) може виникнути на різних органах рослин: листках, пагонах, квітах. Уражені органи раптово відмирають, чорніють і набувають вигляд обпалених вогнем. З уражених листків та тріщин кори іноді виходить слизиста рідина, у якій міститься багато бактерій. Найчастіше опіком уражаються слива, шовковиця, черешня, глід, верба, дикі плоди.

Гнилизна бактеріального походження розвивається на соковитих органах, багатих поживними речовинами: на плодах, бульбах, лубі. Тканини розм'якшуються, стають слизькими, з'являється неприємний запах. Гнилизною уражається іноді кора плодових (яблуні), жолуді. Гнилизна буває також суха.

Бактеріальне в'янення листків або цілої рослини спостерігається звичайно при закупорці судин бактеріями і продуктами їх життєдіяльності, внаслідок чого припиняється надходження води до розташованих вище частин рослини. Крім того, токсини, які виділяють бактерії, отруюють рослинний організм. В'янення дуже поширене в квіткових та декоративних рослин, деревні породи уражаються значно рідше.

«**Водянку**» викликає бактерія *Erwinia multivora* Scz. Part. При цьому захворюванні жовтіє хвоя або листки, на стовбурах утворюються темні плями, з кори виділяється бура рідина. Якщо хвороба окільцює весь стовбур, рослина гине. Бактеріальна водянка за даними А.Л. Щербин-Парфененко (1963), уражає ялицю, ялину, дуб, бук, березу, граб, осику, тополь і деякі інші деревні породи.

Пухлини (ракові утворення) розвиваються в результаті ненормального

розростання тканин стовбурів і гілок під впливом бактерій. Пухлини бувають різної форми і розмірів, відкриті і закриті, найчастіше темно-забарвлені.

В лісових насадженнях України найбільш розповсюджений поперечний рак дуба звичайного, викликаний бактерією *Pseudomonas quercus* Schem., рак ясена зеленого (збудник *Pseudomonas fraxini* Wuil.), кореневий рак плодових і горіха волоського (збудник — *Agrobacterium tumefaciens* (K Smith, et Towns.) Conn.), бактеріальний рак тополі канадської (збудник — *Aplanobacterium popule* Ride.).

Судинні бактеріози — у судинах ксилеми, утворюється густа слизиста маса, яка закупорює їх, порушує постачання води від коренів у крону. А ще бактерії часто виділяють токсини, які отруюють тканини рослини-живителя. Перераховані порушення призводять до швидкого відмирання всієї рослини. Прикладом може бути бактеріальне в'янення верб — карантинне захворювання, яке викликається *Erwinia salicis* (Day.) Chester.

Некроз — це ділянка відмерлих клітин, яка розширяється і має буре або чорне забарвлення. Форми некрозів можуть бути різноманітні. Так, при бактеріальному раку кісточкових, який викликається *P. syringae* pv. *syringae* на листових пластинках де утворюються дрібні, округлі, некротичні плями, а на корі вони мають вигляд витягнутих смуг.

Некрози можуть виникати на всіх надземних частинах рослин. Так, *E. amylovora* викликає некроз квіток і вегетативних органів груші, яблуні і призводять до зменшення асиміляційної поверхні, відмирання окремих пагонів, загибелі зав'язі, а в кінцевому результаті — до суттєвого недобору врожаю.

Хлорози при бактеріальних інфекціях часто з'являються на ранніх стадіях захворювання або одночасно з некротичними змінами тканин. Часто хлоротичні і некротичні зони зливаються. Руйнування хлорофілу відбувається під дією токсинів патогену, тому хлоротична зона може не мати бактеріальних клітин.

Утворення **пухлин, галлів** в результаті бактеріальної інфекції спостерігається рідше. Найрозповсюдженіший бактеріоз з такими симптомами — рак коренів плодових, який викликається *A. tumefaciens*. Представників роду агробактеріум називають пухлиноутворюючими бактеріями через здатність стимулювати розвиток пухлин у рослин. Гали або нарости утворюються в результаті посиленого поділу уражених клітин меристемних тканин рослин (рак коренів плодових, збудник — *A. tumefaciens*; рак стебла винограду, збудник — *A. tumefaciens*).

Крім шкідливих бактерій, які викликають захворювання деревних порід, у лісовому ценозі є дуже багато видів бактерій, які відіграють важливу роль у мікробіологічних процесах, які відбуваються в ґрунті (нітрифікація, мінералізація органічної маси і т.п.)

Відома окрема екологічна група міколітичних бактерій, які руйнують (викликають лізис) грибницю паразитних грибів.

Актиноміцети

За морфологічними, фізіологічними і біологічними ознаками актиноміцети складають окрему групу. З бактеріями їх зближує відсутність справжнього ядра (прокаріоти), але на відміну від бактерій вегетативне тіло у актиноміцетів представлене дуже тонкими, розгалуженими, які променисто розростаються у всі боки гіфами. Сукупність таких гіф називають, як і у грибів, міцелієм. За чітко виражений променистий характер актиноміцети називають іноді *променистими грибами*.

Розмножуються актиноміцети шматочками міцелію або спорами, які утворюються на спеціальних органах — споросцях.

Живлення актиноміцети неспеціалізоване. В природі вони використовують рослинні і тваринні залишки — шматочки деревини, гілки, листки, різні продукти, виділення рослин, залишки мертвих комах і т.д. Всеядність актиноміцетів дозволяє їм широко розповсюджуватися і дає перевагу в боротьбі за існування, забезпечує життя там, де інші організми існувати не можуть. Актиноміцети можливо виявити у повітрі, у водоймах, особливо багато їх в ґрунті.

Серед фітопатогенних актиноміцетів найбільше уваги привертають види роду стрептоміцес (*Streptomyces*, або *Actinomyces*), які викликають паршу у деревних рослин. В місцях ураження на гілках з'являються тріщини, невеликі бородавки, відбувається зкорковіння ураженої тканини, утворюються виразки, в яких вони і зберігаються.

Актиноміцети широко відомі як продуценти антибіотиків. За кількісним складом і різноманіттям продукуючих антибіотиків вони займають перше місце серед мікроорганізмів. Існують антибіотичні речовини актиноміцетного походження, які пригнічують ріст грибів, бактерій, самих актиноміцетів та інших мікроорганізмів. Ці препарати можуть застосовуватися при розробці біологічного методу захисту рослин від збудників хвороб.

Мікоплазми

Мікоплазми давно відомі як збудники хвороб людини і тварин. Як фітопатогенні збудники карликовості деревних рослин вони відкриті лише в 1967 році японськими вченими за допомогою електронного мікроскопу у флоємі шовковиці. Ці мікоплазмоподібні організми викликають хвороби типу "відьминих мітел" і жовтух.

Найбільш чіткі докази присутності мікоплазм в рослинах дає електронна мікроскопія зрізів рослинних тканин. Вона допомогла виявити більше 40 видів рослинних мікоплазм. Встановлено, що збудниками великої групи хвороб типу "відьминих мітел" і жовтухи слугують не віруси, як вважалось раніше, а мікоплазми. До них відносять жовтуху айстр, реверсію або махровість смородини, позеленіння квіток гортензії, кучеряву дрібнолистість (карликовість) шовковиці, проліферацію і дрібноплідність яблуні. Всього описано більше 50 мікоплазмозів, які вважались раніше вірусними хворобами.

Мікоплазми — специфічна група фітопатогенних організмів, які займають проміжне становище між бактеріями і вірусами. Вони являють собою поліморфні організми. Клітини їх, як правило, округлі, але деякі мають

видовжену або гантелеподібну форму. Один і той же мікоплазменний організм може мати клітини неоднакових розмірів і форм.

Мікоплазми не мають справжньої клітинної оболонки, вони оточені тришаровою елементарною мембраною, чим і відрізняються від бактерій. В порівнянні з вірусами для мікоплазм характерні клітинна будова і здатність розмножуватися на штучних поживних середовищах. На щільних середовищах вони утворюють дрібні специфічні колонії, які по вигляду нагадують окату яєчню. На відміну від вірусних часток в клітинах мікоплазм присутні два типи нуклеїнових кислот (ДНК і РНК) і рибосоми мікоплазм, за розміром близькі до рибосом бактерій. Мікоплазми на відміну від бактерій стійкі до пенцикліну але порівняно з вірусами чутливі до тетрацикліну.

За існуючою класифікацією їх відносять до дроб'янок (Mycota) і виділяють в клас мікоплазми (Mollicutes) з одним порядком Мікоплазми (Mycoplasmatales). До складу цього порядку входять три родини: мікоплазмові (Mycoplasmataceae), ахолеплазмові (Acholeplasmataceae) і спіроплазмові (Spiroplasmataceae).

Розмноження мікоплазменних організмів здійснюється брунькуванням або бінарним діленням, що зближує їх із бактеріями.

Мікоплазменні фітопатогени дуже шкодочинні. Уражені мікоплазмами рослини часто взагалі не дають врожаю або він різко знижується. Це пояснюється тим, що при мікоплазмозах порушується ріст і розвиток деревних рослин, настає карликовість. Інший характерний симптом мікоплазменних хвороб — патологічні зміни генеративних органів, які проявляються в позеленінні квіток гортензії, в перетворенні окремих їх органів в листоподібні утворення (реверсія чорної смородини). До таких проявів мікоплазмів відносяться «відьмині мітли», які уявляють собою скупчення дрібних гілочок в одному місці на гілці чи стовбурі.

Боротьба з мікоплазменними хворобами складається з наступних лікувальних і профілактичних заходів: отримання і використання здорового садивного матеріалу; знищення бур'янів — резерваторів мікоплазм; знищення заражених рослин; боротьба з комахами-переносниками; виведення стійких сортів.

Чутливість мікоплазм до антибіотиків групи тетрацикліну використовують для боротьби з ними за допомогою обробки рослин-живителів розчинами антибіотиків. Наприклад, регулярне обприскування рослин 0,5—1%-м розчином тетрацикліну-гідрохлориду з інтервалом в три—п'ять днів в поєднанні з передсадивною обробкою коренів розчином тієї ж самої концентрації суттєво пригнічує життєздатність патогену. Однак повного видужання рослин не відбувається, і через деякий час після припинення обробки ознаки захворювання проявляються знову. Обробка тетрацикліном рослин або полив під корень їх розчином затримували на два—три місяці появу симптомів карликовості шовковиці.

Ефективний прийом оздоровлення рослин-живителів від мікоплазмозів — термотерапія. Температура інактивації більшості рослинних мікоплазм нижче критичної температури для рослин-живителів, що дає можливість прогрівати

цілі рослини або садивний матеріал. Так, рослини і живці чорної смородини від збудника реверсії прогрівають при +34 °C на протязі 20 днів.

Рикетсії

В 1972 році були виявлені облигатні внутрішньоклітинні паразити в ксилемі виноградної лози, ураженій збудником хвороби Фоні, яку і назвали риккетсієподібним організмом. Вони мають сферичну або витягнуту форму (діаметр біля 20 нм, довжина до 2000 нм). За ультратонкою структурою рикетсії схожі з мікоплазмами, але вони на відміну від останніх мають клітинну оболонку, чутливі до пеніциліну і не ростуть на штучних поживних середовищах.

Рикетсії не передаються із соком рослин і розповсюджуються тільки комахами-переносниками, головним чином цикадками, які живляться соком клітин ксилеми. Риккетсієподібні патогени викликають системне ураження рослин-живителів.

Симптоми хвороби Фоні на персику, в основному, полягають у ранньому весняному рості, а потім у його зупинці. Так, пагони ураженої виноградної лози в'януть і втрачають здатність закріплюватися на опорі.

Хвороби рослин, які викликають рикетсії, вивчені недостатньо. Заходи по захисту рослин від фітопатогенних рикетсій полягають у обробці садивного матеріалу гарячою водою з температурою +45°C протягом 3 годин. Ця обробка оздоровлює рослини і попереджує розповсюдження інфекції на нові площі.

Лекція №5

Тема: ВІРУСИ І ВІРОЇДИ, ЛИШАЙНИКИ, КВІТКОВІ РОСЛИНИ-ПАРАЗИТИ, НЕМАТОДИ.

План.

1. Віруси.
2. Віроїди.
3. Лишайники.
4. Квіткові рослини-паразити.
5. Нематоди.

ВІРУСИ І ВІРОЇДИ

Віруси і віроїди — це дрібні (субмікроскопічні) збудники хвороб людей, тварин, рослин. Вони не мають клітинної будови, не ростуть на штучних живильних середовищах. Розмножуються тільки в живих клітинах організму-живителя.

З відкриттям вірусу тютюнової мозаїки (ВТМ) почалася історія вірусології — науки про віруси. З часом виявлення всіх невідомих збудників хвороб типу мозаїки стали називати «вірусами, котрі фільтруються». За 1900—1935 рр. була описана велика кількість хвороб рослин, збудниками яких вважали віруси, однак визначити, тобто ідентифікувати, їх тоді було неможливо. Захворювання, аналогічні мозаїці тютюну, спостерігалися на огірках, томаті, квасолі, картоплі, плодових та ягідних культурах.

Роботи У. Стенлі поклали початок вивченню властивостей вірусів. Велику кількість цих організмів було отримано в кристалічному вигляді, вивчено їх хімічний склад. Англійські вчені Боуден і Пірі (1937) встановили, що, крім білка, в кристали вірусу входять нуклеїнова кислота, яка наряду з білком присутня у всіх живих клітинах і відіграє важливу роль в передачі спадкових властивостей організму.

Віруси

Вірусами (від латинського слова *virus* — отрута) називають особливу групу збудників інфекційних хвороб. Вони відрізняються ультрамікроскопічними розмірами, відсутністю клітинної будови і здатністю проникати через бактеріальні фільтри. Віруси живуть і розмножуються тільки в живих клітинах рослини-живителя, і тому є облігатним паразитом. Хвороби, які викликаються вірусами, мають звичайно хронічний характер.

Пріоритет відкриття вірусів рослин належить ботаніку Д.І. Іванівському котрий у 1892 р. відкрив фільтруючий вірус — збудник мозаїки тютюну. Цей вчений є основоположником науки про віруси — вірусології.

Віруси можна побачити тільки в електронний мікроскоп при збільшенні у сотні тисяч разів.

У кристалічному стані, який може виникати як у природних умовах у клітинах рослин, так і в штучному середовищі, вони приймають форму біпірамід, восьмигранників, тонких голок, пластинок, а іноді веретеноподібних кристалів.

Встановлено, що вони складаються з білків, нуклеїнових кислот і деяких інших компонентів. До складу фітопатогенних вірусів входять рибонуклеїнова кислота (РНК), а тваринних і бактеріальних вірусів — дезоксирибонуклеїнова (ДНК). Останнім часом опубліковані роботи, у яких повідомляється, що окремі рослинні віруси можуть мати ДНК.

За допомогою електронного мікроскопу і рентгеноструктурного аналізу стало можливим вивчити будову вірусних часток. Найкраще вивчений збудник мозаїки тютюну (ВТМ), для якого розроблена модель. На моделі видно, що вірусна

частка являє собою довгий, порожній усередині циліндр. Оболонки його побудовані з білкової спіралі, окремі витки якої щільно прилягають один до одного. Порожнина циліндра оточена білком, навколо якого знаходиться шар рибонуклеїнової кислоти (РНК), зовні також оточений білком. Зміст і співвідношення білка та нуклеїнових кислот у різних вірусів різні, але постійні.

Розмноження фітопатогенних вірусів відбувається в живих клітинах рослини-живителя. Дуже довго вони зберігаються в ґрунті, у сухих частинах уражених рослин. Важлива особливість вірусів — збереження здатності зараження рослин і при дуже низькому розведенні водою. Так, вірус мозаїки тютюну здатний заразити рослину навіть при розведенні 1:10, тобто при дуже низькій концентрації.

Така особливість вірусів сприяє їх швидкому переносу від хворої рослини до здорової. Вірусні хвороби найчастіше поширюються комахами із сисним ротовим апаратом (попелиці, цикадки, клопи та ін.), які живляться клітинним соком, у якому знаходиться вірус. Комахи переносять частинки вірусу двома способами: механічним і біологічним. При механічному способі комаха передає віріони з хворої на здорову рослину. Віруси, передані таким шляхом, називаються *неперсистентними*. Їх передача відбувається звичайно попелицями. При біологічному способі існує більш тісний взаємозв'язок між комахою і вірусом, під час якого збудник розмножується і здобуває здатність до зараження. Цей період називається інкубаційним і може тривати від декількох годин до декількох тижнів. Така передача вірусів найбільш характерна для цикад, трипсів і клопів. Звичайно кожен вид комахи є переносником визначеного вірусу. Віруси, передані таким шляхом, називаються *персистентними*. Багато вірусних хвороб розповсюджуються при окуліруванні, щепленні. Деякі віруси переносяться при взаємному дотику рослин, для чого досить навіть малопомітних пошкоджень (зламані волоски). В деяких випадках інфекція може передаватися через насіння, ґрунт, нематодами, бур'янами. У розсадниках інфекцію можуть переносити робітники на інструментах, знаряддях.

Віруси — важливі збудники квітково-декоративних і деревних рослин. На відміну від інших збудників хвороб рослин-живителів інфекційний процес при вірусних хворобах має досить своєрідне протікання. При зараженні фітопатогенними вірусами набагато частіше, ніж при зараженні іншими збудниками, виникає явище латентності, коли не дивлячись на системну

інфекцію, на рослинах-живителях не з'являються симптоми ураження і вони часто створюють латентний осередок інфекції.

Більшість фітопатогенних вірусів можна віднести до чотирьох морфологічних груп: *паличкоподібні*, *ниткоподібні*, *сферичні*, *бациловидні*. Вірусні частки, або віріони, мають характерні для кожного вірусу розміри і форму.

Форма віріонів визначається будовою білкової оболонки. Звичайно вірусна частка має сферичну або паличкоподібну білкову оболонку, яка включає в себе інфекційну нуклеїнову кислоту. Оболонка відіграє захисну роль, коли вірус знаходиться зовні клітини рослини-живителя або приймає участь в процесі ураження.

Віруси можуть розмножуватися тільки в живій клітині.

Віруси можуть проникати в рослини тільки через пошкоджену покривну тканину. Пошкодження рослинам, через які можуть проникати віруси, наносять або механічно, наприклад, коли листки однієї рослини дотикаються до листків іншої, або організмами, здатними переносити вірус. Якщо передачу інфекції здійснює організм, який переносить вірус, його називають *переносником*. Ними можуть бути комахи, кліщі, ґрунтові нематоди і гриби, які паразитують на підземних органах рослин. Деякі фітопатогенні віруси розповсюджуються з садивним матеріалом, з клубнями, цибулинами, паростками, насінням. Віруси можуть передаватися з пилом зараених рослин і навіть квітковим паразитом — повитицею.

Рослинами — резерваторами вірусів часто слугують багаторічні, тобто зимуючі, кореневищні, кореневідросткові бур'яни а також ті, які передають вірусну інфекцію з насінням. Рослина — носій вірусу може стати джерелом інфекції для деревної або декоративно-квіткової рослини, якщо між ними існує стійка циркуляція збудника, яка забезпечується комахами-переносниками. Природні осередки забезпечують збереження вірусів в зимовий період і його розповсюдження за допомогою комах-переносників.

Вірусні хвороби в рослинних організмах можна знайти за різноманітними зовнішніми ознаками. Деякі з них нагадують симптоми хвороб, викликаних грибами, бактеріями, або хвороб не паразитарного походження. Вся різноманітність симптомів вірусних хвороб зводиться до мозаїки і різних типів пожовтінь (жовтух).

Мозаїка — нерівномірне забарвлення листків, на яких чергуються темні і світлі ділянки різної форми і величини. Світлі плями виникають в результаті часткового руйнування хлорофілу в уражених місцях. У хворих рослин знижується приріст.

При мозаїчній хворобі листкова пластинка нерідко деформується, набуває зморшкуватої, кучерявої або нитчастої форми, деформується також хвоя. Мозаїка і деформація листків зустрічаються у в'яза, клена татарського, ясенелистого, горіха волоського, тополі бальзамічної, жимолості, шовковиці, малини, а деформації хвої — у сіянців сосни звичайної.

Жовтуха — це поступове зменшення у листках кількості хлорофілу, в наслідок чого вони набувають блілого забарвлення. Крім того, при жовтухах

спостерігається деформація уражених органів, утворення «відьминих мітел», карликовість, некроз флоєми і деякі патологічні явища. Вірусними хворобами типу жовтух уражаються в'яз (некроз флоєми), жимолость, біла акація, ялина, сосна («відьмині мітли»), яблуня (розеточна хвороба) та ін.

Строкатолистість, кучерявість, плакучість крон декоративних форм деревних і кущових рослин, які розповсюджуються при щепленні, деякі автори також відносять до патологічних явищ, які викликаються вірусами (V. Vojnansky, 1963).

Вірусні хвороби в лісових біогеоценозах вивчені недостатньо і тому важко судити про їхню шкодочинність. Небезпека полягає ще у тому, що деревні породи при зараженні дуже рідко видужують і залишаються постійними джерелами інфекції для здорових рослин.

Віроїди

Зрілі вірусні частки містять тільки один з типів нуклеїнових кислот — ДНК або РНК. Клітини інших збудників хвороб рослин-живителів завжди містять обидва типи кислот. Віроїди репродукуються тільки при зараженні клітин препаратом виділеної з них нуклеїнової кислоти. Вони не здатні ані рости, ані ділитися.

Вірусоподібні інфекційні агенти, які на відміну від вірусів не мають віріонів — характерних нуклеопротеїдних часток. Віроїди представляють собою низькомолекулярну одноланцюжкову РНК. Вони занурюються в біосинтетичну систему клітини рослини-живителя, яка і забезпечує їх подальшу реплікацію.

Відкриття віроїдів належить Теодору О. Дінеру (1971), а повну характеристику їх дали в 1978 році в своїй роботі «Вирионы — новый класс патогенов» Ю.М. Шелудько та В.Г. Рейфман. Головний і єдиний компонент віроїдів — нуклеїнова кислота; вони не утворюють віріонів; не мають антигенної активності, мають малу молекулярну масу; чутливі до ферменту РНК-ази; термостабільні і характеризуються високою інфекційністю.

До віроїдів відносяться збудники хвороб: екзокартіса цитрусових та карликовості хризантем.

Характерними симптомами віроїдів є пригнічення росту; зменшення розмірів листків, квіток, плодів; послаблення інтенсивності їх забарвлення; хлороз листків. При екзокартісі квіток цитрусових спостерігається розтріскування кори і відшарування її від стовбура.

Розповсюдження віроїдів відбувається із садивним матеріалом та з насінням. Діагностика віроїдів — метод рослин-індикаторів та електронна мікроскопія.

Захист рослин від віроїдних хвороб — отримання здорового садивного матеріалу методом культури меристем та термотерапія.

ЛИШАЙНИКИ

Лишайники (*Lichenes*) — це своєрідний відділ нижчих спорових рослин. В утворенні слані (вегетативного тіла) лишайників беруть участь зелені (*Cystococcus*, *Trentephia*, *Coccomyxa* та ін.) або синьозелені (*Nostoc*, *Gloeocapsa* та ін.), водорості і сумчасті гриби з групи дискоміцетів та піреноміцетів і рідше — базидіоміцетів. В такому сполученні виникає новий комплексний організм, який відрізняється від грибів і водоростей. Лишайники — симбіотичні утворення, у яких гриби забезпечують весь організм водою і мінеральними солями, а водорості — органічними поживними речовинами. Заселяють вони найрізноманітніші субстрати — від каміння і бідних ґрунтів до живих дерев.

Розрізняють наступні морфологічні групи лишайників: *кущуваті* — сірі кущики, які ростуть на землі (*Cladonia*), деревах (*Usnea*); *листуваті* — листоподібна слань, яка росте на камінні, корі дерев (*Parmelia*); *накипні* — у виді тонких пластинок, шкірок, різного забарвлення, які розвиваються на камінні, корі й інших субстратах. Розмножуються лишайники вегетативно — шматочками слані, а також за допомогою особливих органів розмноження — сородій та ізидій, які представляють собою шматочки слані водорості, оточені міцелієм гриба. Лишайники можуть також розмножуватися статевим шляхом з утворенням спор у кожного симбіонта окремо.

Безпосередньо деревам лишайники майже не шкодять, тому що рідко заглиблюються до живих тканин. Однак, заселяючи гілки і стовбури, вони ускладнюють газообмін, затримують стік опадів і тим самим сприяють розвитку паразитних грибів і шкідливих комах. Тільки в деяких випадках лишайники можуть приносити відчутну шкоду деревним рослинам.

Спостереженнями А. А. Єленкіна встановлено, що листові лишайники *Hypogymnia physodes* (L.) Nyl, *Xanthoria parietina* (L.) Fr. та ін. переходять з гілок сосни і ялини на хвою, викликаючи її побуріння й опадання.

У лісостанах України трапляється багато різних лишайників, особливо в Карпатах і Криму. Ця місцевість відзначається показниками високої вологості і чистоти повітря, великою кількістю опадів. У ялинових, ялицевих, а іноді і букових лісостанах дуже розповсюджений лишайник рунистий (*Usnea barbata* (L.) Wigg. et Mot., *U. faginea* Ach.). Слань у нього сіра, волокниста, сильно розгалужена, довга, іноді досягає довжини більше 1 м, звичайно звисає з гілок, до яких прикріплюється за допомогою дисковидної підставки. У букових лісах переважають листуваті лишайники (*Parmelia scortea* Ach., *P. sulcata* Tayl. та інші). Слань у них листоподібна, щільно прилягає до стовбурів, відстають тільки її краї.

У рівнинних районах України на деревах часто зустрічаються дрібні кущеподібні лишайники. Особливо багато їх на дубах і ясених (*Ramalina fraxinea* (L.) Ach.), які ростуть на бідних ґрунтах. Наявність великої кількості лишайників на стовбурах і гілках дерев свідчить про незадовільні екологічні умови для цих деревних порід.

Лишайники дуже чутливі до загазованості повітря, і при підвищеній концентрації шкідливих сполук у повітрі ріст їх припиняється і вони зникають; при поліпшенні умов вони знову з'являються. Цю особливість лишайників

можна використати як індикатор чистоти повітряного середовища парків, лісопарків та інших зелених насаджень.

Боротьба з лишайниками проводиться в старих маточниках та садах. Лишайники видаляють зі стовбурів металевими щітками, після чого дерево обприскують 3—5 %-им розчином залізного купоросу.

КВІТКОВІ РОСЛИНИ – ПАРАЗИТИ І НАПІВПАРАЗИТИ ДЕРЕВНИХ РОСЛИН

Серед вищих квіткових рослин є невелика кількість видів, які можуть жити на інших рослинах, викликаючи у них патологічні явища. Ці види відносяться в основному до таких родин: ремнеквіткові або омелові (*Loranthaceae*), ранникові (*Scrophulariaceae*), повитицеві (*Cuscutaceae*), вовчкові (*Orobanchaceae*) та інші. В залежності від наявності або відсутності хлорофілу міняється спосіб їхнього живлення і ступінь паразитизму. В зв'язку з цим квіткові рослини-паразити поділяються на зелені напівпаразити, безхлорофільні паразити і епіфіти.

До зелених напівпаразитів відносяться представники родини ремнеквіткових і ранникових, які за допомогою хлорофілу здатні самі асимілювати органічні речовини, а від рослини-живителя одержувати тільки воду і мінеральні солі.

У родині ремнеквітникових всі види є облигатними напівпаразитами. Хоча ці рослини мають хлорофіл і здатні асимілювати органічні речовини, вони не можуть жити самотійно. З цієї родини найбільш поширена омела біла (*Viscum album* L.).

У Карпатах на ялиці паразитує подібний вид (*Viscum abietis* (Beck.) Stank.). В південно-західних областях України на дубі звичайному ремнеквітник європейський (*Loranthus europaeus* L.). У Криму на деревоподібних яловцях дуже багато арцеутобіума яловцевого (*Arceuthobium oxycedri* M. B.).

Омела біла — багаторічний зимуючий зелений квітковий однодомний кущик з дихотомічно розгалуженими, голими, зеленувато-жовтими, дерев'янистими, округлими на поперечному перетині пагонами. Він росте і розвивається на гілках 39 видів листяних деревних рослин, а іноді і на стовбурах горіха волоського (*Juglans regia* L.), горіха чорного (*J. nigra* L.), горобини звичайної (*Sorbus aucuparia* L.), клена сріблястого (*Acer saccharinum* L.), котрі мають дуже тонкий корок. На гілках у місцях проникнення проростків, які утворюються від зародків насіння омели білої в заболонній частині деревини щорічно формується наріст внаслідок розростання паренхімної тканини. Якщо розрізати наріст повздовж гілки то по річним шарам, які утворюються щорічно — визначають вік кущика омели білої. Живе омела біла 10—20 років, що цілком залежить від виду і віку деревної рослини.

У взаємовідносинах між рослиною-живителем та омелою білою спостерігається специфічний симбіоз, тобто співжиття двох квіткових рослин, яке до певної міри корисне обом. Чоловічі та жіночі кущі ростуть на одному дереві, часто поряд. Листки супротивні, сидячі, шкірясті, голі, товсті,

видовжені, цільнокрайні з дугоподібним жилкуванням. Цвіте у березні—квітні, в залежності від температури навколишнього середовища. Запилюється вітром та комахами. Квітки жовті, роздільностатеві, сидять певний час по 2—6 на верхівках пагонів останнього року між двома старими листками. У цих місцях починають відростати нові, молоді, два листочки, які досягають розміру старих в червні—липні. Ось чому на кінцівках пагонів кущика омели білої може бути не два, а чотири листка. В цей же час, в залежності від метеорологічних факторів, омела скидає старі листки, причому зеленими. Часто спостерігається ізофазність цвітіння омели білої та деревної рослини, на якій вона росте. Плід — спочатку зелена, потім біла куляста або коротко овальна ягода із вдавленою верхівкою, 8—10 мм у діаметрі, досягає в грудні—січні. В оболонці плода в провідних пучках формується характерна клейка речовина, багата на вісцин. Насіння тверде, довжиною до 3,0 мм, дозріває в лютому, містить 1—3 зародки. Поширення насіння відбувається за допомогою дроздів, омелюх та інших птахів, які живляться ягодами взимку. Насіння приклеюється до кори за допомогою клейкої речовини — вісцину, який залишається на його поверхні в достатній кількості навіть після проходження через шлунковий тракт птаха. У омели білої коренева система редукована, тому вона не може самостійно отримувати воду та мінеральні речовини із ґрунту. Розмножується омела біла репродуктивним способом — насінням. В окремих випадках на зовнішній поверхні бокових тяжів-гаусторіїв закладаються додаткові бруньки, з яких на гілці чи стовбурі рослини-живителя утворюється цілий ряд нових кущиків омели білої — «кореневих паростків». Останні формують свою особисту «кореневу» систему для живлення. Омела біла містить смоли, холін, дубильні та сапоніноподібні речовини, жирні кислоти та сліди алкалоїдів.

Зараження деревних рослин омелою білою відбувається навесні. Насіння проростає у квітні—травні. Підсім'ядольна частина зародка володіє від'ємним геліотропізмом, тобто завжди повертається до темної поверхні гілки або стовбура. Кореневий кінчик зародка розширюється, утворюється дископодібна пластинка, яка щільно приклеюється до гілки. З її нижньої частини виростає первинний корінець, який протинає кірку, луб, камбій і заходить у наймолодше річне кільце заболонної частини деревини. У ньому та в майбутніх річних кільцях омела формує свою т.зв. «гаусторіальну кореневу систему», яка охоплює тільки невелику частину суцільного річного кільця. Частина наймолодшого кільця, яка не пронизана гаусторіями, та 2—3-х периферійних річних кілець минулих років проводять у достатній кількості воду з розчиненими мінеральними речовинами до листків гілки, розташованої вище куща омели білої. На другий рік виростає стебельце з двома листочками, на третій — утворюється дихотомічно розгалужені два пагони з листочками на кінцях, а на четвертий — з чотирма пагонами і т.д. По утвореним пагонам легко можна визначити вік кущика омели білої. Одночасно в річному кільці від первинного кореня паралельно до поверхні гілки рослини-живителя відростають убік горизонтальні корінці. Від останніх відходять перпендикулярно до гілки гаусторії, які проникають у деревину. В наступні

роки наростаючі річні кільця заглиблюють гаусторії в деревину, де вони поступово відмирають. Головний корінь видовжується за рахунок діяльності меристемної тканини, яка знаходиться біля основи кущиків омели. Від нього відростають нові присоски. У молодих гаусторіях формується гідроцитна система, яка виконує провідну та запасну функції. Своїми присосками омела біла забирає у гілок дерева тільки невелику кількість води та поживних мінеральних сполук.

Шкодочинність омели білої невелика і полягає в тому, що гілки рослини-живителя, які розташовані вище від її кущиків, в окремих випадках поступово відмирають. У багатьох листяних порід неістотно знижується приріст, а у плодових — урожайність і то тільки у тих частин гілок, які розташовані вище кущиків омели білої. Вона погіршує естетичний вигляд дерев алей, скверів та парків. Горіхам чорному та волоському спричиняє технічну шкоду деревині у молодому віці.

Корисність омели білої з фізіологічної точки зору, перш за все, полягає в тому, що її листовий апарат фотосинтезує майже круглий рік, навіть при зниженні температури повітря до -5°C . У процесі фотосинтезу утворюються органічні речовини, які накопичуються у гідроцидній системі кущиків омели, а згодом протягом вегетаційного періоду використовуються відповідною деревною рослиною. Крім цього, омела постійно продукує кисень. Один десятирічний кущик омели білої може забезпечити киснем одну дорослу людину на цілу добу. Ця властивість омели особливо велика від дерев у стиглих та перестиглих лісостанах зелених зон розташованих навколо міст, міських лісів, заповідників, національних та природних парків, лісів зон округів санітарної охорони лікувально-оздоровчих закладів, природних пам'ятників, лісопарків та лісоплодових насаджень, які виконують переважно водоохоронні, захисні, санітарно-гігієнічні та оздоровчі функції. У віці природної стиглості настає процес руйнування, розпадання, розкладання деревостанів внаслідок старіння деревних рослин. У таких випадках їх живлення органічними речовинами проходить, головним чином, за рахунок фотосинтезу листової поверхні омели білої.

Двадцятирічні ентомопатофітологічні спостереження показали, що всі складові частини зеленого куща омели білої, незалежно від виду рослини-живителя, не уражуються збудниками хвороб, не пошкоджуються комахами, несприятливими метеорологічними факторами і навіть шкідливими домішками в повітрі.

Іноді молоді листочки омели білої, які щорічно утворюються в червні, використовують різні види птахів для свого лікування.

В даний час листки та молоді пагони омели білої використовують у медицині при гіпертонії, мігрені, для пониження кров'яного тиску. Рідкий екстракт з молодих листків застосовують при легеневих на носових кровотечах. Виготовлені на основі омели білої препарати вісцізат і віскулен використовують проти епілепсії та істерії. Листя і плоди омели прикладають до наривів для пом'якшення та прискорення їхнього визрівання, а також використовують при ревматизмі, подагрі, набряках лімфатичних вузлів.

Водний відвар п'ють при головних болях, хворобах серця, астмі, проносах, туберкульозі легень, маткових і гемороїдальних кровотечах, при тривалих менструаціях, а також використовують як глистогінний препарат.

Заходи боротьби з цим напівпаразитом зводяться до обрізки гілок з кущами омели. Обрізка самих кущів недоцільна, тому що вони швидко відростають від присосків, які залишилися в гілках. Обрізку варто проводити наприкінці вегетаційного періоду — до початку дозрівання плодів. В містах потрібно зменшити посадку дерев, сприйнятливих до омели

Для хімічної боротьби з омелою В.П. Батюк і М.Я. Палиєнко (1962) пропонують обробку сумішшю арборицида 2,4 Д (3 г на літр води), сульфанола (30 г) і етиленхлоргідрину (1 л). Обприскування проводять у безлистяному стані дерев. Норма витрати суміші — 200—300 л/га при обробці з вертольота або 600—700 л/га при ручному обприскуванні. Через 5—6 днів після обприскування листки омели жовтіють, через 10—12 днів опадають, а через місяць рослина-хазяїн може очиститися від омели.

Омела ялицева — *Viscum abietis* (Beck.) Stank. — теплолюбна рослина уражає тільки ялицю, на інші хвойні і листяні породи не переходить. Морфологічно відрізняється від білої омели тим, що має трохи жовтуваті плоди і в насінні — по одному зародку. Біологія її розвитку і розмноження подібна до омели білої.

Поширена майже по всьому ареалі виростання ялиці. Більше всього її на південних експозиціях у Прикарпатті і поясі мішаних лісів Карпат. Заселяє звичайно старі і перестійні зрідженні насадження, викликаючи суховершинність дерев.

Крім гілок, іноді уражає стовбур, чим заподіює ще більшої шкоди, знижуючи вихід ділової деревини.

Омела австрійська — *Viscum austriacum* Wiesb паразитує на сосні. Відрізняється від попередніх видів довгими вузькими листочками, трохи серповидно вигнутими і жовтуватими плодами.

Зустрічається відносно рідко на гілках сосни в районі Полісся і правобережного Лісостепу.

Арцеутобій яловцевий, омела яловцева — *Arceuthobium oxycedri* Mar. Vieb. має ще такі назви: омела карликова, яловцевоотруйник та арцеутобіум.

Арцеутобій — вічнозелена, теплолюбна, дводомна, багаторічна квіткова рослина з лусковидними листочками. Напівзадерев'янілі кущики діаметром 15—20 см. Стебло сильно розгалужене, зеленувате, голе. Гілочки розташовані супротивно, прямі, короткі. Квітки одностатеві, дводомні, зеленувато-жовті. Чоловічі квітки розташовані біля верхівок члеників, сидячі, з дво- або трироздільною оцвітиною, яка має двороздільну обгортку. Пиляки прирослі до дольок оцвітини, сидячі, майже кулясті, одногніздові, розкриваються поперечною щілиною. Зав'язь зародкова у вигляді 2—3 залозок. Жіночі квітки розташовані по 1—2 в пазухах верхівок лусочок, сидять на короткій ніжці, оцвітина з овальною трубочкою та з двозубчастим відгином, який відкритий щілиною, з якої виглядає маленьке лопатеве рильце; тичинок немає. Плід — продовгувата, блакитно-зелена, однонасінна ягода, еластично відривається

від ніжки і викидає насінину на відстань до 10 м. Насінина приклеюється до кори гілок та стовбурів за допомогою клейкої речовини — вісцину. Розповсюдженню ягід та насіння сприяють дрозди та оملехи, які живляться ними взимку.

Насіння проростає у квітні. Кінчик проростка-корінця розширюється і утворює пластинку, яка щільно приклеюється до гілки або стовбура. З пластинки виростає первинний корінь-гаусторій, який клиновидно занурюється через кору, луб, камбій на глибину 3—5 річних шарів деревини рослини-живителя. Тканина корінця складається з прямокутних клітин, які розташовані майже правильними рядами один над другим. У центрі первинного корінця проходять судини, які вступають у зв'язок з трахеїдами деревини ялівцю. Елементи тканини рослини-живителя в місцях проникнення корінця-гаусторія зазнають змін. Клітини деревини та кори викривляються дугоподібно, всередину до гаусторія. Розвиток гаусторіїв в арцеутобіума іноді проходить по іншому, а саме: в корі рослини-живителя утворюються кореневі тяжі, які за своєю структурою нагадують судинні пучки — продовження судинних пучків первинного гаусторія. Такі тяжі-присоски мають ніжні тканини. Ось чому їхнє занурення в деревину відбувається пасивно — шляхом щорічного відкладання навкруги них річних кілець у гілках та стовбурах яловців. Вони видовжуються за рахунок меристематичної тканини, пластинки якої знаходяться біля основи кущиків омели. Із верхньої її частини виростає кущик самої омели. Тяжі-присоски (ризоїди) забирають для кущиків у дерева воду і мінеральні сполуки, а органічні речовини арцеутобій асимілює сам і частково віддає рослині-живителю. Оскільки арцеутобій без яловців жити не може, його слід відносити до напівпаразитів. Місця гілок та стовбурів, на яких ростуть кущі омели, потовщуються через посилений ріст клітин деревини, оскільки омела спрямовує до них надмірну кількість поживних речовин. Особливо ці потовщення шкодять деревним яловцям, деревина яких часто використовується на олівці.

Дуже часто заражається арцеутобієм яловець червоний, який є головною деревною рослиною напівпаразита, ураженість якого становить 93,7% при сильному розвитку хвороби. Омела на цьому ялівці росте і розвивається успішно, про що свідчить середній діаметр її куща (18,6 см). Мало стійким є і ялівець козацький, ураженість якого становить 28,3%. При цьому напівпаразит інтенсивно поселяється на деревній рослині-живителі, утворюючи 30—40 темно-зелених кущів і швидко росте (їхній середній діаметр — 12,8 см).

Стійкими до омели залишилися *J. virginiana* L. і *J. seravschanica* L., ураженість яких склала 3,3 та 3,5% при цьому арцеутобіумом були уражені тільки окремі гілки. Кущі омели дрібні, з середнім діаметром 2,3 та 0,7 см

Арцеутобій виявлено також на трьох видах кипарисових, при цьому ураженість складала на *С macrocarpa* L. — 21,4%, а на *С lusitanica* L. — 30,5%.

Шкода від цього напівпаразита полягає в тому, що на гілках, стовбурах і в місцях ураження виникають потовщення, які нерідко викликають суховершинність дерев. У деяких випадках рослини відмирають. Оскільки деревоподібні ялівці ростуть у дуже важких (посушливих) екологічних умовах

і утворюють захисні насадження, ураження їх арцеутобієм заподіює великий збиток. Доцільно ширше вводити в таких місцях ялівці високий (*J. excelsa* M. B.) і віргінський (*J. virginiana* L.) як більш стійкі до арцеутобія.

Ремнецвітник європейський, дубова омела — *Loranthus europaeus* L. — квіткова листопадна рослина-напівпаразит. Трапляється на гілках дуба, рідше — каштана їстівного. Влітку зовні схожий на омелу білу. Листки оберненояйцевидні, з коротким черешком, темно-зелені, шкірясті, але більш ніжні, ніж в омели білої. Вони розташовані супротивно, Пагони бурого, майже чорного кольору. Плоди — жовті ягоди, розташовані двоярядними кистями. Насіння подовженої форми, оточені вісцином; разносяться птахами, звичайно дроздами.

Шкода від ремнецвітника, як і омели білої, полягає в тому, що гілки, розташовані вище місця ураження, згодом відмирають, на дереві розвивається суховершинність, зменшується приріст.

Ремнецвітник — теплолюбна і вологолюбна рослина, зустрічається в південно-західних районах УРСР (рівнинні райони Закарпатської області, Наддністрянщини, Чернівецької, Хмельницької і Вінницької областей). Останнім часом виявлений нами у Львівській області (Бусский і Нестеровский лісхоззаги). Велику шкоду заподіює дубовим лісам Молдавії. Розповсюджений звичайно на південних схилах, у сухих судібровах і дібровах; у зріджених деревостанах, на окремо стоячих екземплярах зустрічається й у більш вологих типах лісу.

Всі представники родини розмножуються насінням, яке поширюється за допомогою птахів.

До родини ранникових відноситься ряд зелених рослин з родів перестріч (*Meiampytum*), очанка (*Euphrasia*), митник (*Pedicularis*), дзвінець (*Rhinanthus*), які паразитують на коренях ліщини, чорниці і багатьох трав'янистих рослин що пригнічує їх ріст. При масовому їх поширенні рекомендується викошування уражених рослин до дозрівання насіння.

До безхлорофільних паразитів відносяться представники родин ранникових, вовчкових і деякі види із родини повитицевих. Вони не можуть житися самостійно і всі елементи живлення (як органічні, так і мінеральні) одержують від рослини-живителя.

З родини повитицевих найбільш поширені повитиця європейська (*Cuscuta europaea* L.) і повитиця одностовпчикова (*C. monogyna* Vahl). Це небезпечні паразити в сільському господарстві, віднесені до карантинних об'єктів. В лісових умовах паразитують на акації білій, клені ясенелистому, вербі, вільсі, тополі і деяких інших породах.

Повитиці обвивають стеблами стовбури деревних порід і за допомогою присосок (ризодів) поглинають поживні речовини, що призводить до затримки росту рослин. Особливо шкідливі на вербових плантаціях, оскільки пагони, пошкоджені повитицею, стають ламкими і непридатними для плетених виробів.

Розмножується повитиця насінням, яке може довго зберігатися в ґрунті.

У зв'язку з тим, що повитиця є карантинним об'єктом, з нею проводиться

активна боротьба шляхом викошування уражених рослин до дозрівання насіння, перекопуванням землі, термічної обробки (при температурі +45—50°C на протязі 10—15 діб вони повністю втрачають здатність до проростання).

Можлива і хімічна боротьба на заражених ділянках, обприскуванням арсенатом натрія або пентахлорфенолятом натрія з розрахунку 30 кг порошку, розчиненого в 500—750 л води на га.

З родини вовчкових поширені види із роду вовчок (*Orobanche*), яких налічується 120 видів. Це небезпечні паразити сільськогосподарських культур. Розмножуються також насінням (наприклад сонячника — *O. cuman* Wallr., люцерни — *O. lutea* Байту, тощо.)

Петрів хрест лускатий — *Lathraea squamaria* L. Петрів хрест лускатий являє собою тіньовитривалу, трав'янисту, багаторічну рослину, яка паразитує на коренях ліщини, берези, бука, граба, осики, ялини, липи, вільхи й інших порід. Особливо часто зустрічається у свіжих дібровах.

Рослина червонувато-білого кольору, висотою 8—25 см, з довгим гіллястим кореневищем, покритим супротивними білими м'ясистими лусками. Стебло покрите рідко розташованими лусками. Квітконосні пагони мають кілька тонких лускатих листків внизу і довге суцвіття на верхівці. Надземні пагони з'являються з ґрунту тільки навесні. Плід — шаровидно-яйцевидна коробочка, яка розкривається двома стулками. Розмножується насінням, яке розноситься вітром і комахами, у ґрунт потрапляє разом з дощовою водою. Розвиток петрова хреста на коренях дерев призводить до сильного їх послаблення і до зниження продуктивності.

Всі безхлорофільні рослини, поглинаючи поживні речовини із рослини-живителя, сильно послаблюють її, що призводить до зниження приросту та продуктивності.

Епіфіти — рослини-ліани, які забезпечені поживними речовинами і водою, а рослину-живителя, використовують виключно як опору при своєму рості і розвитку. Але вони також можуть бути причиною пошкоджень і навіть загибелі рослин. До зелених епіфітів, розповсюджених у наших лісових біоценозах, відносяться різні ліани. В Карпатах особливо багато ломиносу звичайного (*Clematis vitalba* L.), атрагени альпійської (*Atragene alpina* L.), плюща звичайного (*Hedera helix* L.), на Поліссі — хмелю звичайного (*Humulus lupulus* L.) і деяких інших. В парках іноді розростаються дере-вогубець канадський (*Celastrus scandens* L.), обвійник грецький (*Periploca graeca* L.). Ці рослини, затінюючи крони, затискаючи стовбури, пригнічують ріст, затримують асиміляцію, згинають дерева, що в деяких випадках приводить до їхнього відмирання.

Виходячи з цього, ліани не можна висаджувати біля живих дерев, не слід допускати їх безконтрольного розростання в парках, садах та інших лісових насадженнях.

ФІТОГЕЛЬМІНТИ (НЕМАТОДИ)

Круглі черви-нематоди (*Nematoda*) відносяться до дуже розповсюдженої групи тварин; зустрічаються в різних середовищах, особливо їх багато в ґрунті, де вони складають більш 90% усіх багатоклітинних тварин. Більшість з них — сапротрофи і тільки деякі можуть викликати хвороби рослин, порушуючи проходження ряду таких фізіологічних процесів, як живлення, забезпечення вологою та ін., що призводить до в'янення рослин, або окремих їх частин, утворенню галлів та ін.

Фітопатогенні нематоди — мають видовжене тіло з двобічною, симетрією 0,5 — 3 мм завдовжки і 0,01—0,5 мм завтовшки. У більшості видів форма самиць близька до форми самців, лише в деяких родів (*Heterodera*, *Meloidogyne*) вона майже куляста. Особливістю фітопатогенних нематод є специфічна будова ротового апарату. Ротова порожнина перетворена в тонку трубку-стилеть, здатний проколювати рослинні тканини. За допомогою стилету і своєрідного розширення стравоходу — бульбуса, який відіграє роль насоса, вони висмоктують вміст клітин, яким живляться. Одночасно за допомогою стилету ці паразити вводять у тканини рослин-живителів ферменти і токсичні для рослин речовини, які сприяють кращому перетравленню клітинних оболонок в організмі нематод.

Розмножуються нематоди яйцями, які самиці відкладають вільно у субстраті (у стеблових нематод) або в клейкому желеподібному мішку (у галлової нематоди).

Яйця можуть також зберігатися в тілі загиблої до цього часу самиці, яка перетворюється в цисту (в гетеродер). Майже усі фітопатогенні нематоди частину свого життєвого циклу проводять у ґрунті, тому характер ґрунтових умов дуже важливий для їхньої життєдіяльності. Більш інтенсивно вони розвиваються на легких піщаних і супіщаних вологих ґрунтах. Періодичне пересихання ґрунтів затримує їх розвиток, іноді вони переходять у спочиваючі стадії, у яких можуть зберігатися тривалий час. Ще більш важливим є температурний режим. Наприклад, самиці галлової нематоди можуть відкладати яйця при температурі не нижче + 14-15°C.

Розвиток нематод від яйця до яйця при такій температурі триває три місяці, а при температурі +30 °C цикл скорочується до 20—25 днів, тобто в першому випадку за вегетаційний період розвивається одне покоління, у другому — 4—5 поколінь. Цим і пояснюється велике поширення нематод на півдні, а також у теплицях, оранжереях. Температурні границі спочиваючої стадії значно ширші, вони витримують зимові морози.

Нематоди мають складну класифікацію. Більшість фітопатогенних видів відноситься до порядку *Tylenchida* (найбільш важливі роди — *Pratylenchus*, *Rotylenchus*, *Tylenchorhynchus*, *Heterodera*, *Ditylenchus* та ін.) і в меншій кількості — до порядку *Dorylaimida* (роди — *Longidorus*, *Xiphinema*, *Trichodorus*).

Фітопатогенні нематоди можуть вести екто- і ендопаразитичний спосіб життя, їхнє значення як патогенних організмів лісових деревних порід не викликає сумніву. Особливо часто уражають вони корені сіянців у розсадниках, а також у дерев, які виростають на узліссях по сусідству із

сілськогосподарськими угіддями. У багатьох деревних і кушових порід утворюються галли. Значної шкоди заподіюють при вирощуванні декоративних та квіткових рослин.

Нематоди крім безпосередньої шкоди, пошкоджуючи зовнішні покривні тканини, сприяють проникненню в середину рослин грибної, бактеріальної або вірусної інфекції.

Заходи боротьби з фітопатогенними нематодами в лісових умовах знаходяться на стадії розробки і в основному зводяться до агротехнічних прийомів, боротьби з бур'янами в розсадниках, дезінфекції ґрунту. Для профілактики поширення нематод необхідно чітко дотримуватися агротехніки вирощування рослин у теплицях, де ці паразити особливо шкідливі.

Контрольні питання для самоперевірки

1. З чого складається вегетативне тіло грибів?
2. Які ви знаєте видозміни гіф та міцелію?
3. Як проходить статеве розмноження у сумчастих грибів?
4. Які класи входять в нижчі гриби?
5. Скільки класів у базидіальних грибів?
6. Скільки класів у мітоспорових грибів?
7. Як і чим розмножуються гриби?
8. Які ви знаєте форми фітопатогенних бактерій?
9. Як проходить живлення фітопатогенних бактерій?
10. Яка тривалість інкубаційного періоду у бактерій?
11. Як діляться бактеріози?
12. Чим розмножуються актиноміцети?
13. Що собою уявляють мікоплазми і рикетсії?
14. Чим відрізняються віруси від віроїдів?
15. Яку користь приносить людям омела біла?
16. Що собою уявляють фітогельмінти?
17. Які особливості патологічного процесу при бактеріозах?
18. Оптимальні температури для розмноження і розвитку вірусів?
19. Які симптоми мають вірусні хвороби?
20. Що собою являють лишайники?
21. Які квіткові напівпаразити Ви знаєте?
22. Які квіткові паразити Ви знаєте?
23. Як і чим розповсюджується омела біла?
24. Як проходить зараження рослин-живителів омелою білою?
25. Де розповсюджений арцеутобіум?
26. Що таке ремнеквітник?
27. Що собою являє Петрів хрест лускатий?
28. Скільки класів у сумчастих грибів?
29. Чи є статеві спори у мітоспорових грибів?
30. Що являють собою слизовики?
31. Назвіть спори розмноження.
32. Як розмножуються дріжджеві гриби?
33. Із чого складаються різоморфи?

Лекція №6

Тема: ПРИЧИНИ НЕПАРАЗИТАРНИХ ХВОРОБ ДЕРЕВНИХ РОСЛИН.

План.

1. Хвороби викликані несприятливими ґрунтовими умовами.
2. Хвороби, викликані дією несприятливих метеорологічних факторів.
3. Хвороби, викликані нешкідливими домішками в повітрі та ґрунті.
4. Негативна дія аудиторних факторів.

ПРИЧИНИ НЕПАРАЗИТАРНИХ ХВОРОБ ДЕРЕВНИХ РОСЛИН

Непаразитарні (неінфекційні) хвороби й пошкодження розвиваються в результаті порушення життєвих умов, необхідних для нормального росту і розвитку деревних рослин, без участі патогенних організмів. До них відносяться хвороби, викликані: а) несприятливими ґрунтовими (едафічними) умовами; б) несприятливими метеорологічними факторами; в) наявністю отруйних речовин у повітрі та ґрунті; г) іонізуючою радіацією, а також іншими факторами, які виникають в результаті певних атмосферних явищ, хімізації середовища, механічних пошкоджень рослин хребетними тваринами, комахами і людиною.

Поняття непаразитарна (неінфекційна) хвороба й пошкодження нелегко розмежувати, тому що часто можна спостерігати перехід від однократного пошкодження до розвитку хвороби при повторенні аналогічних пошкоджень.

Нерідко різні пошкодження й послаблення деревних рослин сприяють заселенню їх факультативними паразитами.

ХВОРОБИ, ВИКЛИКАНІ НЕСПРИЯТЛИВИМИ ҐРУНТОВИМИ УМОВАМИ

Деревні рослини розрізняються за своїми вимогами до ґрунтових умов. Вони можуть жити у несприятливих умовах — від торф'яних боліт до бідних сухих пісків. Однак при вирощуванні деревних порід на невідповідних ґрунтах, особливо на межі екологічного ареалу, спостерігається ряд патологічних явищ. Так, ріст і життєдіяльність деревних рослин дуже знижується при різкій зміні гідрологічних умов, головним чином при дефіциті вологи.

Зовнішні ознаки невідповідності ґрунту при вирощуванні деревних рослин спочатку малопомітні, згодом вони проявляються в пригніченні росту, зменшенні розмірів листків або хвої. При більшій інтенсивності хвороби змінюється забарвлення листків, вони жовтіють, гілки засихають, і окремі рослини або навіть все насадження гине.

При постійному дефіциті вологи рослини в'януть, у листків і молодих пагонів знижується тургор. При короткочасній зміні режиму зволоження листки за ніч повертаються до нормального стану. При тривалій посуші рослина гине.

В'янення найчастіше спостерігається в розсадниках під час посухи, іноді в лісових насадженнях на південних експозиціях, на крутосхилах, в полезахисних смугах. Масове пожовтіння листків в полезахисних смугах спостерігалось на сході України після сильної посухи в 1972 р. Листові пластинки частково знебарвлювалися, листки в'ялі, що нерідко викликало передчасне опадання листя у деревних порід.

В результаті дефіциту вологи в ґрунті часто спостерігається суховершинність старих екземплярів дуба, бука, сосни, ялини, розташованих на узліссях, де особливо порушується рівновага між надходженням води і транспірацією. Окремі рослини дуба суховершинять після зрідження насадження навіть без помітної зміни вологості ґрунту.

Від *надмірного зволоження* ґрунту проходить задихання коріння, а потім їх загнивання під впливом грибів і бактерій.

Вологолюбні деревні породи (верба, вільха) пристосовані до життя в умовах з високим рівнем ґрунтових вод, але при надмірному затопленні навіть чорна вільха гине. Окремі деревні породи (верба, тополя, дуб) порівняно легко переносять тимчасове затоплення в заплавах річок, у деяких із них, наприклад у верби, формуються додаткові корені, але, незважаючи на це, при тривалому затопленні дерева іноді гинуть. В інших деревних порід (сіра вільха, болотний кипарис, деякі верби) на поверхні ґрунту, а, іноді, з виходом на поверхню утворюються сильно розгалужені дихальні корені.

Зниження росту, а іноді і відмирання дерев або цілих куртин можна спостерігати при погіршенні дренажу після тривалих дощів у понижених місцях рельєфу й у нижніх частинах меліоративних систем, коли приймачі не можуть увібрати усю воду, що надходить; аналогічне явище спостерігається під час тривалих паводків, на краях затоплених територій і т.д.

Хворобливі ознаки у деревних рослин можуть з'являтися також при нестачі або *надлишку поживних речовин* у ґрунті. Для нормального росту рослина вимагає відповідної кількості основних елементів мінерального живлення (азоту, фосфору, калію, кальцію, заліза, сірки) і ряду мікроелементів (бору, міді, цинку, марганцю, молібдену, кремнію і деяких інших). Усі ці елементи повинні знаходитися в ґрунті у певному співвідношенні, порушення якого призводить до розвитку в деревній рослині ряду патологічних явищ.

Сумарний недолік поживних речовин нерідко пов'язаний з дефіцитом вологи і викликає карликовий ріст (нанізм). Такі рослини можна спостерігати на кам'янистих розсипах в Карпатах, де при вкрай бідних (передборових) умовах сосна чи ялина у віці 40—50 років досягає у висоту всього лише 30—40 см. Висота окремих екземплярів дуба, бука, ялини, які вирости в борах, складає не більш 1,5—2 м. Японці штучно створюють несприятливі умови для росту рослин і вирощують карликові дерева для декоративних цілей (бонсай). Окремі дерева в горщиках живуть 100—150 років.

Ненормативне забарвлення хвої або листків — ознака *недостачі окремих зольних елементів*. Найбільш розповсюдженим захворюванням такого роду є хлороз сіянців листяних і хвойних порід, при якому хвоя або листки жовтіють, ріст пригнічується, іноді рослина гине. Причини хлорозу різні. Найчастіше він виникає при недоліку заліза в ґрунті або при наявності його в малодоступній для рослин формі. Надлишок вапна іноді викликає перехід заліза в недоступні форми і сприяє розвитку хлорозу. Явище хлорозу сіянців часто спостерігається в нових розсадниках, закладених у місцях, де викорчувувались пеньки. На ділянках розкорчування рослини звичайно блідо-зелені, ростуть погано, оскільки мінеральні з'єднання з глибоких шарів ґрунту, які потрапили на поверхню, знаходяться в малодоступних для рослин формах.

Азот — один із головних елементів живлення деревних рослин, який їм потрібен у великій кількості. Він входить у

склад амінокислот, із яких складаються білки. Недостача його призводить до пригнічення росту — пагони деревних рослин стають тонкими, короткими, твердими з дрібними листками жовто-зеленого кольору. Найбільш сильно проявляється на перезволожених ґрунтах після липневих дощів, коли легкорозчинні сполуки азоту вимиваються у глибокі шари ґрунту і недоступні корінню. Нестача азоту в певній кількості поповнюється ґрунтовими бактеріями при нітрифікації.

Надмірне внесення азотних добрив у розсадниках викликає інтенсивний і затяжний ріст сіянців дуба, клена, берези, що затримує здерев'яніння пагонів і тим самим сприяє пошкодженню їх морозом. У квіткових рослин зайва кількість азоту гальмує фазу цвітіння, зменшує кількість квітів та їх сортність.

Фосфор — складова частина нуклеопротеїдів та фосфоліпідів і головним джерелом енергії у деревних рослин.

Нестача його пригнічує ріст всієї рослини. Листки набувають темно-зеленого або бронзового забарвлення. Хвоя сіянців сосни звичайної має фіолетовий колір, який добре помітно восени. Тривале фосфорне голодання формує тонкі пагони з дрібними листочками, а у квіткових рослин спостерігається зменшення розмірів стебла, побуріння та відмирання листків.

Калій — необхідний елемент живлення деревних рослин. У ґрунті він знаходиться у недоступній для рослин формі — ортоклаза, який в доступну форму переводиться силікатними бактеріями. Нестача калію викликає пригнічення росту деревних рослин, а саме: пагони недорозвинені, викривлені, листки жовтіють, потім буріють і відмирають. Калійне голодування характерно для торф'янистих ґрунтів.

У квіткових рослин нестача викликає хлороз листків — жовто-зелений колір, побуріння і відмирання тканин біля листового пагона. Надлишок калію викликає затримку росту квіткових рослин та побуріння листків.

Кальцій входить в склад клітинних оболонок деревних рослин і є зв'язуючою речовиною клітин. Крім цього, він нейтралізує деякі органічні кислоти, які накопичуються під час життєдіяльності але можуть бути шкідливими для рослини.

Нестача кальцію негативно діє на розвиток кореневої системи деревних

рослин, спостерігається відмирання верхівок пагонів, а також відмирання тканини по краю або біля середньої жилки листків.

Залізо — важливий елемент, який забезпечує нормальну життєдіяльність деревної рослини. Воно спонукає утворенню хлорофілу в листках. У кислих ґрунтах залізо знаходиться в доступній для рослин формі. При підвищенні рН воно переходить в важко розчинну сполуку, малодоступну для рослин.

Нестача заліза перешкоджає утворенню хлорофілу, тобто порушує асиміляцію, призводить до виникнення хлорозу чи альбінозу листків та хвої. У сіянців пригнічується ріст кореневої системи, хвої, листків. Нерідко сіянці гинуть.

Магній входить в склад хлорофілу і деяких органічних сполук. При нестачі магнію у рослинах на листках утворюються жовто-бурі плями, вони скручуються і опадають. Молоді рослини послаблені. У квіткових рослин викликає пожовтіння нижніх листків та пригнічує утворення бокових коренів.

Мідь — потребу в ній мають деревні рослини, які ростуть на ґрунтах з високою концентрацією органічних речовин і лужне середовище. Нестача міді викликає зниження білкового азоту, органічного фосфору, падіння інтенсивності фотосинтезу. При мідному голодуванні деревні рослини відстають у рості і не плодоносять. Надмірний вміст міді токсичний для рослин.

Бор необхідний для деревних рослин в певній кількості. Нестача його викликає відмирання у деревних рослин верхніх бруньок, порушення цвітіння і плодоношення.

Надлишок бору призводить до накопичення його в листках, які жовтіють і передчасно опадають.

Цинк є складовою частиною карбоантідрази — фермента, який активізує дихання деревних рослин і сприяє синтезу гетероауксина. Нестача цинку викликає пожовтіння листків, розеточність і дрібнолистість, а також утворення дрібних потворних плодів.

Нестача магнію викликає пожовтіння тканини з нижнього боку листка, між жилками. Хлоротичні ділянки буріють, іноді випадають. Захворювання найчастіше зустрічається на кислих ґрунтах.

Від нестачі фосфору пригнічується вся рослина. Листки, і особливо хвоя, набувають фіолетового відтінку, на них нерідко виникають темно-бурі плями.

Калійне голодування призводить до утворення сіро-бурих плям спочатку по краях листків, потім у центрі, і, нарешті, лист відмирає. Рослина послаблюється і стає чутливою до патогенів. Калійне голодування найбільш характерне для торф'янистих ґрунтів.

На ріст деревних порід шкідливо впливає і зайва кількість солей у ґрунті. Солі підвищують осмотичний тиск ґрунтового розчину, всасуюча сила коріння зменшується, відбувається порушення водопостачання деревної рослини. Особливо негативно діє сода (Na_2CO_3 — більш 0,2%), сульфат натрію (Na_2SO_4 — понад 0,3%) і хлорид натрію (NaCl — близько 1%), які можуть викликати засолення ґрунтів. Пошкоджені рослини жовтіють і засихають.

Засолені ґрунти поширені в степових умовах і на узбережжях морів, що

необхідно враховувати при створенні поlezахисних смуг і озелененні. Нерідко засоленість хлоридом натрію збільшується в містах, коли кухонну сіль використовують для посипання снігу і льоду на тротуарах. Це також може призводити до засихання дерев.

У сприйнятливих до кореневої губки типах лісу надмірне внесення азоту сприяє більш інтенсивному розвитку патогенів і формуванню стійких вогнищ.

Ріст рослин погіршується і від нестачі в ґрунті кисню, необхідного для дихання коренів. Корені задихаються і відмирають, як це часто буває на заболочених ділянках з поганою структурою, а також в місцях з надмірно ущільненим ґрунтом, покритого асфальтом, що порушує нормальну аерацію.

Заходи щодо попередження хвороб, викликаних порушенням водного режиму або мінерального живлення, зводяться головним чином до відповідного підбору деревних порід для створення штучних насаджень в несприятливих умовах, а також до попередження різких змін рівня ґрунтових вод, проведенню своєчасного дренажу та ін. У розсадниках доцільно своєчасний полив і внесення добрив. Останнім часом на бідних ґрунтах починають вносити органічні і мінеральні добрива з метою підвищення продуктивності лісових штучних насаджень. В деяких випадках це сприяє і підвищенню стійкості рослин проти інфекційних хвороб.

ХВОРОБИ, ВИКЛИКАНІ ДІЄЮ НЕСПРИЯТЛИВИХ МЕТЕОРОЛОГІЧНИХ ФАКТОРІВ

До метеорологічних факторів відносяться температура, тиск і вологість повітря, опади, ожеледь, вітер, сонячна радіація, різні грозові явища, а саме: блискавка, град і т. д. Кожний з цих факторів може зробити позитивний чи негативний вплив на ріст деревних рослин, викликати захворювання або пошкодження лісостанів.

Вітровали і сніголоми можуть викликати катастрофічні пошкодження на великих площах.

Особливо шкідливі надмірно низькі і високі температури з великими амплітудами їхнього коливання.

Низькі температури викликають ряд порушень у фізіологічних процесах рослини. Так, при низьких температурах вода виходить з клітин у міжклітинні простори і замерзає, утворюючи кристали льоду. Клітини обезводнюються. Зневоднення цитоплазми призводить до її стискання, коагуляції колоїдних речовин і відмирання клітин.

Стійкість до морозу в зв'язку з цим залежить від кількості води в рослині та ряду інших біологічних і захисних особливостей. Звичайно листки, пагони, квіти, в яких багато води, пошкоджуються більш інтенсивно, ніж деревина, особливо сухе насіння. Так, сухе насіння деяких деревних рослин витримує температуру -190 °С.

Місцеві деревні породи та екзоти, які ростуть у наших лісах, порівняно добре пристосовані до кліматичних умов окремих природних зон, і лише в горах існує верхня термічна межа поширення лісу на верхній границі лісового поясу. Однак, незважаючи на це, різке зниження температури в будь-якому

природному регіоні може призвести до захворювання окремих дерев або цілих насаджень.

Ступінь чутливості до впливу низьких температур у деревних рослин різний, однак стійкість їх різко міняється в залежності від пори року. Так, для ялини критична температура, яка викликає пошкодження і порушення фізіологічних процесів, складає взимку від -19 до -35 °C, а на початку літа — тільки від -5 до $-7,5$ °C. (W. Koehler, 1961), тому весняні й осінні заморозки заподіюють більше шкоди, ніж морози взимку. В результаті дії сильних морозів можна спостерігати різноманітні пошкодження рослин: розтріскування стовбурів, пошкодження бруньок, обмерзання гілок, крон, вимерзання коренів, загибель дерев.

Стовбури розтріскуються під час сильних морозів, коли переохолоджені зовнішні річні кільця стовбура стискаються сильніше, ніж центральні. В результаті цього виникають поздовжні тріщини, які влітку заростають, а взимку знову відкриваються в тих же місцях.

На місці тріщин з'являються подовжні напливи. Такі пошкодження виникають частіше всього в нижній частині товстих стовбурів з південної або південно-західної сторони у таких порід, як дуб, бук, горіх, в'яз, ясен, акація біла, рідше у клена, модрина, ялиці, тополі. Найбільш стійкі — сосна, береза, осика, вільха.

Після ранніх морозів, до випадання снігу, дерева іноді відмирають в результаті підмерзання коренів, які більш вразливі до морозу, ніж надземна частина. Більш теплолюбні породи підмерзають тільки вище рівня залягання снігу. Так часто пошкоджуються молоді екземпляри айланта, аралії маньчжурської та ряду інших порід. Іноді обмерзають тільки гілки — частини крони у горіха волоського, бархату амурського, платана, катальпи, черешні й деяких інших порід. Такі обмерзлі крони через два—три роки відновлюються. Незначне пошкодження морозом іноді мало помітне, особливо, коли підмерзають тільки бруньки, пагони, які виростають з них, — послаблені, пригнічені, кволі із дрібними листками, ціле дерево росте слабо, легко піддається зараженню інфекційними патогенами.

Наприкінці зими при різких коливаннях температур часто спостерігаються опіки кори. Під дією безпосереднього нагрівання стовбурів сонячними променями пробуджується камбій, а заморозки або нічне зниження температури вбивають його діяльні клітини. В цих місцях кора відстає, оголюючи деревину.

Катастрофічне пошкодження насаджень Карпат і Прикарпаття низькими температурами відзначено взимку 1928—1929 рр., коли морози в цьому регіоні досягали -36 °C. У лютому температура знизилася до -30 °C, а вдень у сонячні дні поверхня стовбурів нагрівалася вище 0 °C. Такі різкі зміни температури призвели до масової загибелі букових і ялицевих лісостанів у знижених місцях рельєфу. Наслідки морозів зими 1928—1929 р. помітні ще і зараз у багатьох букових і ялицевих лісах Карпат.

Температурні умови, несприятливі для росту деревних рослин, часто бувають ранньої весни, коли вдень повітря нагрівається до $+15$ — 18 °C при

низькій температурі ґрунту близько $+4^{\circ}\text{C}$. Такий температурний режим активізує транспірацію, а коренева система не встигає забезпечити рослину водою. Тоді у хвойних порід, найчастіше в ялини, хвоя жовтіє й опадає, при цьому пошкодження бувають найбільш часто на відкритих місцях, у розсадниках і на південних узліссях.

Пізні весняні та ранні осінні заморозки також викликають ряд захворювань деревних рослин. У морозобійних ямах застосовують захисний ярус із м'яколистяних стійких порід; дуб доцільно вирощувати коридорним методом. Для попередження опіків стовбурів і морозобійних тріщин необхідно дотримуватися правил нарізки лісосік, не допускати надмірного розрідження насаджень, зберігати захисні узлісся і т. д.

ХВОРОБИ, ВИКЛИКАНІ ШКІДЛИВИМИ ДОМІШКАМИ В ПОВІТРІ ТА ҐРУНТІ

Бурхливий розвиток промисловості створює серйозну проблему збереження лісостанів поблизу промислових центрів і великих міст. Повітря в таких місцях забруднюється різними відходами промислового виробництва — частками вугілля, піску, вапна, цементу і шкідливих газів. Для росту і розвитку деревних рослин найбільш небезпечний оксид сірки. Шкідливо діють також соляна і сірчана кислоти, оксиди азоту, з'єднання фтору, метан, хлор та інші речовини.

Шкідлива дія газоподібних речовин виявляється навіть при їхніх незначних домішках у повітрі. Так, діоксид сірки (SO_2) викликає опіки листків уже при концентрації 0,0001 %, фтороводень (HF) - при 0,00035 %, хлороводень (HCl) - 0,0066 %, хлор (Cl) — 0,002 %. Особливо шкідливі оксид сірки (SO_4) і оксид азоту (N_2O_5) при їхній спільній дії (Г.М. Негруцька, 1970).

Особливою шкідливістю володіють вихлопні гази автотранспорту. У них знаходиться чадний газ, оксиди азоту і головним чином домішки з'єднань свинцю, який додають до бензину для поліпшення якості пального.

В результаті цього в лісових ценозах біля автострад, в приміських насадженнях спостерігається пожовтіння хвої (особливо ялини в зимовий період), листків, загальне пригнічення росту дерев і кущів. Пилевидні емісії викидаються масами металургійними і цементними заводами.

Таким чином, сьогодні антропогенні фактори негативно діють на лісові біоценози та урбоєкосистеми такими шляхами: забруднення атмосфери, поверхневих вод, ґрунтових вод, ґрунту промисловими та автотранспортними викидами; недостатні та несвоєчасні господарські заходи, які проводяться в лісових та міських насадженнях; постійним збільшенням рекреаційного навантаження в лісових насадженнях зелених зон.

Різні деревні рослини мають неоднакову газостійкість і газочутливість.

Газостійкість — здатність деревних рослин протистояти шкідливій дії газів, зберігаючи при цьому свою життєздатність.

Газочутливість — швидкість і ступінь прояви у деревних рослин патологічної реакції на токсичну дію газів.

Розрізняють три види газостійкості: фізіологічну, морфологічну і

біологічну.

Фізіологічна стійкість — визначається низьким окисненням клітинного вмісту. Двоокис сірки та інші кислі гази, потрапляючи в клітини, зв'язують активне залізо, без якого неможливий фотосинтез. Так як сонячна енергія продовжує надходити у листки, то хлорофіл, який володіє флуоресціюючою дією, яка проявляється у вигляді фотоокислення. Окислені речовини руйнуються, а це призводить до відмирання клітин. В зв'язку з цим хвойні (порівнюючи з листяними), маючи більшу окиснюваність, мало стійкі до дії газів.

Морфолого-анатомічна газостійкість — обумовлюється особливостями будови листків, молодих пагонів, що перешкоджає доступу газів у рослину-живитель.

Біологічна газостійкість — пов'язана із здатністю рослини швидко поновлювати уражені газом органи.

Газостійкість деревних рослин залежить від хімічного складу речовин, які є в промислових відходах, від умов навколишнього середовища та характеру задимленості і забрудненості.

Наводимо діагностичні ознаки пошкодження під дією шкідливих сполук.

Діоксид сірки (SO_2) — безколірний газ, який викидається в атмосферу коксохімічними заводами, чорно-рудними і целюлозно-паперовими підприємствами. При дії високих концентрацій, через декілька днів хвоя стає рудувато-бурою, причому у сосни і ялиці вона буріє з кінців, тоді як у ялини спочатку побуріння проходить повільно, а потім дуже швидко.

На листках під дією SO_2 з'являються різного розміру плями червоно-бурого кольору, які охоплюють більше половини площі листової пластинки. Кінцевий результат — опадання хвої і листків, а також викривлення і відмирання молодих пагонів. Листяні породи більш стійкі до дії SO_2 , ніж хвойні.

Гранично допустима концентрація його становить (мг/м^3): для модрини — 0,25, для сосни 0,40, для ялини — 0,70.

Фтор і його сполуки — в твердому або газоподібному стані вони викидаються в атмосферу заводами, які виробляють алюміній, цеглу, керамічні вироби, фосфатні добрива, а також при виплавці сталі. Уражуються листки (хвоя) і корені. При концентрації $0,01 \text{ мг/м}^3$ по периферії листка утворюються вузькі некротичні смужки світло-жовтого кольору, а хвоїнки спочатку світлішають, згодом спочатку кінчики, а потім і вся хвоїнка темніють. Кінцевий результат — зупинка фотосинтезу, порушення росту і розвитку деревної рослини аж до загнивання плодів.

Хлор і хлористий водень — використовують у виробництві пластмас та інсектицидів. Емісії соляної кислоти зустрічаються на заводах, які виготовляють калійні солі. Пари хлору і хлористого водню швидко осідають на землю і пошкоджують всю рослинність біля емісії. При концентрації 1 мг/м^3 листки набувають темного кольору із сріблястим відтінком. З часом тканини листків відмирають, утворюються дірки. При малих дозах краї листків червоніють.

Нітрозні гази — суміш окисей азоту, яка викидається в атмосферу, сірчаної кислоти і нітратних добрив, а також з відпрацьованими газами автотранспорту. При концентрації 2 мг/м^3 по краях листків утворюються бурочорні плями, а кінчики хвоїнок червоніють.

Вихлопні гази автотранспорту — складаються із фумигантів окисі вуглецю, нітрозних газів, насиченого водню, сажі та свинцеві сполуки. Вони викликають некрози на листках, передчасне засихання та опадання листків, послаблення і відмирання деревних рослин.

Радіаційне забруднення — поглинання, міграція та накопичення ґрунтами, деревними рослинами і лісовими ценозами. Радіонукліди по-різному впливають на фітопатогенів, мікоризоутворюючі та їстівні гриби.

Збереження та підвищення стійкості лісових насаджень в зонах дії промислових викидів досягається комплексом технічних і лісогосподарських заходів. Для цього треба постійно удосконалювати пило- і газоочисні установки та технології промислових процесів. Велике значення має організація моніторингу за станом лісових ценозів у зоні промислових викидів. Із лісогосподарських заходів такі: створення мішаних насаджень з узліссями із стійких деревних рослин, розташування лісостанів з урахуванням рельєфу та напряду переважаючих вітрів. Які визначають розповсюдження викидів. Крім цього, обов'язково, при озелененні промислових міст враховувати різну ступінь газостійкості деревних рослин (Г.М. Ількун, 1978).

Дуже **стійкі** — біла акація, глід, верба біла, роза, бузок, айлант, клен татарський, тополя бальзамічна, дуб пірамідальний.

Стойкі — ялина колюча, ялівець козацький, сибірський та звичайний, в'яз дрібнолистий, карагана деревовидна, різні види кленів; ялина войлокова; горобина звичайна; тополя біла, сіра, тремтяча, чорна; яблуня Недзведського; ясен звичайний, пухнастий; туї.

Відносно стійкі — ялівець вергінський; береза повисла; граб звичайний; липа дрібнолиста; горіх чорний, волоський; всі види шовковиці; тополя китайська, лавролиста.

Малостійкі — ялина східна, сибірська; ялиця біла, сибірська; каштан ганський; барбарис звичайний; сосна Банкса.

Нестійкі — модрина; сосна звичайна, веймутова.

Тверді речовини, осідаючи на листках, порушують життєві процеси рослин (асиміляцію, дихання, транспірацію). Особливо небезпечний цементний пил, який може утворювати суцільний шар затверділої плівки. Наліт сажі утворює суцільну плівку, який майже не змивається водою. Магнетизований пил утворюється при обжигу магнетизованої руди, основним компонентом якого є оксид магнію, який пошкоджує тільки молоду хвою та листки. Хвоя цього року приймає світлий або світло-зелений колір. Дворічна хвоя червоніє, буріє і частково відмирає. На листках між жилками утворюються світло-зелені або жовто-зелені плями.

Оксид сірки (SO_4), хлор (Cl) і деякі інші газоподібні речовини при з'єднанні з водою утворюють кислоти, які осідають на листя, викликають описи, отруєння й інші патологічні явища, що ведуть до утворення некрозних

плям, пожовтіння, побуріння листків або хвої і передчасне їх обпадання. Характерна ознака ураження листя оксидом сірки (IV) — утворення некротичних жовтих або бурих плям між жилками на зеленому листку. Плями звичайно плоскі або втиснені, чим відрізняються від плямистостей грибного походження.

Газоподібні речовини, потрапляючи з дощовою водою в ґрунт, накопичуються там щорічно і можуть викликати отруєння коренів. В містах дерева нерідко гинуть від дії метану, який проникає в ґрунт при пошкодженні газопровідних систем. Звичайно це буває в місцях з поганою аерацією, де ґрунт надмірно ущільнений або покритий асфальтом.

При тривалій дії пилу і газів у результаті постійного пошкодження асиміляційної поверхні (листя, хвої) знижується приріст дерев у висоту і по діаметру, різко послаблюється діяльність камбію, що призводить до відмирання окремих гілок, суховершинності, повної загибелі дерева.

Як правило, особливо чутливі до впливу шкідливих домішок в повітрі вічнозелені рослини, які довгий час не скидають листя або хвою. До найменш стійких відноситься ялиця, ялина звичайна, сосна веймутова, ясен звичайний, клен гостролистий, граб, сосна звичайна, модрина, ялина колюча, тис. Відносно стійкі дуб, в'яз, бук, вільха, тополя, горобина, верба, смородина, спірея, жимолость, маслинка.

Зона ураження деревних порід поблизу промислових центрів, заводів залежить від кількості шкідливих речовин, напряму вітрів, рельєфу, видового складу деревних порід і т. д. Шкідлива дія цих речовин підсилюється в завітреному боці на хвилястому рельєфі і при наявності лісосік, розташованих попереду напряму переважних вітрів. Такі патологічні явища нерідко спостерігаються на відстані 25—30 км.

Усе це викликає необхідність проведення посиленої боротьби із забрудненням середовища шляхом установлення повітряних фільтрів на підприємствах, зміни технології виробництва і т. д. Одночасно з цим шкідливий вплив відходів хімічних заводів і фабрик необхідно враховувати при озелененні міст, робочих селищ. Основна задача при цьому полягає в правильному підборі стійких до диму і шкідливих газів деревних рослин при високій агротехніці їхнього вирощування. Позитивну роль грає вапнування ґрунту, позакоренева підкормка, внесення добрив, обмивка дерев.

В останнє десятиріччя почалися дослідження з вивчення хвороб, викликаних дією проникаючої радіації. Під впливом тривалого опромінення у деревних рослин порушуються фізіологічні функції і виникає патологічний процес, названий променевою хворобою. Зовнішні ознаки хвороби з'являються через якийсь час після опромінення і виражаються в пожовтінні листя, зниженні тургору, пригнічення росту, а при великих дозах опромінення рослини гинуть.

НЕГАТИВНА ДІЯ АНТРОПОГЕННИХ ФАКТОРІВ

Крім багатогранної позитивної дії людини на лісові біогеоценози часто зустрічаються негативні заходи його господарської діяльності, а саме:

порослеве поновлення дубових лісостанів II—III та IV генерації, наявність монокультур, невдалі типи та конструкції штучних насаджень, випас худоби, велика кількість механічних пошкоджень коріння та стовбурів у лісостанах, використання пестицидів та гербіцидів, постійне збільшення рекреаційного навантаження в зелених зонах міст.

ПОШКОДЖЕННЯ ДЕРЕВНИХ РОСЛИН

Значному погіршенню санітарного стану лісостанів сприяють різні механічні пошкодження, викликані несприятливими погодними умовами, дикими і домашніми тваринами, а також діяльністю людини.

Найбільш небезпечне пошкодження вітром, який ламає крони, стовбури, розхитує дерева або вивалює з коренями. Нерідко шкода сягає катастрофічних розмірів. Так, ураган, який пройшов у Карпатах у грудні 1957 р., пошкодив біля 4 млн. м³ деревини, головним чином ялини. Періодичні сильні урагани, які спричиняють лісовому господарству величезний збиток, спостерігаються й на рівнині. Так, у 1997 р. сильний ураган у Камінь-Каширському районі спричинив велику шкоду лісовим насадженням і приніс великі збитки Камінь-Каширському ДП в розмірі 30 млн. гривень.

Стійкість проти вітру залежить від ступеня розвитку кореневої системи, будівлі стовбура, особливостей (міцності) деревини, характеру ґрунту (глибини, вологості), рельєфу, напрямку вітру і господарських заходів у насадженнях, способу нарізки лісосік, наявності вітрозахисних узлісь та ін. Взагалі листяні породи стійкіші хвойних, а хвойні по зменшенню стійкості до вітру можна розмістити в такому порядку: модрина, сосна, ялиця, ялина. З листяних найчастіше пошкоджуються бук, осика, але, як правило, ті екземпляри, які були уражені стовбурними гнилями. Вітровали листяних порід спостерігаються іноді на вологих або перезволожених ґрунтах.

Вітростійкість у значній мірі залежить від характеру насадження і способів його вирощування: різновікові насадження пошкоджуються менше, ніж одновікові; мішані більш стійкі, ніж чисті. Насадження, вирощувані з раннього віку в зрідженому стоянні, більш стійкі, тому що їхня коренева система розвинена краще, крона опущена нижче. Особливо часто пошкоджуються насадження, які були раптово зріджені в більш зрілому віці. Стовбурні і кореневі гнилі значно знижують вітростійкість як хвойних, так і листяних порід.

У сніжні зими великої шкоди лісам можуть заподіювати сніголами. Так, в Карпатах в 1962 і 1977 р. з цієї причини відзначене масове пошкодження ялинових лісів, особливо середньовікових насаджень і молодняків, які виростили в надмірній густоті з нерівномірно розвиненими кронами. Соснові лісостани, особливо чисті на багатих ґрунтах, також сильно пошкоджуються сніголами.

Дуже небезпечні снігові лавини, які нерідко спостерігаються в Карпатах та інших гірських системах. Звичайно сніг у величезній кількості накопичується у верхньої межі лісу, а на початку сніготанення сповзає вниз по балках, змітаючи усе на своєму шляху. Повторні лавини знищують поновлені

лісостани.

До шкідливих кліматичних явищ відноситься також ожеледь, особливо в горах, на узліссях, в полезахисних смугах, коли в кроні накопичується багато льоду, який обламує гілки.

Град пошкоджує листя, плоди, квітки, збиває хвою, ранив пагони (найчастіше тополі, верби та інших м'яколистяних порід), нерідко пошкоджує і соснові культури. Особливість градобоя в тому, що пошкодження на гілках з'являються тільки з того боку, звідки вітер приніс град. Град йде звичайно невеликими смугами.

Блискавка нерідко пошкоджує дерева, відбиваючи кору, частину деревини уздовж стовбура, іноді вбиває кореневу систему, і тоді дерево всихає. Блискавка пошкоджує звичайно окремо стоячі дерева, а в насадженні — більш високі з компактною густою кроною.

Все зазначене вище свідчить про те, що чіткої залежності стану деревостанів від несприятливих кліматичних факторів не встановлено, однак помічено, що в усіх випадках чисті хвойні лісостани, які мають загальну знижену біологічну стійкість, більш інтенсивно пошкоджуються вітровалами, буреломами, сніголамами й іншими несприятливими кліматичними факторами.

Мороз у вологих місцях на розпушеному ґрунті іноді може викликати випирання сіянців. Це явище — результат замерзання води в ґрунті і збільшення відстані між частинками ґрунту, що спричиняє підймання сіянців і обривання у них корінців. Весною ж, коли тане лід, ґрунт осідає, а рослина з пошкодженою кореневою системою залишається на поверхні ґрунту і гине.

Пожежі, при яких пошкоджуються стовбури, корені, кора, часто призводять до загибелі насадження. При невеликих пожежах у дерев пошкоджується частина стовбура біля коренів, вони сильно послаблюються і стають жертвами шкідливих комах і дереворуйнівних грибів.

Багато механічних пошкоджень завдають дикі тварини, які обгризають кору стовбурів, обдирають її рогами, об'їдають верхівки (лосі, олені, козулі). При випасанні і прогоні через ліс худоба витоптує підріст, обгризає верхівки крони молодих дерев, пошкоджує кореневі системи. Особливо шкідливий для лісу випас кіз і овець.

При різного роду вибіркового рубках (догляду, санітарних, поступових, головного користування) людина часто наносить велику кількість механічних пошкоджень деревам, які залишаються, а в старших насадженнях — підросту.

Нерідко в лісах і парках з великим рекреаційним навантаженням зустрічаються різного роду затиски — «проби деревини» чи написи, які пошкоджують зовнішні річні кільця деревини. В районах, де в роки Великої Вітчизняної Війни йшли бої, ще і зараз багато дерев, пошкоджених кулями, уламками артилерійських снарядів, авіаційних бомб і т. п.

У лісових штучних насадженнях і розсадниках порівняно часто виникають опіки листя і хвої в результаті застосування завищених концентрацій фунгіцидів та інсектицидів. Іноді спостерігаються пошкодження дерев гербіцидами, використаними для знищення трав'янистої рослинності.

При таких пошкодженнях на листках виникають бурі плями, дірки, іноді відмирають верхні частини пагонів.

Шкідливість неінфекційних хвороб і пошкоджень не обмежується безпосередніми втратами. Вони знижують також стійкість рослин і сприяють розвитку інфекційних хвороб. Кожне механічне пошкодження — це ворота для проникнення інфекції.

Контрольні питання для самоперевірки

1. Які хвороби лісостанів викликаються несприятливими ґрунтовими умовами?
2. Перерахуйте хвороби, які викликаються дією несприятливих метеорологічних факторів.
3. Назвіть головні шкідливі домішки в повітрі та ґрунті.
4. Хто і коли викликає пошкодження у деревних рослин?
5. Що означає фізіологічна стійкість?
6. Дайте визначення газостійкості.
7. Що таке морфолого-анатомічна газостійкість?
8. Перерахуйте зелених напівпаразитів.
9. Які головні елементи живлення потребують деревні рослини?
10. Наведіть діагностичні ознаки пошкодження від діоксиду сірки (SO_2).
11. Наведіть діагностичні ознаки пошкодження від фосфору і його сполук.
12. Наведіть діагностичні ознаки пошкодження від вихлопних газів автотранспорту.
13. Наведіть діагностичні ознаки пошкодження від радіаційного забруднення.
14. Які Ви знаєте пошкодження деревних рослин?
15. Що таке морозобійні щілини?

Лекція №7

Тема: ЕКОЛОГІЯ ЗБУДНИКІВ ХВОРОБ В ЛІСОВИХ БІОЦЕНОЗАХ.

План.

1. Особливості живлення гетеротрофних організмів.
2. Розвиток інфекційного процесу в деревній рослині.

ЕКОЛОГІЯ ТА ДИНАМІКА ЗБУДНИКІВ ХВОРОБ В ЛІСОВИХ БІОГЕОЦЕНОЗАХ

ОСОБЛИВОСТІ ЖИВЛЕННЯ ГЕТЕРОТРОФНИХ ОРГАНІЗМІВ

Більшість збудників хвороб деревних рослин, розглянутих у попередньому розділі, відноситься до гетеротрофних організмів, тих, які самі не можуть створювати органічні речовини і живляться готовими органічними сполуками. На відміну від них автотрофні організми самі створюють органічні речовини з неорганічних в процесі фотосинтезу (зелені рослини) або хемосинтезу (деякі бактерії). До гетеротрофних організмів відносяться гриби, актиноміцети, віруси, мікоплазми, більшість видів бактерій та інші незелені організми. В залежності від характеру живлення гетеротрофні організми поділяють на сапротрофів, некрофітів і паразитів.

Сапротрофи — це такі гетеротрофні організми, які живляться за рахунок мертвих органічних речовин і добре розвиваються на штучному поживному середовищі.

Некрофіти ростуть на мертвих тканинах, попередньо вбитих ними за допомогою своїх же токсинів.

Паразити розвиваються на поверхні або всередині рослин-живителів, поглинаючи поживні речовини з живих клітин протягом всього життя паразита. Такий розподіл можливий тільки для типових крайніх представників, оскільки багато паразитів ведуть напівсапротрофний спосіб життя, а деякі сапротрофи можуть переходити на живий організм. Тому виділяють такі екологічні групи.

Облігатні (обов'язкові) паразити — це організми, які постійно живуть тільки в клітинах живих тканин деревних рослин. Вони припиняють активну діяльність і переходять у стан спокою одночасно із загибеллю рослини-живителя. До них відносяться іржасті, борошнистороссяні гриби і віруси. Серед них багато спеціалізованих форм, пристосованих до паразитизму на будь-якому одному виді або сорті рослини-живителя.

Факультативні (необов'язкові) паразити нормально розвиваються як сапротрофи на різних органічних рештках або відмерлих частинах рослин, але в сприятливих для їхнього розвитку умовах уражають і живі тканини деревної рослини. Наприклад, збудники дитячої хвороби сіянців живуть звичайно сапротрофно в ґрунті на органічних рештках гумусу, відкіля нерідко переходять на сіянці хвойних, а іноді і листяних порід, на яких паразитують, викликаючи небезпечну хворобу. Опеньок спочатку розвивається на пеньках.

З них може переходити на живі екземпляри переважно хвойних порід, на яких паразитує, і часто призводить до їх загибелі. Ця велика група збудників відрізняється широким колом рослин-живителів. Так, опеньок осінній уражає близько 220 видів рослин. До цієї екологічної групи відноситься багато фітопатогенних бактерій.

Облігатні сапротрофи живуть винятково на мертвих рослинних організмах, до них відносяться домові і різні цвілеві гриби, які розвиваються на плодах і насінні, а також багато грибів і бактерій, які живуть в гумусі ґрунту, продуктах харчування і т. п.

Факультативні (необов'язкові) сапротрофи живуть переважно паразитно на живих органах деревних рослин, однак продовжують розвиватися і на мертвому субстраті. До них відноситься більшість сумчастих грибів, які у конідіальній стадії паразитують, а у сумчастій — живуть на мертвому організмі. Подібно їм деякі трутовики (справжній, березова губка, трутовик сірчано-жовтий та ін.) заселяють звичайно живі дерева, продовжуючи свій розвиток і після їхньої загибелі, чим значно прискорюють руйнування деревини. Це дуже розповсюджена група збудників хвороб деревостанів, яка характеризується дуже широким колом поживних субстратів (рослин-живителів).

Крім цього в природі існують ще й інші екологічні групи — так звані *слабкі паразити* і *надпаразити*.

Слабкі паразити можуть жити тільки на свіжозрубаному дереві. До них відносяться збудники синяви деревини, які не можуть розвиватися на живих організмах і підсушеній деревині, а з'являються тільки при наявності у деревині свіжого клітинного соку.

Надпаразити — це патогенні організми, які розвиваються на паразитах деревних рослин. З них особливо відомий *Tuberculina maxima* Sacc, який паразитує на іржастому грибі *Cronartium ribicola* Ditr., — збуднику пухирчастої іржі сосни веймутової, або гриб *Ampelomyces quisqualis* Ces., який живе на сумчастому грибі *Microsphaera alphitoides* Griff, et Maubl. — збуднику борошнистої роси дуба, і деякі інші. Надпаразити відіграють визначну роль у біологічному методі боротьби із збудниками хвороб.

У взаємовідносинах між деревними рослинами і грибами спостерігається також **симбіоз**, тобто їх співжиття, яке у визначеній мірі корисне для обох. В умовах лісового ценозу дуже розповсюджений факультативний симбіоз між деревними рослинами і грибами, і називається **мікоризою**. Явище це відкрив у 1881 р. професор Одеського університету Ф. М. Каменський.

Мікориза, або грибокорінь — спосіб співіснування, при якому гіфи відповідного гриба обплітають корінці певних деревних рослин або проникають всередину клітин. При такому контакті гриб бере участь у фізіологічних процесах рослини-живителя і сприяє її живленню (*мікотрофне живлення*). За характером розміщення гіф гриба виділяють три типи мікоризи: *ектотрофну* (зовнішню), *ендотрофну* (внутрішню) і *ектоендотрофну* (мішану).

Мікориза характерна майже для всіх деревних і кущових порід наших

лісових біоценозів, утворюють її звичайно шапинкові гриби у дуба і сосни — білий гриб, в ялини — хрящ-молочник смачний, у сосни — маслюк, червоний мухомор, зеленка, в осики — красноголовець, у берези — підберезовик і т. п. Наприклад, для дуба червоного головним мікоризоутворюючим грибом є колібія веретенонога — *Collibia fusipes* {Fr.) Quel., яка має таку, подібну до родів *Marasmius* та *Muscena*, морфолого-еко-логічну характеристику. Рід *Collibia* нараховує 16 видів, серед яких немає отруйних. Плодові тіла колібії їстівні у молодому віці, ростуть біля стовбурів бука і дуба, щільними групами; серпень—жовтень. Шапинка 4—8(10) см діаметрі, опукло-розпростерта, з горбиком, червонувато-коричнева, іноді рудувато-коричнева, в центрі до чорнуватої, гола. Пластинки вільні, білі, згодом рудуваті, часто — червоно-плямисті, товсті, рідкі. Спори 4—6х2(3)—4,5 мкм, видовжено-овальні. Ніжка має в діаметрі 8—12 см, 1—2 см завтовшки, неправильно видовжено-веретеноподібна, нагадує корінь, який має своє різнобарвне забарвлення, а в самому низу навіть чорніше ніж шапинка. Головною ознакою цього виду є наявність борозенок, які спочатку рихлі, а згодом коркуваті, з порожниною. М'якуш тонкий, білуватий, без особливого запаху.

Вона сприяє кращому росту деревних рослин, тому що гриб поглинає із ґрунту, а іноді з неповністю мінералізованих органічних залишків мінеральні речовини і воду, передаючи їх деревам. При цьому від дерева він одержує вуглеводи, вітаміни й інші органічні речовини.

Гриби-мікоризоутворювачі, як відзначено вище, відіграють важливу роль у житті лісових ценозів, мають вони й економічне значення, тому що плодові тіла є об'єктом заготівель органами лісового господарства і місцевим населенням.

Найбільш цінними їстівними грибами є білий гриб, маслюк, зеленка, лисичка, рижик, груздь, красноголовець і багато інших. Серед мікоризоутворювачів зустрічаються і такі небезпечні, отруйні гриби, як бліда поганка, мухомори, що варто враховувати при збиранні грибів.

Розвиток інфекційного процесу в деревній рослині

Розвиток інфекційної хвороби — складний процес взаємодії рослини-живителя і збудника хвороби в умовах відповідного зовнішнього середовища. Патологічні явища можуть виникати тільки при наявності трьох основних факторів: 1) патогенного організму — збудника хвороби; 2) рослини-живителя; 3) зовнішнього середовища, яке сприяє розвитку хвороби.

З цих трьох компонентів найбільше значення мають умови зовнішнього середовища. Вони можуть послабляти стійкість рослин проти тих чи інших збудників, а також впливати на результативність їх перезимівлі при цьому підсилювати або послабляти їх агресивність.

Розвиток інфекційної хвороби — порівняно тривалий патологічний процес, в якому виділяються такі етапи або фази:

1. Зараження (інокуляція) — початкова фаза, при якій збудник хвороби знаходиться в стійкому паразитичному контакті з рослиною-живителем.

2. Інкубація, або інкубаційний період охоплює ряд патогенних

процесів, які проходять у період між зараженням і появою перших зовнішніх ознак хвороби.

3. Власне захворювання (хвороба), яке характеризується відповідною реакцією деревної рослини і проявом чітких симптомів на тому чи іншому органі деревної рослини, що може привести до його загибелі або видужуванні.

Зараження відбувається різними шляхами в залежності від природних особливостей рослини-живителя і патогену.

Фітопатогенні гриби можуть проникати у рослину через неушкоджену захисну тканину, природні отвори (продихи, гідатоиди, сочевички) і дуже часто — через різні рани й пошкодження в захисному покриві органів рослини-живителя.

Через неушкоджену покривну тканину рослини проникає, наприклад, *Botrytis cinerea* Pers. — збудник сірої гнилі. Спори гриба, які проростають в краплі води, утворюють гіфи, які прикріплюються до поверхні кутикули і утворюють апресорії. Потім кінчик гіфи пробиває шар кутикули, причому тиск на кінчику гіфи досягає 7 атм. Прониканню гіф у клітини епідермісу сприяють ферменти, які виділяються гіфами. Аналогічний механічний прорив кутикули і перидерми можна спостерігати при зараженні коренів ризоморфами опенька. Дуже цікавим прикладом високого осмотичного тиску є вихід плодового тіла печериці із-під асфальту.

Прикладом організмів, які проникають через природні отвори в рослинній покривній тканині, може служити *Phytophthora cactorum* Schroet. — збудник гнилі сіянців бука, зооспори якого плавають у потоці дощової води або по її поверхні. Коли зооспора наближається до продиха, її рух припиняється, зооспора осідає на його краю і проростає. Утворені гіфи проникають всередину тканини рослини-живителя.

У грибів з нерухомими спорами, гіфи, які утворюються при проростанні спор, розвиваються доти, поки потраплять в зону продиха. Там під впливом продуктів газообміну на гіфі з'являється потовщення, яке перетворюється в апресорій, а від нього тонкий проросток проникає усередину тканини через замикаючі клітини. В камері під продихом він утворить нове потовщення, від якого відходять нові гіфи, які проникають у тканину рослини-живителя. Так потрапляє у хвою сосни звичайної — *Lophodermium pinastri* — збудник звичайного шютте сосни.

Фітопатогенні бактерії найчастіше проникають через природні отвори тканини рослини-живителя.

Деякі гриби і бактерії легко проникають через частини рослин, не покритих кутикулою або іншим захисним шаром. Так, через приймочку маточки квітки проникає бактерія *Erwinia amylovora* Winsl, яка викликає бактеріальний опік груші, а через кореневі волоски — гриби збудники дитячої хвороби шпилькових і листяних порід, зокрема гриби із роду *Fusarium* та *Alternaria*.

Велика група грибів, особливо дереворуйнівних грибів проникає через різні рани, сучки, морозобійні тріщини, градобійні ранки й інші механічні

пошкодження кори.

В першу чергу — це *Fomes fomentarius* (L. ex Fr.) Gill; *Phellinus igniarius* (L. ex Fr.) Quel., *Fomitopsis pinicola* (Sw. ExFr.) Karst., і ряд інших. Спори соснової губки (*Phellinus pini* (Thore etFr.) PH.), яка уражає ядерну частину стовбура, можуть проникати в стовбур, тільки коли рана досягає ядерної частини стовбура.

Через пошкоджений заболонниками луб в'язових проникають конідії збудника

голландської хвороби (*Graphium ulmi Schwarz*)- При цьому в малих ранках куди потрапляють занесені заболонниками спори, вологість досить висока, що сприяє їх проростанню. Різного роду пошкодження в захисних покривних тканинах рослин також сприяють проникненню в рослинний організм бактерій і вірусів.

Проростання спор і проникнення гіф в деревну рослину протікають під впливом факторів зовнішнього середовища, з яких найважливішими є вологість і температура а також інфекційне навантаження і ступінь стійкості клітин тканин рослини-живителя. Спори більшості грибів проростають при наявності води у вигляді роси, краплин дощу або маленьких крапель води, які осідають на листках при конденсації вологи внаслідок добових змін температури.

Менш вимогливі до вологості іржасті гриби і деякі види сумчастих грибів, спори яких можуть проростати і без крапель води, але при високій вологості повітря. Найменш вимогливі до вологості конідії борошнисторосяних грибів. Найкраще вони проростають при відносній вологості повітря 60—75%, а деякі навіть нижче 20%.

Температурні умови впливають і на проростання спор, які у більшості фітопатогенних грибів проростають при температурі +5—35 °С з оптимумом +18—25 °С. Тільки в окремих, не вимогливих до тепла видів грибів спори можуть проростати при температурі біля 0 °С.

Фітопатогенні бактерії життєдіяльні при температурі +2—45 °С з оптимумом +20—35 °С. Життєдіяльність вірусів протікає в тих же умовах, що і життя рослини-живителя.

На розвиток грибів впливає також кислотність середовища. Більшість грибів росте в кислому середовищі, але зустрічаються види, що можуть жити в слабо-лужному середовищі.

Світло на проростання спор і на процес ураження впливає в незначній мірі. Вони можуть проростати як на світлі, так і в темряві. Тільки деякі види борошнисторосяних грибів краще ростуть і розвиваються при повному освітленні. Пряме сонячне світло гальмує розвиток бактерій. Для проростаннялюбих спор їм необхідно нормальне забезпечення киснем.

Однак основні умови при заражанні — наявність чутливих рослин-живителів і спеціалізованих до них збудників хвороб, а також відповідна вологість і температура.

Інкубаційний період. Після зараження рослини-живителя патоген продовжує розвиватися в тканинах. Через деякийсь час проявляються перші

ознаки хвороби, після чого починається спороношення гриба.

Час від моменту зараження (інокуляції) до появи перших ознак хвороби називається *інкубаційним періодом*. У збудника шютте модрина він продовжується 15—20 днів, у збудника звичайного шютте сосни — 2—2,5 місяці, а в пухирчастої іржі сосни веймутової — 2—3 роки. На тривалість інкубаційного періоду впливають зовнішні умови, головним чином температурний режим. У цьому відношенні важливе значення має і ступінь стійкості самої рослини-живителя проти збудника даної хвороби. Звичайно в імунних рослин або з підвищеною стійкістю інкубаційний період триваліший. Цей фактор і використовується для перевірки стійкості окремих гібридів чи клонів дерев при штучному зараженні.

Наприкінці інкубаційного періоду починається період спороношення, який триває протягом життя одного покоління патогену. Період спороношення важливий для епіфітотіології, тому що від його тривалості залежить швидкість поширення патогену.

Тривалість періоду спороношення сильно варіює в різних патогенів. Так, в одних патогенних грибів спороношення настає вже через кілька діб після зараження, в інших — через кілька тижнів, а в гіменоміцетів спори утворюються через кілька років, і спороношення може тривати десятки років, у залежності від тривалості життєдіяльності плодового тіла.

Власне захворювання, або хвороба. Патологічні зміни в тканинах уражених деревних рослин з'являються вже під час інкубаційного періоду. Згодом вони досягають максимального розвитку.

Збудник хвороби в процесі свого розвитку забирає у рослини поживні речовини і воду, виділяють токсини й інші речовини, які отруюють клітини рослини, руйнують оболонки клітин, викликають їхнє відмирання. Усе це пригнічує рослину-живителя, призводить до її передчасної загибелі або зниження продуктивності. Проникнувши в уражену рослину, збудник хвороби поступово заселяє деякі тканини або весь організм.

По характеру поширення збудника в рослині-живителі ураження може бути *місцевим* або *загальним*.

При *місцевому (локальному)* ураженні збудник хвороби концентрується тільки в місці зараження. Іноді він уражає сусідні тканини. Це дуже розповсюджений тип захворювання. Найчастіше хворіють окремі органи чи їхні частини, наприклад: листя уражені різними плямистостями або іржею, пагони — борошнистою росою, а стовбури — гниллю.

При *загальному (дифузному)* захворюванні збудник хвороби проникає у тканини і може охоплювати весь організм. Прикладом слугує вертицилійне в'янення рослин, викликане *Verticillium albo-atrum* Rk. et Berth., коли грибниця поширюється по судинах усієї рослини. Більшість вірусних хвороб також має характер дифузного ураження.

Крім місцевого і загального ураження рослин існує також ряд проміжних форм. З них найбільш розповсюдженими є осередкові ураження. Вони характерні тим, що інфекція проникає в одне будь-яке місце, звідки токсини поширюються по всьому організмі. До таких захворювань відносяться різного

роду трахеомікози, зокрема голландська хвороба в'язових та трахеомікоз дуба, при яких в'яне листя і відмирають гілки. Найбільш типовим захворюванням є «молочний блиск» листя дерев і кущів, викликаний *Stereum purpureum* Pers.

Розвиток хвороби в лісовому біогеоценозі

Вище ми розглянули умови виникнення хвороб різних органів, їх частин та окремої рослини. Однак особливо небезпечні збудники хвороб, які можуть уражати велику кількість дерев у лісостані. Тому необхідно зупинитися більш детально на умовах, які сприяють такому ураженню.

Лісовий біогеоценоз складається, як відомо, з безлічі рослинних і тваринних організмів, які постійно перебувають в тісному взаємозв'язку.

Лісова фітопатологія розглядає, головним чином, негативні, шкідливі для лісового біогеоценозу явища, які викликають патогенний відпад деревини, перевищуючи межу господарської шкідливості, що викликає необхідність проведення захисних заходів.

Виникнення і розвиток хвороби в лісових насадженнях так само, як і у раніше розглянутому випадку захворювання однієї рослини, залежать від наявності сприятливого деревостану, агресивного патогену і відповідних умов зовнішнього середовища. В лісових умовах лісостан складається з багаторічних рослин, для яких характерним є тривалий період зараження. Причому зараження можуть викликати різні патогени в той чи інший віковий період життя лісового ценозу. Майже завжди в лісостані є запас інфекції в достатній для інфікування рослин-живителів кількості. Тому найбільш важливу роль у патологічному процесі відіграють фактори зовнішнього середовища, які можуть сильно впливати на характер стійкості деревостану, підвищуючи або різко знижуючи її. Вони також можуть впливати і на підвищення агресивності збудника.

Із зовнішніх факторів найбільше значення мають кліматичні, екологічні умови місцезростання того чи іншого фітоценозу і господарська діяльність людини.

Вплив кліматичних факторів на стійкість насаджень можна простежити, аналізуючи інтенсивність розвитку хвороби в близьких за характером ґрунту і вологості ділянках (у близьких типах лісу), розташованих у різних місцях природного географічного ареалу деревної породи. Як правило, в центрі ареалу стійкість насадження вища, ніж на межі й особливо за його межами. Так, ялинові штучні насадження, які ростуть у поясі хвойних лісів Карпат, відрізняються більшою стійкістю до коренових гнилей, а лісостани, створені в Прикарпатті за межами природного суцільного ареалу ялини, у районі з м'яким кліматом, масово уражаються опеньком. Ось чому важливо знайти конкретні екологічні умови місцезростання окремих лісостанів. Екологічні ареали деревної породи і паразитного гриба не завжди співпадають.

Ступінь агресивності патогена у різних місцях екологічного ареалу також різна. Так, агресивність кореневої губки найвища у свіжих суборах, трохи менша у свіжому сугруді. Максимальна агресивність соснового вертуна спостерігається у вологих типах лісу. У сухих і свіжих типах лісу насадження швидше уражаються кореневою губкою після посушливого року, що було

виявлено нами в ялинових культурах Західного Поділля. У той же час в аналогічних кліматичних умовах у вологих типах лісу ялина зберігається значно краще.

Після посухи інтенсивно розвивається опеньок, а в сирих типах лісу більш інтенсивне відмирання дерев спостерігається після надмірно вологих років, що можна пояснити задухою кореневих систем і ослабленням насаджень у зв'язку з відсутністю кисню.

Спосіб живлення, а разом з тим агресивність і вірулентність грибів також міняються протягом їхнього життя. У багатьох паразитних грибів (коренева губка, опеньок і деякі інші) спостерігається зміна паразитної стадії сапротрофною. Так, спори проростають на мертвому субстраті (сапротроф), потім грибниця проникає в живі організми, де вона інтенсивно розвивається і звичайно призводить дерево до загибелі (паразит). Пізніше на мертвому організмі формуються плодові тіла і починається спороношення знову (сапротроф). Аналогічні явища відзначені у багатьох сумчастих грибів, в яких конідіальна стадія паразитує на живих органах деревної рослини, а сумчаста розвивається вже на мертвому організмі як сапротроф.

Особливо небезпечно для лісів масове поширення грибів, яке може охоплювати великі території при високій інтенсивності ураження. Такі явища називаються грибними епіфітотіями.

Розрізняють такі види епіфітотій:

Епіфітотія — масове захворювання деревної рослини, обумовлене агресивністю та вірулентністю патогену, яке спричиняє великі збитки

Енфітотія — масове захворювання деревних рослин, яке виявляється на одній і тій же території протягом ряду років, але має незначні коливання.

Панфітотія — масове захворювання деревних рослин, яке охоплює кілька країн або континентів. Передумовою для їхнього виникнення є скупчення на одній території великої кількості нестійких форм або видів дерев, наявність агресивного збудника хвороби й особливо сприятливих для розвитку хвороби умов навколишнього середовища.

У виникненні таких умов, крім природних, важливу роль грає господарська діяльність лісівників. Більшість епіфітотій у лісових насадженнях виникає внаслідок порушення правил експлуатації та догляду за лісовими біоценозами і найчастіше — у зв'язку зі створенням невідповідних штучних насаджень, а також з невдалою технологією їх вирощування.

Енфітотії кореневої губки, як правило, спостерігаються в чистих соснових штучних насадженнях, створених на староорних землях, або на чорноземних ґрунтах після вирубки лісів у дібровах Поділля, на глибоких буроземах у поясі букових лісів Закарпаття.

Збудники шютте і соснового вертуна уражають молоді соснові насадження, створені головним чином на відносно багатих ґрунтах (судіброви).

Вирощування тополевих культур на бідних або сухих ґрунтах сприяє масовому розвитку цитоспорозу, тополевого мору та розмноженню вусачів.

Затримка рубок догляду викликає надмірне загущення і пригнічення

росту соснових і ялинових монокультур що, в свою чергу, обумовлює розвиток вогнищ кореневої губки та опенька осіннього. Надмірне осушення території без відповідного двостороннього регулювання рівня ґрунтових вод призводить до ослаблення хвойних деревостанів, що прискорює розвиток кореневої губки, опенька осіннього, стовбурних гнилей та шкідливих комах.

У деяких випадках розвиток епіфітотії може бути пов'язаний із появою збудників хвороб у генетично малостійких лісостанах. Так, широко відома епіфітотія пухирчастої іржі сосни веймутової у північно-східних штатах США, яка призвела до

загибелі тисяч гектарів лісу, була викликана випадковим завозом з Європи збудника хвороби.

Подібне явище спостерігалось в Європі на початку ХХ сторіччя, коли з'явилася борошниста роса дуба, яка через 30 років охопила майже всі лісові ценози в ареалі дуба.

Голландська хвороба, вперше виявлена в Голландії в 1922 році, протягом 50— 60 років поширилася на всю Європу, Азію і викликала масову загибель в'язових. На південному сході України в полезахисних смугах у свій час висаджували дуже багато в'язових, і ураження їх голландською хворобою завдало великої шкоди.

Наприкінці шістдесятих років у нашій країні поширилася небезпечна хвороба — коккомікоз черешні, яка уражала вишню, черешню, абрикос і деякі інші кісточкові, котра також принесла значну шкоду лісостанам і садам півдня України.

Через деякий час після виникнення грибних епіфітотій спостерігається максимальний пік їхнього розвитку, а потім настає загасання. Вона може викликатися з таких причин, як зріджування лісостанів внаслідок випадання нестійких екземплярів; природне підвищення стійкості лісових біогеоценозів; зниження агресивності і вірулентності збудника; зміна екологічних умов в сторону, несприятливу для розвитку збудника хвороби. Зокрема, в останні роки на заході України помітне загасання кокомікозу черешні, а також голландської хвороби на в'язових. Однак, треба пам'ятати, що цей процес звичайно тривалий, і очікування природного загасання епіфітотій може призвести до великих збитків. Тому в Україні ведуться дослідження з виявлення причин, які б змінили інтенсивність розвитку і поширення хвороби по території, знання закономірностей розвитку масових захворювань деревних рослин можливо прогнозувати їх спалахи і своєчасно організувати захист лісостанів, на тій чи іншій території. Закономірності розвитку епіфітотій вивчає епіфітотіологія — тобто наука, яка встановлює зв'язок між популяціями патогену та рослинами-живителями.

Контрольні питання для самоперевірки

1. Особливості живлення гетеротрофних організмів.

2. Як проходить розвиток інфекційного процесу в деревній рослині?
3. Розвиток хвороби в лісовому біогеоценозі.
4. Чим характеризуються паразитні організми?
5. Якими ознаками характеризуються облігатні сапротрофні організми?
6. Охарактеризуйте надпаразитні організми.
7. Чим характеризуються мікорізоутворюючі гриби?
8. Як проходить зараження рослини-живителя?
9. Чим характеризується інкубаційний період?
10. Як проходить розвиток хвороби в лісовому біогеоценозі?
11. Що таке епіфітотія та панфітотія?
12. Розкрийте поняття енфітотія.
13. Де збудники шютте звичайного і соснового вертуна найбільше уражають молоді соснові насадження?

Лекція № 8

Тема: ІМУНІТЕТ ДЕРЕВНИХ РОСЛИН ДО ІНФЕКЦІЙНИХ ЗБУДНИКІВ.

План.

1. Вроджений (природний) імунітет деревних рослин.
2. Набутий (штучний) імунітет деревних рослин.
3. Генетичні основи імунітету деревних рослин.

ІМУНІТЕТ ДЕРЕВНИХ РОСЛИН ДО ІНФЕКЦІЙНИХ ЗБУДНИКІВ

Імунітет (лат. *immunitas* — звільнення, позбавлення) — несприятливість живого організму деревної рослини до збудників хвороб та продуктів їх життєдіяльності, навіть при наявності умов для їх зараження. Так, хвойні деревні рослини не уражує збудник борошнистої роси, а листяні — збудники шютте. Це *абсолютний імунітет*, який обумовлюється біологічною невідповідністю цих деревних рослин властивостям і вимогливостям збудників даних хвороб. Крім цього є і *відносна стійкість*, яка залежить від індивідуальних властивостей рослини-живителя, її анатоμο-морфологічних і фізіолого-біохімічних факторів, зменшуючи можливість зараження і поширення патогенна в деревній рослині.

Спостереження показують, що далеко не всі дерева хворіють, а інтенсивність захворювання також буває різна. Це відноситься не тільки до різних видів і різновидів, але і до екземплярів однієї популяції.

За ступенем стійкості до збудників хвороб деревні рослини розділяються в даний час на такі категорії:

імунні — деревні рослини, які не уражуються збудниками хвороб навіть при наявності сприятливих для їх розвитку умов середовища;

стійкі — відрізняються високою стійкістю протистояти збудникам хвороб, коли в аналогічних умовах нестійкі рослини уражаються значно сильніше.

чутливі — не здатні протистояти зараженню і поширенню збудника в клітинах тканин рослини-живителя, у сильній мірі уражуються збудниками, які призводить до їхнього пригнічення або загибелі.

Добір сільськогосподарських культур за стійкістю, поряд з добором на якість і продуктивність, ведеться з найдавніших часів. Але тільки наприкінці ХІХ ст. з'явилися перші роботи про імунітет як вчення про стійкість рослин до збудників хвороб.

Серед багатьох теорій і гіпотез кінця ХІХ ст. виділяється фагоцитарна теорія І.І. Мечнікова. Відповідно до цієї теорії, організм тварини виділяє захисні речовини (фагоцити), які вбивають патогенні організми. Це відноситься, головним чином, до тваринних організмів, але має місце й у деревних рослинах.

Наприкінці ХІХ — початку ХХ ст. у цій області працювало багато фітопатологів і селекціонерів. Ще тоді А. А. Ячевський відзначав, що *багато хто зводить науку про боротьбу із збудниками хвороб деревних рослин до обприскування бордоською рідиною чи будь-якою іншою речовиною. У дійсності ж центр ваги всієї практичної фітопатології полягає саме в стійкості.*

Багато уваги імунітету, головним чином сільськогосподарських рослин, приділяв відомий учений М. І. Вавилов. До цього періоду відносяться також роботи закордонних учених І. Еріксона (Швеція), Е.Стекмена (СІЛА) та інших.

Радянські учені виділили імунітет в окрему наукову дисципліну. Створено багато стійких сортів рослин і гібридних форм. Це питання глибоко розроблялося такими фахівцями, як М. В. Горленко, Т. Д. Страхов, Д. Д. Вердеревський, У. П. Єфроїм-сон, К. Т. Сухоруков, В. Ф. Пересипкін, О. С. Яблуков, С. С П'ятницький, С.Ф. Негруцький А.В. Цилюрик та інші.

Причини стійкості до збудників хвороб різні і не у всіх випадках досить з'ясовані. За походженням і зовнішніми ознакам виділяють імунітет *вроджений (природний)* і *набутий (штучний)*. Стійкість деревних рослин до певної фізіологічної раси патогену називають вертикальною, а та чи інша ступінь стійкості до всіх рас патогенна — горизонтальною. Стійкість рослини до багатьох патогенів називають комплексною стійкістю.

Вроджений (природний) імунітет деревних рослин

Вроджений імунітет зумовлений генетичними особливостями рослинного організму, виникає і закріплюється в процесі еволюції деревної рослини і патогену, передається по спадковості нащадкам, але може змінюватися під впливом зовнішнього середовища та пристосування патогенів. Природний імунітет входить у характеристику деревної рослини поряд з морфологічними, анатомічними, фізіологічними й іншими ознаками. Він буває абсолютний і відносний:

Абсолютний вроджений імунітет пов'язаний з генетичною

невідповідністю деревної рослини і патогена, нездатністю патогена проникнути у живий організм і розвиватися в ньому.

Відносний вроджений імунітет проявляється на певній стадії розвитку деревної рослини або в певних умовах. Захисні властивості деревної рослини контролюються генами стійкості. За принципом дії природний імунітет поділяють на пасивний і активний.

Пасивний (вроджений) імунітет — здатність деревної рослини не допускати проникнення і пасивно протидіяти зараженню і розвитку патогена у живому організмі. Фактори пасивного імунітету можуть бути об'єднані в три категорії: анато-мо-морфологічні, функціонально-фізіологічні і хімічні.

На *анатомо-морфологічні* фактори пасивного природного імунітету вчені звернули увагу вже давно. Ще в 1892 р. Н.А. Кобб висунув теорію механічного або структурного імунітету, обґрунтовуючи її тим, що такі елементи, як товста кутикула, восковий наліт, опушеність листя, підвищують стійкість деревних рослин. Не менш важливу роль грають загальний габітус крони, кількість і форма продихів, будова коркового шару і т. д. Наприклад, листки барбарису в залежності від товщини кутикули уражаються збудником лінійної іржі злаків у різній ступені. Зокрема, імунний до цього гриба барбарис Тунберга (*Berberis thunbergii* D. C.) відрізняється товстою кутикулою (1,57 мкм), а звичайний барбарис має тонку кутикулу (0,82 мкм) тому уражається дуже часто. Рихла, розкидиста форма куща чи крони дає можливість проникати прямим сонячним променям, вона краще провітрюється, в ній не затримується волога, внаслідок чого створюється непридатний мікроклімат для збереження і проростання спор фітопатогенних грибів. З товщиною кутикулярного шару пов'язана вікова стійкість листків і пагонів дуба до збудника борошнистої роси. Молоді ростучі листки, які мають тонку, ніжну кутикулу, сильно уражуються *Microsphaera alphitoides*. З часом збільшується товщина і щільність кутикули, підвищується стійкість листків. Листки, які закінчили ріст, практично не уражуються патогеном. Таку ж захисну роль відіграють здерев'янілі пагони. Кутикула може бути хімічною перешкодою, так як у її складі віск та кутин володіють фунгіцидними властивостями.

Хвоя сизих форм хвойних порід, покрита восковою плівкою, більш стійка до іржі й інших патогенів. Цим можна пояснити високу стійкість до *Meria laricis* Vuill. японської модрина.

Важливим фактором стійкості можуть бути також анатомічні особливості і фізико-механічні властивості внутрішніх тканин рослин: більш щільна паренхімна тканина, міцний розвиток склеренхіми і розташування її в периферійній частині стовбура, особливо навкруги судинно-провідних пучків, які перешкоджають поширенню і нормальному росту патогена в рослині-живителі.

До *функціонально-фізіологічних* факторів можна віднести ряд особливостей деревних рослин, а саме — рух замикаючих клітин продихів, заростання ран, характер обміну речовин, особливості проростання насіння, швидкість здерев'яніння пагонів і деякі інші.

Швидке заростання ран на гілках і стовбурах, утворення каллуса, дуже

важливо для підвищення стійкості дерев до стовбурових гнилей. Висока енергія проростання насіння і особливо швидке здерев'яніння молодих стебел підвищує їхню стійкість до збудників дитячої хвороби сіянців.

Ряд іржастих грибів та деякі бактерії, які паразитують на листках, проникають у них тільки через продихи. В одних деревних рослин вони відкриті цілий день, в інших — тільки певний час. У рослин, які відкривають продихи пізніше, коли ростові гіфи паразитних грибів, які проростають у ранковій росі, підсихають і не можуть проникнути через закриті продихи, спостерігається висока стійкість до цих грибів. На підставі вивчення руху продихів деякі вчені (Е. Херт, 1929) прагнули розробити функціональну теорію стійкості живих рослин до патогенів.

До *хімічних* факторів відносять кислотність клітинного соку, осмотичний тиск і наявність деяких хімічних сполук, які утворюються у тканинах рослин і гальмують поширення в рослинах патогенів. Це антоціан, фенольні з'єднання, ростові і дубильні речовини, фітонциди, алкалоїди, ефірні олії, пігменти, кислоти, смоли, терпени та інші хімічні сполуки. Наприклад, П.Х. Тараненко, А.В. Цилюрик (1970) встановили, що у деревині дуба звичайного є більше смол, дубильних речовин, ніж у деревині дуба червоного. Цим і пояснюється його більш висока стійкість до ураження несправжнім дубовим трутовиком.

Важливу роль у виникненні імунітету відіграють ростові речовини, особливо фітонциди — хімічні леткі речовини, які виділяються деякими вищими рослинами, які пригнічують ріст грибів та бактерій. Їх відкрив російський вчений Л. П. Токін. Вивчення фунгіцидних і бактерицидних особливостей фітонцидів допомогло скласти досить струнку наукову теорію стійкості до збудників хвороб ряду рослин, які відрізняються особливо високою фітонцидністю. Дещо пізніше Д. Д. Вердеревський (1957, 1960) розробив фітонцидну теорію імунітету.

З ростових речовин велике значення має анеурин, необхідний для життєдіяльності багатьох патогенних грибів. Встановлено, що не всі гриби можуть його синтезувати. Відсутність анеурину у рослині-живителі сприяє в деяких випадках підвищенню стійкості дерев до кореневої губки — *H. annosum*, трутовика — *Bjerkandera adusta* (Willd. ex Fr.) Karst. та інших видів.

Активний природний імунітет — це здатність, деревних рослин протистояти патогенам при їх зараженні. Захисні реакції спрямовані безпосередньо проти патогена, протидіють його розповсюдженню у живому організмі, пригнічують розвиток, призводять до локалізації і загибелі.

До цієї групи факторів відносяться специфічні особливості обміну речовин рос-лини-живителя, високий вміст або відповідний якісний склад вуглеводів, білків та продуктів їх розпаду, наявність у клітинах деревних рослин речовин, які виконують захисну роль, фізико-хімічні особливості тканин та деякі інші функціональні процеси деревних рослин.

Крім цього до факторів активного природного імунітету відносяться утворення захисних некрозів, виникнення антитоксинів і антиферментів, фагоцитоз. У деяких рослин після проникнення паразита у тканинах виникають захисні некрози або утворюються коркові клітини навколо

ураженого місця. У мертвих клітинах облигатний паразит жити не може, він гине. Так часто виникає крапкова і дірчаста плямистість листків.

Рядом біохімічних досліджень (С.Ф. Негруцький, ; М.І. Федоров,) показано, що у стійкості деревних рослин до збудників хвороб велику роль грають ферменти (пероксидаза), які руйнують токсини, що виділяються патогенними організмами, і тим самим гальмують їхній розвиток.

Важливе значення у взаємодії рослини-живителя і паразита має фітоолексин, який володіє фунгістатичними властивостями.

їх розглядають як антибіотики, які утворюються на основі метаболізму рослини-живителя і метаболізму паразита. Вони інгібують розвиток мікроорганізмів, які нападають на рослину-живителя.

Реакція надчутливості виникає у рослини-живителя відразу ж після його ураження облигатними грибами, вірусами і мікоплазмами. Суть цієї реакції — швидке відмирання клітин стійкої рослини в місцях проникнення патогена, де він локалізується, лишається живлення і гине.

Фагоцитоз — це внутрішньоклітинне «перетравлювання» міцелію гриба або бактерій, яке спостерігається у деяких рослин-живителів при проникненні в них фітопатогенних організмів. «Перетравлювання» міцелію не буває повним, але затримує його розвиток, і деревна рослина стає імунною до даного патогену.

Явище фагоцитозу яскраво проявляється і при розвитку ендотрофної мікоризи, коли дерево «перетравлює» і поглинає грибницю, яка потрапила у клітини коріння. Дякуючи фагоцитозу розвиток і розповсюдження патогенна в корінні рослини-живителя підтримується на рівні симбіозу, забезпечуючи вигоду для обох партнерів.

Фітоалексини — ліпідоподібні захисні речовини, які володіють антибіотичною дією. Вони затримують розвиток збудників хвороб, або пригнічують у патогенів синтез ферментів і токсинів. Фітоалексини виробляються ураженими або пошкодженими рослинами в результаті взаємодії метаболітів патогенна і рослини-живителя. Стійкі рослини виробляють в два—три рази більше фітоалексинів, ніж чутливі.

Антитоксичні захисні реакції рослин-живителів спрямовані на знезараження ферментів і токсинів патогенів. При зараженні стійкої деревної рослини діяльність окислювальної системи у них різко активізується і приймає здатність захисної реакції. Активне протистояння рослини може проявитися в потовщенні оболонок клітин, які оточують зону зараження, в утворенні навкруги заражених ділянок коркового шару або шару вторинної перідерми.

Набутий (штучний) імунітет деревних рослин

Набутим імунітетом називається здатність деревних рослин здобувати стійкість до патогенів в результаті перенесеного раніше захворювання, а також під впливом цілеспрямованого впливу людини шляхом обробки хімікатами або ослабленими культурами відповідного збудника хвороби.

Штучний імунітет може бути інфекційним і неінфекційним. *Інфекційний* виникає після перенесення хвороби, *неінфекційний* — в результаті обробки

рослин або насіння вакцинами або хімічними сполуками. Такого роду імунітет може утворюватися також в результаті позакореневого живлення, внесення мікроелементів, проведення деяких лісогосподарських і агротехнічних заходів.

Крім цих типів імунітету в селекції велике значення має *груповий імунітет*, коли рослина або сорт характеризується стійкістю до декількох збудників, і *специфічний імунітет*, коли стійкість здобута тільки до одного патогену.

Існує ще таке поняття, як *витривалість (толерантність)* — здатність деревних рослин навіть при порівняно високому ураженні патогеном давати великий приріст. Наприклад, окремі види тополь можуть давати цілком задовільний приріст і при високому ступені ураження їх іржею.

Деякі автори в різний час висували різні теорії, які базувалися на будь-якому одному факторові імунітету. Спочатку імунітет виводили з будови покривних тканин, або будови продихів, ступеня і швидкості диференціації тканин та інших анатомічних структур і особливостей органів живої рослини. Пізніше його зв'язували з кислотністю клітинного соку, активністю ферментів, наявністю фітонцидів, утворенням захисних некрозів і рядом інших біологічних особливостей. Однак імунітет як складний і мінливий стан живих рослин, виник в процесі еволюції в результаті складних взаємодій рослин-живителів з патогенними організмами і факторами зовнішнього середовища, який не може бути ніколи пояснений одним або групою факторів. Тому із раніше сформульованих теорій імунітету жодна не знайшла загального визнання.

Стійкість рослин до збудників хвороб К.Т. Сухоруков (1952) пояснював наявністю різної кількості вітамінів у рослини-живителя. Надалі Е. Гарбер (Garber, 1956) і В. П. Єфроїмсон (1961), незалежно один від одного, висунули гіпотезу імунітету, відповідно до якої стійкість рослин залежить від наявності у них поживних речовин, необхідних для паразита. Згодом В. П. Єфроїмсон (1971) розширив попередню гіпотезу й об'єднав харчову недостатність і токсичність відповідних продуктів, які виробляються клітинами рослини-живителя для паразита.

Існують ще й інші теорії імунітету, але жодна з них не знайшла певного визначення тому, що не дає повного пояснення усіх випадків імунітету або чутливості деревних рослин до патогенів.

Генетичні основи імунітету деревних рослин

За останні роки багато уваги приділяється вивченню генетичної основи імунітету, наявності тих чи інших визначених молекул ДНК (генів) — носіїв високої стійкості або чутливості деревних рослин до патогенів.

Цікавою теорією, яка пояснює генетичний механізм імунітету, є теорія «ген на ген», розроблена американським фітопатологом Х. Флором (1962). В цій теорії вказується, що кожному гену рослини-живителя відповідає ген паразита, який визначає його агресивність і вірулентність.

Патогенність — здатність мікроорганізма викликати у рослини-

живителя патологічні реакції, які проявляються в ураженні клітин і тканин, в порушенні обміну речовин та фізіологічних функцій, шляхом дії ферментів, токсинів та ростових речовин. За допомогою їх патоген виводить із нормального стану захисні механізми деревної рослини і використовує її тканини в якості живильного субстрату.

Агресивність фітопатогену (від франц. *agressif* — нападаючий) — здатність фітопатогенного організму спричиняти ураження деревних рослин, жити та розмножуватися за їхній рахунок, тобто ступінь патогенності — властивість патогену спричиняти масові захворювання (епіфітотії).

Патогени з високою агресивністю швидко пристосовуються до змін умов зовнішнього середовища завдяки високій плодовитості, незначній кількості інфекційного матеріалу, необхідного для зараження рослини-живителя, властивості накопичуватись і зберігатись у природі, високій швидкості процесу зараження, а також короткому інкубаційному періоду.

Агресивність — здатність патогену долати стійкість рослини-живителя, заражати її, використовувати для свого живлення, а також утворювати на ній органи розмноження та розповсюдження.

Таким чином, *агресивність* визначається як кількісна міра патогенності, тобто як швидко патоген буде заражати деревні рослини-живителі, і викликати масові захворювання.

Іржасті гриби можна вважати самими агресивними, а збудники корневих гнилей значно слабшими.

Вірулентність фітопатогену (від лат. *virulentus* — отруйний) — ступінь патогенності певного виду, штаму, раси мікроорганізму відносно родів, видів і гібридів деревних рослин, тобто здатність патогену проникати в рослину-живителя, поширюватись в ній, розмножуватись та змінюватись в широких межах, виробляти токсини, ферменти та інші біологічно активні речовини, які ослаблюють її захисні властивості.

Вірулентність — здатність певного токсона, штаму або раси мікроорганізму уражати різні за генотипом та стійкістю родини, види, гібриди, форми рослини-живителя. Так, патогенність *Ophiostoma ulmi* — збудника голландської хвороби, проявляється тільки по відношенню до в'язових то і патоген є вірулентним тільки для деревних порід цієї родини. Якщо вид патогена фізіологічно неоднорідний і складається із спеціалізованих форм, то він неоднорідний і по вірулентності. Так, кожна із спеціалізованих форм *Phyllaetia suffulta* вірулентна тільки для деревної породи певного роду (ясена, берези, ліщини, граба).

Таким чином, *вірулентність* — якісна міра патогенності, яка визначає спеціалізацію патогена і розкриває по відношенню яких деревних рослин він може проявити паразитичні властивості.

У процесі еволюції і саморегулюванні взаємин між рослиною-живителем та паразитом важливе значення має поява мутацій нових генів стійкості і нових генів вірулентності в популяціях патогену.

Така складна генетична взаємодія в системі «паразит — рослина-живитель» сприяє виживанню обох партнерів і їхня рівновага в природі,

склалася в результаті тривалої спільної еволюції.

Про генетичну основу імунітету писав ще М.І. Вавілов, який відзначав, що в природних центрах формування культурних рослин з'являються й імунні рослини. Крім цього аналогічно імунні (стійкі) форми деревних рослин зустрічаються також у природних лісостанах.

У деревних рослин є серії генів, які контролюють стійкість або чутливість до того чи іншого патогену, однак ступінь стійкості може мінятися в залежності від умов зовнішнього середовища. Одночасно з цим еволюціонує і сам патоген, у якого можуть виникати гени, які підвищують вірулентність патогену до рослини-живителя. Усе це призводить до того, що в природі зустрічаються дуже різноманітні рослини-живителі з погляду їхньої стійкості до патогенів.

Важливим джерелом стійких форм можуть слугувати природні лісові насадження, які володіють різноманітним генофондом. Серед популяцій рослин є ряд індивідуумів, груп рослин або навіть окремих насаджень, які відрізняються високою стійкістю, нерідко з мутаційними ознаками — сполученими генами високого імунітету.

Дуже цінним є добір імунних форм деревних порід на високому інфекційному фоні, тобто у діючих вогнищах хвороб, наприклад, кореневої губки або опенька осіннього у хвойних лісостанах, цитоспорозу тополі, марсоніозу горіха волоського й інших.

Для селекції рослин на імунітет, поряд з доббором природних мутацій, стійких форм, доцільне отримання штучним шляхом генних мутацій і гібридизація форм, які несуть різні сполучення генів, і визначають стійкість деревних рослин.

В подальшій селекційній роботі дуже важливе значення має закріплення блоків генів, які укладають стійкість до патогенних організмів, і виключення генів, які впливають на зниження господарських цінностей деревних рослин.

Такий шлях селекції особливо цінний для деревних рослин, які розмножуються вегетативним шляхом, коли в отриманому поколінні більш чітко закріплюються важливі, з господарської точки зору, цінні ознаки, які володіють високим імунітетом.

Такі важливі ознаки рослин, як імунітет, стійкість або сприйнятливність до збудники хвороб, мінливі і можуть підвищуватися або знижуватися в залежності від ряду природних (генетичних) причин, особливостей рослини-живителя в лісовому біоценозі і факторів зовнішнього середовища.

Зміни імунітету стають особливо помітними з віком деревної рослин. Відомо ряд хвороб, чітко приурочених до відповідних вікових груп, наприклад хвороби сходів (дитяча хвороба, задуха), молодняків (шютте хвої, хвороби листків, некрози гілок) або дорослих насаджень (стовбурні гнилі). Ці особливості деревних рослин використовуються також у практиці лісового господарства, зокрема для прискорення або затримки окремих вікових фаз.

Характерні особливості стійкості або сприйнятливості передаються спадково, причому найбільш повно це проходить при вегетативному розмноженні. При розмноженні насінням в перехрестноза-пильних рослин, до

яких відносяться всі лісові деревні породи, і особливо при схрещуванні різних видів спостерігається розщеплення важливих ознак стійкості. Тому, поряд з імунними рослинами, з'являються сприйнятливі (чутливі) екземпляри.

З отриманого гібридного потомства шляхом спрямованого штучного добору найбільш стійкі форми використовують для подальшого розмноження. Таким шляхом виведені стійкі гібриди тополь, в'язових, плодових і інших деревних порід.

Стійкість окремих гібридних сортів непостійна. Вона часто змінюється, особливо, в напрямку зниження. Це залежить від особливостей рослини-живителя і виникнення нових, більш патогенних форм або рас мікроорганізмів — збудників хвороб. У багаторічних рослин імунітет більш стійкий, тому добір у природі стійких форм і виведення нових гібридів є основним і найбільш перспективним методом боротьби із патогенами.

Фактори зовнішнього середовища також значною мірою впливають на стійкість лісостанів. Наприклад, підмерзання гілок тополі, горіха волоського знижує їхню стійкість до збудників некрозних хвороб. Опіки кори, морозобійні тріщини підвищують сприйнятливість до стовбурних гнилей.

Велике значення мають ґрунтові умови. При недоліку живильних речовин деревні рослини слабшають, стають менш стійкими до патогенів, особливо некрозних, а також до захворювань хвої і листків. При надмірно підвищеній родючості ґрунту у хвойних порід утворюються широкі річні кільця, що призводить до зниження стійкості їх до збудників кореневих і стовбурних гнилей.

Водний режим ґрунту, повітря, світло й інші екологічні фактори також істотно впливають на стійкість деревних рослин і розвиток самої хвороби.

Багато із відомих факторів, зокрема будова кори; кількість смолистих, дубильних речовин; фітонцидів та інших хімічних сполук, можуть побічно впливати на розвиток і закріплення захисних властивостей і пристосованостей дерев. Одночасно вони сприяють кращому заростанню ран, формуванню захисних некрозів і т.д. Стійкість деревних порід до патогенів можна підвищувати агротехнічними заходами, внесенням добрив, мікроелементів. Велике значення має і штучна імунізація рослин за допомогою різних хімічних сполук, головним чином системних фунгіцидів. Однак неправильними лісогосподарськими й іншими заходами можна знизити імунітет деревних рослин і тим самим завдати значної шкоди лісовому господарству.

«Витривалість» (толерантність) — це здатність рослини-живителя, яка не володіє стійкістю до патогена і не може йому протидіяти при заражанні, здійснювати протидію під час подальшого розвитку патологічного процесу, зберігаючи при цьому життєдіяльність та задовільну продуктивність. Виносливість деревної рослини характеризується слабкою ураженістю і відсутністю зовнішніх ознак хвороби у зараженої рослини.

Поняття «виносливості» використовується тоді коли рослини-живителі сильно уражуються, але задовільно ростуть і розвиваються, що пояснюється не синхроністністю розвитку деревної рослини і патогену, а здатністю рослини розвивати нові пагони, листки чи корені замість уражених. Наприклад,

утворення плямистостей відбувається у другій половині літа коли рослина вже сформувала плоди або насіння. Деякі рослини здатні формувати додаткові корені або потужну кореневу систему. Ось чому в природних умовах «витривалі» рослини витримують конкуренцію і підвищують виживаність популяції в цілому.

Для підвищення стійкості використовують добрива: азотні, калійні та фосфорні, які суттєво впливають на анатомічну будову органів, обмін речовин та фізіологічні функції деревних рослин. Особливу роль відіграють фосфорно-калійні добрива. Калій і фосфор активізують діяльність ферментів, знижують швидкість гідролітичних процесів, підвищують в'язкість цитоплазми, тургор клітин, механічну міцність клітин.

Мікроелементи (мідь, цинк, бор, залізо, молібден, марганець, кобальт) потовщують кутикулу і оболонки клітин, підвищують міцність тканин, тобто формують механічні захисні перепони, перешкоджаючи проникненню (зараженню) та розповсюдженню патогена в рослині-живителі. Крім цього вони інактивують ферменти і токсини патогенів, викликають у них регресивні зміни: пригнічення росту, лізис та дегенерацію клітин.

Антиметаболіти схожі з органічними речовинами по складу, структурі та властивостям, але будучи зовсім нешкідливими для рослини-живителя викликають в його тканинах негативні біохімічні зміни для патогенів, а саме: збільшення кількості білку, дубильних речовин, ферментів, різних смол та кислот. Так, гідрохінон і паранітрофенол підвищують стійкість в'язових до графіозу

Сьогодні почали застосовувати вакцини, використовуючи для цього послаблені або вбиті культури мікроорганізмів, витяжки із них, продукти їх життєдіяльності, антиінфекційні сировотки. Під впливом вакцин в тканинах рослини-живителя змінюється обмін речовин, утворюються речовини, які пригнічують розвиток патогену або нейтралізують його токсини, проходить реакція типу фагоцитозу. Способи застосування: обробка насіння, обприскування вегетуючих рослин, введення в рослину шляхом ін'єкції.

В недалекому майбутньому лісове господарство повністю перейде на вирощування імунних до збудників хвороб деревних рослин і буде в більшому обсязі створювати біологічно стійкі штучні насадження.

Тому всі лісогосподарські й інші методи боротьби із збудниками хвороб варто направляти на підвищення стійкості не тільки окремих дерев, але і цілих насаджень. Одночасно лісівники повинні створювати несприятливі умови для розвитку патогенних організмів — збудників хвороб.

Контрольні питання для самоперевірки

1. Поділіть деревні рослини за ступенем стійкості до збудників хвороб.
2. Що таке природний імунітет?
3. Розкрийте анатомо-морфологічні фактори пасивного природного імунітету.
4. Які ви знаєте функціонально-фізіологічні фактори пасивного

природного імунітету деревних рослин?

5. Що таке активний природний імунітет?
6. Що таке набутий імунітет?
7. Розкрийте генетичні основи імунітету деревних рослин.
8. Хто з українських вчених вивчав імунітет деревних рослин?
9. Розкрийте хімічні фактори пасивного природного імунітету.
10. Що собою являє реакція надчутливості?
11. Що собою являють антитоксичні реакції?
12. Що таке фагоцитоз?
13. Що таке патогенність?
14. Розкрийте таке поняття як агресивність патогену?
15. Розкрийте таке поняття як вірулентність патогену?
16. Що таке толерантність?
17. Що собою являють антиметаболіти?

Лекція № 9

Тема: МЕТОДИ ЗАХИСТУ ДЕРЕВНИХ РОСЛИН ВІД ЗБУДНИКІВ ХВОРОБ.

План.

1. Характеристика методів боротьби із збудниками хвороб деревних рослин.
 - селекційно насінєво-імунологічні заходи попередження розвитку збудників хвороб.
 - лісогосподарські заходи боротьби із збудниками хвороб в лісових біоценозах.
 - фізико-механічні заходи.
 - біологічні заходи
 - хімічні заходи.
 - карантини рослин.

МЕТОДИ ЗАХИСТУ ДЕРЕВНИХ РОСЛИН ВІД ЗБУДНИКІВ ХВОРОБ

Численні збудники хвороб знижують приріст, продуктивність, якість одержуваної деревини, а також погіршують декоративність і захисні функції лісових біогеоценозів, завдають величезної шкоди народному господарству. Тому величезного значення набуває розробка і планомірне застосування заходів захисту наших лісостанів і заготовленої деревини. З цією метою можуть бути використані профілактичні та винищувальні заходи боротьби із збудниками хвороб.

Профілактичними (запобіжними) називаються такі заходи, за допомогою яких створюються несприятливі або зовсім неможливі умови для розвитку збудників хвороб. До них відносяться лісогосподарські заходи, добір стійких форм, відповідна агротехніка вирощування штучно-природних

лісостанів, застосування біологічних і хімічних речовин для протруювання насіння або обробки деревних рослин.

Винищувальні (безпосередні) заходи боротьби приведуть до знищення або ослаблення патогенного організму, обмеженню його розвитку, сприяють лікуванню хворої рослини або всього насадження. З цією метою можуть бути також використані лісогосподарські заходи або хімічна боротьба.

В даний час особливе значення в лісовій фітопатології набувають профілактичні заходи в зв'язку з їх ефективністю та економічною доцільністю. Адже попередити захворювання легше, ніж лікувати хвору деревну рослину. Тому в Україні і за кордоном застосовують різні методи боротьби із збудниками хвороб — як загальні для лісостанів, так і конкретні по знищенню якого-небудь збудника на окремій деревній рослині в певному регіоні.

Оскільки профілактичні і винищувальні заходи боротьби нерідко взаємно доповнюють один одного, за принципом дії і техніки застосування їх розділяють на такі основні методи: 1) селекційно-насінний; 2) лісогосподарський (агротехнічний); 3) фізико-механічний; 4) біологічний; 5) хімічний; 6) карантин рослин.

Селекційно-насінно-імунологічний метод включає роботи по виведенню стійких видів, гібридів та відбору в природі стійких форм у вогнищах хвороб, створенню насінних плантацій з елітних дерев, контроль за якістю посівного і садивного матеріалу, дотримання правил районування під час перевезення насіння, правильне їхнє збереження. Створення нових видів і гібридів деревних рослин, стійких проти комплексу шкідливих організмів, є одним із актуальних завдань сучасності.

Імунітет — вища форма прояви стійкості, яка не визначається якою-небудь однією із його властивостей, а комплексом морфологічних, фізіологічних, біохімічних та генетичних особливостей.

Сучасні методи клітинної та генної інженерії, комп'ютерної техніки дають можливість суттєво прискорити і зробити плановою селекцію на стійкість.

лісогосподарський метод включає комплекс заходів: підготовка ґрунту, добір деревних порід, які б найкраще росли і розвивалися у відповідних ґрунтово-кліматичних умовах, своєчасний догляд за штучними насадженнями, сівозміни, рубки догляду і т. п.), за допомогою яких створюються сприятливі умови для лісових насаджень і утрудняється розвиток, накопичення і поширення збудників хвороб.

Фізико-механічний метод застосовується при необхідності безпосереднього знищення збудників хвороби шляхом спалювання листя, плодових тіл трутовиків, термічна обробка ґрунту, промивання насіння водою, знищення проміжних живителів, застосування різних пасток, а також безпосереднього знищення шкідливих організмів шляхом їх збору. Враховуючи безпечність для довкілля, він набуває широкого застосування у приватному секторі, на присадибних ділянках.

Біологічний метод полягає у використанні деяких живих організмів або продуктів їхньої життєдіяльності для знищення збудників хвороб, з метою зменшення чисельності, шкодочинності шкідливих організмів і створення

сприятливих умов для діяльності корисних мікроорганізмів та їх збагачення в лісових біогеоценозах. Здійснюють це методами внутрішньо-ареального переселення, інтродукції чи акліматизації ентомофагів та корисних мікроорганізмів, застосуванням промислових форм біопрепаратів.

Хімічний метод — це застосування пестицидів хімічного синтезу, які здатні викликати загибель різноманітних видів шкідливих організмів або порушувати їх розвиток як на живих рослинах, так і на деревині, а також продуктах її переробки.

В залежності від об'єкту, з яким необхідно проводити боротьбу, пестициди поділяються на такі групи: *інсектициди* — проти шкідливих комах, *акарициди* — кліщів, *інсектоакарициди* — одночасно проти шкідливих комах і кліщів, *фунгіциди* — проти грибних збудників хвороб, *бактерициди* — проти бактеріальних збудників хвороб, *гербіциди* — бур'янів, *нематоциди* — шкідливих нематод, *родентициди* — шкідливих гризунів, *арборициди* — проти небажаної дерев'янистої і кущової рослинності.

Широке застосування одержав *інтегрований метод*, який полягає в сполученні прийомів лісогосподарської, хімічної і біологічної боротьби зі шкідливими комахами, патогенами і бур'янами шляхом зміни відповідно особливостей розвитку шкідливими комахами і їхніх паразитів, та термінів проведення хімічної боротьби (А. І. Воронцов, 1967).

Інтегрований метод можна застосовувати у лісовій фітопатології, змінюючи терміни хімічної боротьби, концентрації хімікатів і т.п. з таким розрахунком, щоб при придушенні розвитку грибів-антагоністів одночасно сприяти посиленню та покращенню росту рослини-живителя.

Концептуальна модель інтегрованої системи заходів захисту деревних рослин полягає в:

- максимальному використанні стійких видів і гібридів проти окремих видів, груп чи комплексів шкідливих організмів;
- знаннях про домінуючі види шкідливих організмів і ступінь їх загрози для лісових біогеоценозів;
- попередньому плануванні заходів із захисту рослин і коригуванні протягом вегетаційного періоду;
- оцінці фактичного фітосанітарного стану деревної породи у різні фенологічні й календарні строки та прийнятті рішень щодо проведення хімічних заходів боротьби зі шкідливими комахами, збудниками хвороб і бур'янами;
- визначенні економічної ефективності проведених заходів із захисту деревних рослин.

Карантин рослин полягає в попередженні проникнення нових небезпечних збудників хвороб у нашу країну із-за кордону (*зовнішній карантин*) або з районів, де знаходяться діючі вогнища хвороб, в райони країни, де вони відсутні (*внутрішній карантин*).

Найкращі результати в лісових біоценозах дає застосування комплексу заходів, які доповнюють один одного. У комплексній системі заходів варто передбачити інтегровану боротьбу із збудниками хвороб, сполучаючи

профілактичні і винищувальні методи, спрямовані проти комах, а також попереджувального пошкодження гризунами, копитними і природними факторами (сніголом, вітровалом, бурелом і т.д.) з урахуванням карантинних заходів.

Об'єктами зовнішнього карантину є гриби: судинний мікоз дуба (*Ceratocystis fagorearum* (T.W. Bretz) j. Hunt.), іржа хвої ялини (*Chrysomyxa arctostaphyli* Dietel), гниль хвойних порід (*Inonotus weirii* (Murill) Kotlala et Pouzaz), плямистість листків тополі (*Mycosphaerella populorum* G.E. Tompson), плямистість листків яблони та груші (*Phyllosticta solitaria* Ellis ex Everh), біла іржа хризантеми (*Puccinia horiana* Henri), бактеріальний опік цитрусових (*Pseudomonas citripuleale* Stoppa), чорний рак сливи (*Plowrightia morbosa* Sacc), білий американський домашній гриб (*Poria incrassata* Burt.); бактерії: бактеріальний опік груші (*Erwinia amylovora* Burrill.) Com. S.A.B.), бактеріальне в'янення гвоздики (*Pseudomonas caryophylli* Starr, et Burkholder), жовта гниль гіацинтів (*Xanthomonas hyacinthi* (Wakker.) Dowsori); нематода; бурсафеленхоз сосни (*Bursapelenchus xylophilus* Stein et Buhr.).

Об'єктами внутрішнього карантину є гриби: голландська хвороба в'язових (*Ophiostoma ulmi* (Buism. Mor.)), судинний мікоз дуба (під *Ceratocystis* spp.), кріфонектрієвий рак каштана їстівного (*Cryphonectria parasitica* (Miizzill. Barr.)), бактеріоз сіянців сосни (*Pseudomonas fluorescens* Migula).

Карантинні заходи розповсюджуються на насіння, живі деревні рослини; колекції збудників рослин, гербарії рослин, неокорену деревину, виробну деревину та вироби з неї, зразки з ґрунту, живі культури грибів і бактерій.

ХАРАКТЕРИСТИКА МЕТОДІВ БОРОТЬБИ ІЗ ЗБУДНИКАМИ ХВОРОБ ДЕРЕВНИХ РОСЛИН

Селекційно-насіннєво-імунологічні заходи попередження розвитку збудників хвороб

В підвищенні стійкості деревних порід до збудників хвороб велику роль повинна зіграти лісова селекція, генетика, правильно організована насіннєва справа й сучасна клітинна та генна інженерія. Давні традиції і великі досягнення селекція має в садівництві і сільському господарстві. Лісова селекція — молода галузь науки, але й у ній за останні 50 років селекціонери досягли відповідних успіхів.

Шляхи створення стійких форм або різновидів дерев різні. Найбільш розповсюджений і легкий — виявлення їх у природі. Таким шляхом була виявлена і введена в штучні насадження гігантська осика (*Populus tremula* f. *gigas* N. Ehl.), яка відрізняється дуже швидким ростом і високою стійкістю до ядрово-заболонної гнилі несправжнього осикового трутовика. У лісах Білорусії, на території Чернігівської області виявлена зеленокора осика, яка також відрізняється високою стійкістю до несправжнього осикового трутовика. На території Закарпатської області С.В. Шевченком (1968) виявлено т.зв. «очкастий» осокір, який має дуже гарну декоративну текстуру деревини. Він швидко росте і характеризується високою стійкістю до стовбурних гнилей.

У відборі стійких форм велику роль грають окремі стійкі (резистентні) екземпляри або навіть цілі групи дерев, які збереглися у вогнищах хвороб на високому інфекційному фоні.

У лісах України за останні роки ведуться великі роботи з відбору елітних дерев, які відрізняються швидким ростом, високою якістю деревини і стійкістю до збудників хвороб. З таких дерев збирають насіння або використовують їх для вегетативного розмноження на насінних ділянках. При цих роботах слід більше уваги приділяти стійким деревам у вогнищах кореневої губки, опенька осіннього, рака ялиці, голландської хвороби, несправжнього осикового трутовика, відбираючи серед них елітні і «плюсові» екземпляри для подальшого розмноження. Доцільно ширше розгорнути роботи із відшукуванням газостійких дерев для озеленення промислових центрів і великих міст, вітростійких з вузькими кронами — для створення вітростійких узлісь у гірських лісостанах.

Особливо перспективні для відбору стійких форм є лісостани Карпат, які відрізняються великим різноманіттям деревних порід. Тут ростуть такі цінні форми, як дубокорий бук, темна береза, «кучерявий» явір, резонансова ялина, «очкастий» осокір, які, за попередніми даними, є більш стійкими до збудників хвороб, ніж типові форми.

За допомогою гібридизації і наступного відбору також можна вивести гібриди, стійкі до збудників хвороб. Таким шляхом отримані стійкі до голландської хвороби гібриди в'яза морозотривкі і стійкі до збудників хвороб північні пірамідальні тополі; посухостійкі, солестійкі і несприйнятливі до патогенів гібриди дуба; цінні, стійкі до збудників хвороб тополі У Данії виведений стійкий до борошнистої роси дуб. Гібриди японської і європейської модрин й виявилися стійкими до раку модрини. В лісовому господарстві необхідно активізувати роботу з відбору і гібридизації деревних порід, щоб одержати стійкі форми, пристосовані до конкретних екологічних умов окремих природних регіонів.

Якість насіння, живців та іншого садивного матеріалу, який використовується для створення лісових штучних насаджень, повинна бути найвищою як у генетичному, так і в санітарному відношеннях. Зараженість насіння перевіряється на контрольно-насінних станціях, а якість черенків, сіянців і саджанців — працівниками лісництв безпосередньо перед посадкою.

Необхідно також суворо дотримуватись правил районування перевезень насіння і садивного матеріалу як на рівнинах, так і в горах з обов'язковим дотриманням вертикальної зональності.

У найближчому майбутньому всі підприємства лісового господарства повинні перейти на вирощування штучно-природних лісостанів із садивного матеріалу насіння якого зібрано на насінних плантаціях створених із потомства елітних дерев.

В існуючих інтегрованих системах захисту селекційно-насіннево-імунологічні заходи діють тривалий період і сприятливо впливають на загальний ентопатологічний стан лісового біогеоценозу. Запропоновані заходи є невід'ємною складовою частиною новітньої технології вирощування садивного

матеріалу в тимчасових розсадниках та створення штучно-природних лісостанів.

Лісогосподарські заходи боротьби із збудниками хвороб в лісових біоценозах

При вирощуванні лісових насаджень застосовують той чи інший комплекс лісогосподарських заходів боротьби із збудниками хвороб в залежності від біології розвитку патогенних організмів — збудників хвороб. Іноді доводиться переносити терміни проведення окремих робіт, змінювати інтенсивність рубок догляду, склад насаджень і т. д. з таким розрахунком, щоб поліпшити умови росту дерев в насадженні і підсилити їхню стійкість. Це найдешевший і найбільш ефективний спосіб попередження розвитку збудників хвороб.

Велике значення має правильний відбір деревних порід в конкретних ґрунто-кліматичних умовах. Помилки, які іноді допускаються, призводять до зниження стійкості і сильного ураження патогенами. В Україні для всіх лісорослинних районів, типів лісу і категорій лісокультурних площ рекомендовані типи лісових штучних насаджень. Однак усе ще немає рекомендацій із застосування спеціалізованих типів штучних насаджень у вогнищах хвороб і в тих місцях, де існує реальна загроза розвитку епіфітотій (наприклад, в Прикарпатті, де ялинові насадження масово уражаються опеньком осіннім, або на старопахотях і пустирях Полісся, які відрізняються інтенсивним розвитком кореневої губки).

Крім правильного підбору дерев, необхідно враховувати специфіку біологічних особливостей деревних порід і правильно застосовувати агротехніку підготовки ґрунту, густоту, час посадки і т.д. Недотримання цих умов часто призводить до зниження стійкості насаджень. Наприклад, у загущених штучних насадженнях тополі,

особливо при низькій агротехніці, відзначається швидке поширення хвороб і масова загибель дерев.

Велике значення має також правильна підготовка ґрунту і високоякісна посадка рослин. Відомо, що деформація коренів сосни при посадці через три—чотири роки призводить до ураження соснових молодих насаджень опеньком осіннім або пошкодження сосновим довгоноси́ком.

При догляді за штучними насадженнями, особливо в молодому віці, потрібно враховувати можливість розвитку хвороб. Так, затінення сосни травою або порослю листяних порід у молодих насадженнях сприяє ураженню їх *Lophodermium pinastri*, а модринових — *Meria lands*. Якщо ж вирощувати сосну в надмірно рідких насадженнях, то це може призвести до заселення її підкорним клопом. Тому в будь-якому віці насаджень з урахуванням породного складу та екологічних умов потрібно підтримувати оптимальну густоту.

За допомогою рубок догляду можна формувати склад, зберігати домішки листяних порід у хвойних насадженнях і підліску, впливати на структуру насаджень, формувати захисні узлісся, видаляти уражені дерева і тим самим поліпшувати умови росту насадження і підвищувати його стійкість. При цьому не можна залишати пошкоджені дерева, проводити рубки у вогнищах хвороб або

біля них під час інтенсивного вильоту спор, тому що це може значно погіршити санітарний стан лісу. Те ж саме можна сказати і відносно рубок головного користування, при проведенні яких на перший план висувається збереження підросту, охорона дерев, які залишаються на корені, від механічних пошкоджень. Необхідно також дотримуватись правил нарізки лісосік, інтенсивності вибірки дерев при поступових рубаннях. Від цього у великій мірі залежить майбутнє насадження і якість одержуваної деревини.

Важливу роль у збереженні гарного санітарного стану лісів відіграють меліоративні роботи. При поступовому осушенні ґрунтів поліпшуються умови розвитку дерев, підвищується їхня стійкість; якщо ж заходи проводити з надмірною поспішністю, без регулювання рівня води, це може призвести до різкого зниження рівня ґрунтових вод і ослабленню лісових насаджень. Тоді середньовікові і більш старші насадження, яким важче пристосуватися до нових умов, послабляються й уражаються гнилями, а іноді і шкідливими комахами.

Позитивну роль у поліпшенні росту деревних рослин і підвищенні їхньої стійкості грає своєчасне внесення відповідних добрив в ґрунт. Особливо сильно реагують рослини на бідних підзолистих піщаних ґрунтах при внесенні торфу або інших органічних добрив. В окремих випадках на більш багатих ґрунтах внесення азотних добрив може знижувати стійкість соснових насаджень до збудника кореневої губки.

Калійні і фосфорні добрива підвищують стійкість рослин до іржастих грибів. Велике значення в боротьбі із збудниками хвороб мають мікроелементи, які сприяють фізіологічним процесам у рослинах, підвищуючи їхню стійкість до патогенів.

На глибоких пісках і старопахотних виснажених ґрунтах, які втратили специфічну лісову ризосферу, дуже корисним виявилось глибоке безвідвальне розпушування. Соснові культури, створені при такій агротехніці, відрізняються кращим ростом і стійкістю до збудників хвороб і шкідливих комах (Нижні Дніпровські піски).

Для одержання високоякісного садивного матеріалу необхідне проведення відповідних агротехнічних заходів у розсадниках. Для боротьби з інфекційним поляганням сіянців П.І. Ключник (1954) рекомендує глибоку оранку плугом з передплужником, під час якої верхній шар ґрунту з запасом інфекційного матеріалу попадає на глибину і не може заражати молоді сіянці, тому що їхня коренева система знаходиться у верхніх шарах ґрунту. Зяблева оранка також сприяє глибокому запакуванню листків і хвої з теліоспорами й іншими зимуючими стадіями грибів, після чого вони не можуть проростати і заражати рослини.

Застосування мінеральних добрив у розсадниках позитивно впливає на стан і фізіологічні особливості рослин і тим самим підвищує їхню стійкість до патогенів. Однак надмірна кількість азотних добрив (зокрема малорозкладених органічних добрив багатих азотом) збільшує ріст асиміляційних органів у рослини, зменшує товщину кутикули і тим самим знижує стійкість, головним

чином до іржастих грибів. У таких випадках спостерігається також інтенсивне вилягання сіянців ялини і сосни.

У розсадниках, особливо постійних, необхідно правильно організувати сівозмину, оскільки вирощування однієї деревної породи протягом тривалого часу сприяє накопиченню у ґрунті інфекції, причому інтенсивність ураження з кожним роком наростає. Наприклад, посів сосни на другий і особливо на третій рік на тій же площі призводить до сильного розвинення дитячої хвороби. При ураженні сіянців бука фітофторозом не слід висівати цю породу в найближчі роки на цьому місці без спеціальної дезінфекції ґрунту, тому що спори гриба не втрачають здатності до проростання протягом чотирьох років.

Фізико-механічні заходи боротьби із збудниками хвороб у лісових біогеоценозах

Фізико-механічні заходи боротьби із збудниками хвороб деревних рослин відносно дешеві і прості. Вони полягають у механічному знищенні хворих рослин або їхніх частин, проміжних живителів грибів, знищення або знезараження збудників хвороб термічним шляхом, а також безпосереднього знищення шкідливих об'єктів шляхом їх збору. В деяких випадках для підвищення ефективності заходу його поєднують з хімічним й іншими методами.

Уражені й засохлі дерева є розсадниками інфекції, оскільки на них розвиваються спори грибів, бактерії та інші органи розмноження збудників хвороб. Інфекція може поширюватися і при контакті хворих рослин зі здоровими. Тому у боротьбі з інфекцією дуже важливо своєчасне видалення з насаджень хворих рослин або їхніх частин у початковій стадії розвитку хвороби.

При виявленні в розсаднику інфекційного полягання або фітофтороза виривають усі всохлі рослини та сіянці навколо вогнищ інфекції і спалюють їх. Повне знищення хворих рослин необхідно і при вірусних хворобах та вертицильозному в'яненні, коли уражається вся рослина; спалюють усі мертві рослини незалежно від причини їхньої загибелі. В школках при ураженні коренів плодовим бактеріальним раком обрізають під час пересадження уражені корені, а при сильному розвитку хвороби знищують всю рослину.

У дерев, уражених голландською хворобою (в'язові), цитоспорозом (тополі) або іншими хворобами, які викликають всихання гілок, обрізають і спалюють уражені гілки. Їх краще обрізати ранньої весни, до початку вегетаційного періоду, з обов'язковою замазкою товстих зрізів садовим варом або розчином ПФК-У-12.

Під час проведення рубок догляду і санітарних рубань із лісових насаджень видаляють всі дерева, уражені стовбурними гнилями, раковими хворобами і суховершинні. При захворюванні насаджень кореневими гнилями крім вирубки уражених і приховано-заражених дерев доцільно викорчовувати уражені пеньки.

Окоровка і обпалювання пеньків — також дієвий захід. Він послабляє розвиток плодових тіл і спор опенька, кореневої губки та деяких шкідливих

комах на деревах хвойних порід і сприяє появі грибів-антагоністів кореневих гнилей. Окоровка пеньків чорної вільхи, уражених центральною гнилизною, зменшує можливість розвитку пенькової порослі і тим самим затримує поширення хвороби.

Переносників голландської хвороби, синяви і деяких шкідливих комах (заболонники, короїди) знищують при окорці і спалюванні кори, знятої з ловильних дерев або свіжозаселених екземплярів.

Інтенсивність розвитку хвороби зменшується в результаті знищення рослин — проміжних живителів збудників хвороб: осики — у соснових культурах і поблизу розсадників при ураженні її збудником соснового вертуна, смородини — біля насаджень сосни веймутової при розвитку пухирчастої іржі.

Для зменшення запасу інфекції у розсадниках і шкілках згрібають і спалюють листя і хвою, на яких розвивається спороношення патогенів. Найкраще це робити восени або рано весною, щоб не допустити розвитку зимуючих стадій збудників хвороб.

З хірургічних методів найчастіше застосовується видалення «відьминих мітел», кущів омели, плодових тіл трутовиків, пломбування дупел. Видалення тільки поверхневої частини кущів омели не завжди дає позитивні результати, оскільки вона знову швидко відростає. Збір і спалювання плодових тіл дає тільки тимчасовий ефект, тому що в трутовиків з багаторічною грибницею плодови тіла через два—три роки відростають знову. Зафарбовування олійною фарбою місць, з яких були вилучені трутовики, тільки в незначній мірі затримує термін їхнього відростання. Пломбування дупел, ран на деревах після їхнього очищення і дезінфекції відповідними речовинами, цементом або асфальтом на багато років зберігає дерево. Усі ці хірургічні заходи застосовуються звичайно в лісопарках, парках, в лісі для збереження особливо цінних в історичному відношенні дерев.

Очищення насіння як загальний агротехнічний захід має значення також у боротьбі із збудниками хвороб. Це, зокрема, флотація жолудів — процес при якому уражені шкідниками, деякими збудниками хвороб, неповноцінні жолуді спливають на поверхню води. Відбір насіння, уражених цвілевими й іншими грибами, підвищує ґрунтову схожість і стійкість молодих рослин до деяких збудників хвороб. Для очищення насіння від спор грибів, які викликають інфекційне полягання сіянців, можна застосовувати гідромеханічний спосіб, запропонований І.Й. Журавльовим (1953). Він полягає в промиванні насіння після півгодинного намочування в широкому ситі струменем води з обприскувача під тиском не менше 3 атм. Цей спосіб дає позитивний результат для насіння сосни, ялини та інших, які мають гладку поверхню.

З фізичних методів іноді застосовують термічну обробку ґрунту паром або окропом, підтримуючи при цьому температуру ґрунту на рівні +75—80 °С протягом години. Такий спосіб застосовують при дезінфекції ґрунту в парниках і теплицях. Для цього існує спеціальне обладнання.

Термічна обробка застосовується і при боротьбі з деякими вірусними хворобами невеликих рослин (у теплицях), бульб або живців. Прогрівання бульб георгин при температурі +35 °С на протязі 5 діб або у воді при температурі

+50°C на протязі 30 хв. рятує їх від вірусів. В теплицях так лікують і хворі рослини.

Іноді в розсадник насіння бур'янів і спори шкідливих грибів заносяться з компостом. Тому підготовку і визрівання компостів потрібно проводити за встановленими правилами. Насіння бур'янів і спори грибів гинуть, якщо їх витримати на-протязі 30 хвилин при температурі +100 °С, а при тривалій експозиції (10—15 діб) і при більш низьких температурах (+45—50 °С). У компостних купках при помірному зволоженні швидко розвиваються аеробні термофільні бактерії, які забезпечують розкладання органічних речовин і нагрівання компосту до температури +60—65 °С. В таких умовах шкідливі гриби і насіння бур'янів гинуть. Для кращої дезінфекції компостні купи необхідно через кожні 1—1,5 міс. перелопачувати (3—4 рази за літо), щоб зовнішні шари потрапили всередину і добре перепрівалися. Таким чином компост знезаражується і тоді він придатний для вирощування ніжних молодих деревних рослин.

Високу температуру застосовують також для дезінфекції деревини і знищення в ній грибниці. При цьому деревину пропарюють сухим паром в спеціальних автоклавах, щоб температура всередині сортименту піднялася до +70 °С, або піддають петролатумній сушці у ваннах, де температура петролатума (похідні нафти) досягає при кипінні +130 °С. За допомогою петролатумної обробки деревину сушать, дезінфікують і покривають тонкою гідрофобною плівкою, яка охороняє її від намокання.

До способів боротьби із збудниками хвороб фізичними методами можна віднести й окурювання розсадників (спалювання хмизу, вологої соломи і т.д.), щоб охоронити їх від пошкодження весняними заморозками, а також побілку стовбурів плодових дерев для попередження сонячних опіків.

Інші нові способи впливу на деревні рослини та збудники хвороб із застосуванням ультразвуку, електроструму високої частоти, рентгенівських променів, радіоактивного випромінювання у лісовому господарстві ще перебувають у стадії випробувань.

Біологічні заходи боротьби із збудниками хвороб у лісових біогеоценозах

Цей метод боротьби із збудниками хвороб полягає в застосуванні антагоністичних мікроорганізмів або продуктів їхньої життєдіяльності для знищення або пригнічення розвитку інфекційних патогенних організмів та створення сприятливих умов для діяльності корисних видів в лісових біоценозах.

Цьому методу в лісовій і особливо сільськогосподарській фітопатології приділяється все більше уваги, тому що широке застосування хімічних сполук стає шкідливим для здоров'я людей і порушує ряд важливих процесів у живій природі. Однак відомі зараз біологічні заходи, які на практиці застосовуються дуже обмежено.

У природних умовах виявлено ряд мікроорганізмів (бактерій, вірусів, грибів), здатних паразитувати на інших фітопатогенних організмах. їх називають надпаразитами. Вивчення їхнього розмноження і розробка способів

практичного застосування — основне питання біологічного методу. Наприклад, встановлено, що на *Cronartium ribicola*, який викликає пухирчасту іржу сосни веймутової, паразитує *Tuberculina maxima* Sacc. із мітоспорових грибів, який сильно пригнічує його ріст. Однак практичне використання цього гриба ускладнилося тим, що в штучних умовах важко одержати в достатній кількості його спори, необхідні для ураження гриба, який викликає пухирчасту іржу.

У гумусному ґрунті живуть гриби із роду *Trichoderma*. Деякі з них мають фунгіцидні властивості. Так, *Trichoderma lignorum* і близький вид *T. viride* сильно пригнічують грибницю кореневої губки, опенька осіннього і ряду інших фітопатогенних грибів, що підтверджується рядом лабораторних і польових досліджень. З *T. lignorum* виготовляють біопрепарат *триходермін*, який застосовується для боротьби із збудниками, які інфікують у ґрунті (кореневі гнилі, інфекційне полягання сіянців).

Для попередження захворювань кореневими гнилями рекомендують внесення чистої культури *T. lignorum*, розведеної живильним середовищем із вівса і пивного сусла. Гриб вносять у ґрунт, рівномірно розсіваючи навколо стовбура. Однак норма внесення культури й ефективність цього заходу достатньо не вивчені. У боротьбі з кореневою губкою в лісах Алтаю триходермін вносили в ґрунт при посадці ялини в місцях, де була небезпека ураження кореневою губкою. Відзначена позитивна дія препарату (А. М. Соловійов, 1967).

Для боротьби з кореневою губкою й опеньком використовують також гриби, які при заселенні швидко руйнують пеньки і тим самим зменшують можливість розвитку на них збудників корневих гнилей. Для зараження пеньків рекомендується використовувати спори або культуру пеніофори гігантської (*Peniophora gigantea* (Fr.) Mass.), трутовика облямованого (*Fomitopsis pinicola*), стовпового гриба (*Gloeophyllum sepiarium*), несправжнього сірчано-жовтого опенька (*Hypholoma fasciculare* (Fr. ex Huds.) Quel.) та інших. Їх вносять, поливаючи пеньки водяною суспензією грибів або посипаючи їх зараженою грибом тирсою. Крім того, гнилу деревину закладають у просвердлені отвори, а в зарубки — шматочки свіжого плодового тіла. Останній спосіб рекомендується для зараження соснових пеньків грибом *Hypholoma fasciculare*, плодових тіл якого влітку і восени завжди багато.

Для боротьби з вищими квітковими паразитними рослинами, зокрема з повитицею, в Інституті ботаніки Киргизії запропонована водяна суспензія спор гриба *Altemaria cuscutacidae* Nees., який відрізняється високою агресивністю. При вприскуванні цієї суспензією уражених повитицею ділянок був отриманий хороший результат.

Антагоністами грибів можуть бути і деякі мікроорганізми. Найбільш відомі так звані міколітичні бактерії, яких дуже багато в гноївці. Окремі їхні штами можуть бути використані в розсадниках для боротьби із збудниками дитячої хвороби. Рекомендується за 2—3 роки до посадки живців висівати люпин, конюшину й інші бобові рослини, які сприяють розвитку в зоні поширення корневих систем ряду мікроорганізмів — антагоністів грибів з роду *Fusarium*.

В результаті цього ґрунт очищається від грибів, рослини не захворіють дитячою хворобою.

Останнім часом виявлені віруси-бактеріофаги, які руйнують бактерії. Цей шлях використання вірусів становить інтерес при розробці заходів боротьби з бактеріозами.

Дуже перспективне використання антибіотиків, одержуваних з різних видів грибів і актиноміцетів, які антагоністично активні до патогенних видів, вони ефективні в дуже малій кількості, нешкідливі для рослин, тварин і людини. Антибіотики поглинаються кореннями, листками або стеблами при заготівлі черенків, зберігаючись в рослині тривалий час (до 20—30 днів) і значно підвищуючи її стійкість до патогенів. У цьому і полягає їх перевага перед хімічними речовинами.

Антибіотики не тільки попереджають розвиток збудника хвороби, але також лікують рослину.

Вивчення і застосування антибіотиків для боротьби із збудниками хвороб деревних рослин почалося недавно, але вже отримано позитивні результати. Для лікування хвороб рослин, головним чином сільськогосподарських, застосовуються: гризео-фульбін (виділений із *Penicillium articae*, *P. nigricans* (Bain.) Thorn.), який добре поглинається кореннями, зберігається в рослині до трьох тижнів і особливо сильно діє на види із родів *Botrytis*, *Altemaria*; трихотецін (утворюється грибом *Trichotecium roseum* Link.), ефективно пригнічує збудника вертицильозного в'янення; пеніциллова кислота (добувається із різних видів *Penicillium*), яка використовується для боротьби з опіком рослин, а також пригнічує ріст грибниці домових грибів; стрептоміцин (продукт життєдіяльності актиноміцету *Streptomyces*) застосовується для боротьби з бактеріозами рослин.

Для боротьби з інфекційним виляганням сіянців використовують антибіотики, які утворюються в плодових тілах деяких дереворуйнівних грибів-трутовиків: облямованого і несправжнього трутовика, стовпового гриба і особливо стерильної форми гриба *Inonotus obliquus* (Pers.) РН., який називається чагою. Водяні витяжки з плодових тіл трутовиків, по даним Н.В. Максимчук (2004), у 4—5 разів зменшують ураження.

До біологічних способів боротьби із патогенами відноситься також використання фітонцидів та інших виділень рослин. Фітонциди — це летючі і нелетючі речовини, які виділяються вищими рослинами, вони мають здатність убивати або гальмувати ріст багатьох мікроорганізмів. Особливо високою фітонцидністю відрізняються часник, хрін, цибуля, черемха, тополя, ялівець, багульник, евкаліпт і деякі інші рослини. Так, фітонциди ялиці, черемхи, цибулі за кілька хвилин вбивають грибницю фітофтори. Фітонциди часнику і цибулі гальмують ріст *Serpula lacrymans*, *Coniophora cerebella*, *Penicillium glaucum* S. Link., а в присутності фітонцидів хрону ріст грибниці цілком припиняється. Встановлено також, що фітонциди хрону й евкаліпту вбивають бактерії, які викликають гоммоз бавовнику.

В останні роки виявлений взаємний вплив вищих рослин — так звана алелопатія (А.М. Гродзинський, 1983). В окремих випадках спостерігається їх

взаємний сприятливий вплив, але частіше негативний. Наприклад, горіх волоський створює погані умови для розвитку інших рослин. Це пояснюється тим, що він виділяє речовину юглон, шкідливу для інших видів рослин. Кожне ослаблення дерева підвищує його сприйнятливість до інфекційних хвороб. Вплив же різних виділень рослин на фітопатогенні організми ще досліджено недостатньо.

Спеціальні заходи для боротьби із патогенами деревних порід із застосуванням фітонцидів ще не розроблені, однак фітонцидність рослин і алелопатичний вплив необхідно враховувати при створенні штучних лісових насаджень, особливо в лісопарках, декоративних та інших зелених насадженнях. Деревні і кущові породи варто підбирати так, щоб їхнє змішання сприяло кращому росту, підвищувало стійкість лісостанів до збудників хвороб, а виділення фітонцидів оздоровлювало місця відпочинку трудящих.

Незважаючи на позитивний досвід застосування надпаразитів, міколітичних бактерій, антибіотиків, фітонцидів, біологічні методи боротьби з патогенами, ще не знайшли належного розвитку, тому зараз знаходяться в стадії експерименту. Необхідність розширення дослідницьких робіт у цьому напрямку очевидна і диктується в першу чергу тим, що вони нешкідливі для рослин, тварин і людини, а також не забруднюють зовнішнє середовище в такому ступені, як більшість хімічних препаратів.

При подальшій розробці біологічних заходів боротьби із збудниками хвороб деревних рослин необхідно вивчити весь комплекс грибів і мікрофлори здорових і хворих насаджень, виявляти фактори, які порушують оптимальний стан лісостанів, а саме головне навчитися впливати на зміни в їхньому складі і на активність у потрібному для оздоровлення насадження напрямку.

Хімічні заходи боротьби із збудниками хвороб у лісових біогеоценозах

Хімічний метод боротьби із збудниками хвороб лісостанів полягає у використанні спеціальних хімічних речовин для знищення або пригнічення розвитку збудників інфекційних захворювань, а також в упередженні розвитку гнилей і ненормальних забарвлень деревини.

Застосування хімічних речовин у боротьбі із збудниками хвороб має в основному профілактичне значення і спрямоване на те, щоб запобігти проникненню збудників хвороб у рослину. З цією метою хімічні речовини звичайно наносять на поверхню рослин. У ряді випадків хімічними засобами знищують патогенні організми. Для прямої боротьби (лікування) велике значення має метод внутрішньої терапії (хемотерапії), коли захисні речовини вводяться всередину рослини або насіння.

Хімічні речовини застосовують і для знищення рослин — проміжних живителів, а також для боротьби з комахами — переносниками збудників хвороб.

Особливо велику роль хімічний метод відіграє в захисті від дереворуйнівних грибів в різних спорудах і будівлях. Хімічні препарати тоді наносяться на поверхню або вводяться безпосередньо в деревину.

Хімічні заходи боротьби із збудниками хвороб деревних рослин ефективні, економічно вигідні, однак часто шкідливі для людини, тварин і корисних організмів. Доцільно використовувати їх тільки при масовому поширенні патогенів, коли інші заходи (лісогосподарські, фізико-механічні) не дають позитивних результатів, а також в поєднанні з іншими методами. Необхідне створення нових, більш ефективних і менш небезпечних препаратів, головним чином для внутрішньої терапії.

Що ж стосується консервування деревини, збереження її від шкідливих грибів і комах, то в цьому відношенні хімічний метод найбільш надійний.

Основа хімічного методу — дія отруйних речовин, які вбивають збудників хвороб. Отруйна речовина повинна бути у вигляді водяного розчину або аерозолю, тому що тільки в такому стані вона може проникати в клітини патогенних організмів. Хімічні препарати діють на організм рослин різноманітними шляхами. Найбільш ефективний з них — адсорбція, тобто поглинання патогенним організмом токсичних (отруйних) речовин з навколишнього середовища. При цьому хімічні речовини не вступають в реакцію зі складовими частинами клітини, а лише затримують обмін речовин, що пагубно впливає на життєдіяльність патогенних організмів. В інших випадках хімічні речовини вступають в реакцію з частками цитоплазми грибних клітин, що призводить до руйнування білка. Отруйні речовини руйнують вітаміни або ферментативний апарат, що також викликає пригнічення або загибель патогенних організмів. Іноді хімічні препарати впливають на обмін речовин рослини-живителя і змінюють його в несприятливому для фітопатогенних грибів напрямку.

Сила отрути залежить від концентрації препарату, тривалості його дії, температури середовища, а також від видового складу і стану патогенного організму. Спочиваючі стадії грибів (ооспори, хламідоспори, склероції), які мають товсті оболонки, найбільш стійкі; зростаючий міцелій і спори, що проростають, легко піддаються впливу. Стійкість різних видів грибів також дуже різна. Тому для боротьби із збудниками хвороб рослин застосовують різноманітні препарати з таким розрахунком, щоб ефективність їхнього застосування була найвищою.

В залежності від характеру дії і умов застосування хімічні речовини, які використовуються в лісовій фітопатології, розділяються на фунгіциди (від *lat fungus* — гриб і *caedo* — вбиваю), які вживають для боротьби з шкідливими грибами (вони мають також і бактерицидні властивості) на живих рослинах, і антисептики (від лат. *anti* — проти і *sepsis* — гниття), які застосовуються для захисту деревини від руйнування гнилями або ненормального забарвлення. Іноді це ті самі речовини, які розрізняються тільки концентрацією робочих розчинів. Фунгіциди наносять на поверхню листків, хвої, пагонів і гілок *обприскуванням, обпилюванням або аерозольною обробкою*. Для знищення спор і грибниці в ґрунті на насінні або в приміщенні (насіннесховищі, теплиці) проводиться *дезінфекція*. Можливе застосування фунгіцидів і в газоподібному стані — *фумігація*.

При дезінфекції пеньків або лікуванні ран їх обмазують фунгіцидами або антисептиками. Крім того, фунгіциди можна вводити в хворе дерево при внутрішній терапії.

Обприскування проводиться спеціальними обприскувачами, за допомогою яких на поверхню листків, хвої або інших частин рослини дрібними краплями наноситься розчин або суспензія фунгіциду. Препарат вбиває спори і затримує проростання тих збудників, які ще можуть потрапити на деревну рослину.

Фунгіцид особливо ефективний, якщо вдається створити рівномірну плівку по всій поверхні листків з верхнього і нижнього боку.

В даний час розрізняють крупно-, середньо- і мілкокрапельне обприскування. При крупнокрапельному обприскуванні діаметр крапель складає 200—300 мкм, а витрата рідини на 1 га досягає 800—1200 л. Більш перспективними є мілкокрапельне обприскування з діаметром крапель 80—120 мкм, витратою робочої рідини від 10 до 50 л на 1 га й ультра-малооб'ємне обприскування нерозбавленими концентрованими емульсіями в тонкодисперсному стані при нормах витрати від 0,6 до 2,3 л на 1 га.

Для кращого прилипання у розчин часто додають цукор, мелясу або рідке мило. Обприскувати найкраще в безвітряну погоду, ранком або під вечір, поки не випала роса; при наявності роси під час дощу фунгіцид буде скачуватися. Якщо після обприскування протягом шести годин випадає дощ, обробку необхідно повторити. Обприскування в теплу сонячну погоду й опівдні може викликати опік листків. У вітряну погоду фунгіцид розноситься, що збільшує витрату препарату і погіршує умови роботи з ним. Тільки в тиху похмуру погоду можна вести обприскування протягом усього дня. Після обприскування фунгіциди зберігають токсичність порівняно недовго, і тому обробку рослин звичайно повторюють. Терміни обробки залежать від біологічних особливостей грибів і погодних умов року. В умовах вологого теплого літа, коли гриби швидко розвиваються, а фунгіциди зберігаються погано, обприскування проводять частіше.

Обприскувачі бувають ручні (ранцеві), кінні, кінно-моторні, тракторні (причіпні і начіпні), автомобільні, самохідні й авіаційні. В лісовому господарстві найчастіше застосовують ранцеві обприскувачі (ОРП) і тракторні марки ОСШ-10, ОВ-3 та інші. Для одноразового обприскування 1 га розсадника витрачається 400—600 л розчину, а для 1 га лісових штучних насаджень — 800—1500 л в залежності від віку і висоти дерев.

Обпилювання здійснюється отрутохімікатами, які готують у вигляді порошку, часто в суміші з нейтральними речовинами — наповнювачами. Обпилювання застосовується з тією ж метою, що й обприскування, тобто для покривання рослини тонким шаром фунгіциду, який вбиває або інактивує збудників хвороб. Цей захід має також профілактичне значення.

Оскільки дрібний порошок легко розноситься вітром, обпилювання проводять в тиху погоду, коли сила вітру не перевищує 2 м/с, звичайно ранком і перед вечором. Найкращі результати дає обпилювання, проведене по росі, що сприяє прилипанню фунгіциду. Безпосередньо перед дощем і під час дощу

обпилювати недоцільно, тому що це може привести до опіків листків і змиванню фунгіциду.

Для обпилювання пропонуються порошки, готові до використання; для них не потрібна вода, якої при обприскуванні використовується дуже багато. Обпилювання вимагає менше робочої сили, продуктивність праці при цьому вище, ніж при обприскуванні, тому грошові витрати менші. Основний недолік цього способу полягає в тому, що фунгіцид у порошок має більш короткий період дії, гірше прилипає і менш токсичний, ніж в рідкому стані.

Для боротьби із збудниками хвороб деревних порід найчастіше застосовують молоту сірку (з розрахунку 25—30 кг на 1 га), щоб попередити розвиток борошнисторосяних грибів. Обпилювання проводиться спеціальними обпилювачами або розпилювачами. Вони бувають ручні, кінні, кінно-моторні, тракторні й авіаційні. В умовах лісового господарства звичайно застосовуються ранцеві обпильники (ОРВ-1), іноді тракторні (ОІНУ-50 «Метеор» і ОПС-30Б). Гарні результати дає комбінований обпильник-обприскувач марки ОНК-Б.

Аерозоль (суспензія) — наявність в повітрі дуже дрібних крапель маслянистого розчину фунгіциду у вигляді туману або твердих часток у виді диму. Розмір часток коливається від 1 до 50 мкм, які утворюються за допомогою спеціальних машин (аерозольних генераторів). Аерозолі фунгіцидів застосовують для боротьби із збудниками хвороб на рослинах, які вегетують, а також для дезінфекції приміщень і тари. При осіданні вони рівномірно покривають рослину тонкою плівкою.

Обробка рослин аерозолями — високоякісний і економічний засіб. Витрата препарату у цьому випадку менше, ніж при будь-якому іншому способі. Основною незручністю при роботі з аерозолями в лісі є залежність від швидкості вітру, недоліком — відносна короткочасність токсичної дії препарату, тому, що на рослині його небагато. Оптимальна швидкість вітру при обприскуванні аерозолями — 0,5—2 м/с. Найкраще проводити аерозольну обробку ввечері, вночі і на світанку. Приміщення можна дезінфікувати в будь-який час.

Спочатку аерозолі застосовували для боротьби зі шкідливими комахами лісостанів. Останнім часом їх все ширше використовують для боротьби із збудниками хвороб деревних рослин (фігон, сірка, ТМТД, цінеб і деякі інші).

З аерозольних термодинамічних генераторів найбільше поширені: АГ-Л-6, АГ-УД-2, обприскувач ОАН-1 «Ракета», АА-ПО-5 «Мікрон».

Протруєння насіння застосовується для знищення спор на їхній поверхні. В залежності від фунгіциду і біологічних особливостей збудників хвороб протруєння може бути мокрим, напівсухим і сухим.

При *мокрому* протруєнні насіння занурюють в розчин фунгіциду, найчастіше формаліну, концентрації 0,15% (одна частина 40%-го формаліну на 300 частин води), в якому їх витримують 1—2 години, після чого просушують в тіні. Для мокрого протруєння часто застосовують 2%-й перманганат калію, в якому насіння витримують від 30 хв. до 2 годин. Хороші результати дає трихотецин 1 і 10%-й, фітобактеріоміцин 5%-й при замочуванні насіння на

протязі 3—4 годин. Для цієї мети можна використовувати водяні витяжки з плодових тіл і деревини осики, ураженої несправжнім осиковим трутовиком.

При *напівсухому* протруюванні насіння зволожують 0,5%-м розчином формаліну, накривають брезентом, поліетиленовою плівкою або мішками і витримують протягом 4 годин. Насіння насичується парами формаліну, після чого його провітрюють і просушують у затінку. Протруєне насіння можна зберігати до посіву не більше 5 днів.

Сухе протруєння полягає в тому, що насіння покривають тонким шаром фунгіциду. Для цієї мети використовують БМК, фундазол, топсин-М, беноміл, вітавакс, ТМТД, гексатіурам, фентіурам, тігам з розрахунку 5—10 г/кг і гранозан — 0,5—2 г/кг насіння. При протруєнні варто добре перемішати насіння з препаратом. Для великої кількості насіння можна застосовувати спеціальні протруювачі (марки ПУ-1). Сухе протруєння можна робити за 4—5 місяців до посіву. Для кращого прилипання препарату, насіння трохи зволожують молоком.

Дезінфекція ґрунту проводиться перед посівом насіння в розсадниках при небезпеці ураження сходів інфекційною дитячою хворобою. З цією метою найкраще застосовувати ТМТД із розрахунку 50—80 мл на 1 м²; карбатион з розрахунку 50—150 мл 40%-го препарату на 1 м²; 40%-й формалін в кількості 100—150 см³ на 1 м² для осіннього і 50—60 см³ для весняного протруєння і перманганат калію (30—40 г) на 1 м². Ці фунгіциди розчиняють у 6—12 л води в залежності від вологості ґрунту (для сухого ґрунту води беруть більше) і поливають землю. При протруєнні формаліном ґрунт мульчують, щоб він краще наситився парами формаліну. Через 7—10 днів мульчу знімають і на протязі 2—3 днів провітрюють ґрунт. В усіх випадках рання весняна дезінфекція дає кращі результати, ніж осіння. Для місцевого протруєння ґрунту може застосовуватися ручний інжектор ІР-12.

Фумігація — застосування фунгіцидів у газоподібному стані, який утворюється при спалюванні або випаровуванні препарату.

Найчастіше для цієї мети використовують сірку, спалюючи її на жаровнях при дезінфекції насіннесховищ або інших приміщень. При проведенні фумігації приміщення варто ретельно закрити, а насіння покрити непроникною плівкою або пересипати в шухляди, які добре закриваються.

Хемотерапія — це лікування рослин введенням у них препаратів, які звичайно відносять до системних фунгіцидів. Вони пригнічують або вбивають патогенні організми, але не шкодять рослині-живителю. Системні фунгіциди вводять намочуванням в їхньому розчині насіння і живців, обприскуванням листків (позакореневе живлення), ін'єкцією у стовбур, поливанням ґрунту. Найкраще вводити хімічні препарати через листки шляхом позакореневого живлення. Ідея такого способу лікування рослин належить І.Я. Шевирьову, С.А. Мокржецькому, Ф.Ф. Мацьковичу, М.Н. Родигіну.

В даний час створено ряд хемотерапевтичних речовин, до яких відносяться похідні гідрооксохіноліна, роданіди, солі металів, заліза, цинку, свинцю, калію, саліцилова кислота, антибіотики й інші речовини.

Метод внутрішньої терапії більш перспективний, ніж застосування захисних фунгіцидів.

Карантин рослин

За останні сто років було багато випадків перевезення або перенесення небезпечних збудників хвороб рослин із однієї країни в іншу, з континенту на континент. Так, в Європу з Америки потрапили збудники борошнистої роси дуба, агрусу; фітофторозу картоплі; мильдю винограду й інші. З Європи в Америку — рак каштана їстівного, пухирчаста іржа сосни веймутової, голландська хвороба в'язових, рак картоплі. Цей процес продовжується при поживленні міжнародних зв'язків може підсилюватися.

Для охорони території України від занесення і поширення небезпечних шкідливих комах, збудників хвороб і бур'янів ще в 1931 р. була створена спеціальна служба карантину рослин при Народному комісаріаті землеробства. Нинішня Державна служба карантину України діє на підставі Закону України «Про карантин рослин» від 30 червня 1993 року, в якому визначено такі основні її завдання:

- охорона території країни від завезення або самотійного проникнення із-за кордону карантинних об'єктів;
- своєчасне виявлення, локалізація та ліквідація карантинних об'єктів, а також запобігання їх проникненню в регіони країни, де вони відсутні;
- здійснення державного контролю за дотриманням особливого карантинного режиму проведення заходів щодо карантину рослин при вирощуванні, заготівлі, вивезенні, ввезенні, перевезенні, зберіганні, переробці, реалізації та використанні карантинних об'єктів.

Структурно державна служба карантину рослин підпорядкована Міністерству агропромислового комплексу України і складається із Головної державної інспекції з Центральною науково-дослідною карантинною лабораторією і Центральним фумігаційним загonom та підпорядкованих їм регіональних (обласних, зональних, районних) прикордонних інспекцій, лабораторій, фумзагонів, пунктів карантину рослин. Функціональні обов'язки карантинної служби в цілому та її структурних підрозділів зокрема визначені відповідно до закону Статутом державної служби карантину рослин України, затвердженим постановою Кабінету Міністрів № 829 від 28 жовтня 1993 року.

Згідно з поставленими перед державною карантинною службою завданнями і функціональними обов'язками керівник Головної державної інспекції і керівники прикордонних інспекцій АР Крим, областей і м. Києва є головними державними інспекторами України, АР Крим, областей і м. Києва, а всі інші спеціалісти — державними інспекторами з карантину рослин. Під час виконання своїх службових обов'язків вони носять форму установленого зразка і мають право безперешкодного відвідування підконтрольних об'єктів (пункти переходу кордонів, морські й авіаційні судна, підприємства, склади, посіви, лісові насадження тощо), вимагати інформацію, необхідну для

здійснення своїх повноважень. У разі необхідності проведення огляду і фітосанітарної карантинної експертизи вони можуть затримувати транспортні засоби з підкарантинними матеріалами, ввезеними із-за кордону чи із зон особливого карантинного режиму без карантинного дозволу або сертифікату, відбирати проби насіння, зерна,любих рослин та інших матеріалів для проведення лабораторного аналізу, складати акти фітосанітарного контролю та видавати свідоцтва карантинної експертизи чи інші документи встановленого зразка.

Сьогодні організована ціла мережа інспекцій. Вони здійснюють контроль за дотриманням правил карантину і попередження переносу збудників хвороб, шкідливих комах і бур'янів на нові території. Розрізняють зовнішній і внутрішній карантини.

Задачі **зовнішнього, або міжнародного, карантину** полягають в охороні території України від занесення нових або малорозповсюджених збудників хвороб. Тому на всіх прикордонних пунктах (залізничних станціях, морських портах, аеропортах) проводять карантинний огляд усіх вантажів, які надходять, а саме: рослинну продукцію, сировину, а також ґрунт і тару.

Внутрішній карантин спрямований на попередження подальшого поширення в Україні тих збудників хвороб, ареал яких обмежений. Він має особливо велике значення для лісового господарства, оскільки багато збудників хвороб лісу зустрічаються лише в окремих місцях. Так, лісові штучні насадження каштану їстівного в Закарпатті ще вільні від ендотієвого раку. Під час перевезення саджанців псевдотсуги необхідно перевіряти зараженість її швейцарським або шотландським шютте, які іноді спостерігаються в окремих районах її вирощування.

Різні види повитух паразитують не тільки на трав'янистих рослинах, але також і на деревах та кущах. Тому всі види повитух є об'єктами внутрішнього карантину.

Контрольні питання для самоперевірки

1. Що собою являє селекційно-насінневий метод попередження розвитку збудників хвороб?
2. Чим характеризуються лісогосподарські заходи боротьби із збудниками хвороб в лісових біоценозах?
3. В чому полягають фізико-механічні методи боротьби із збудниками хвороб в лісових біоценозах?
4. Розкрийте біологічний метод боротьби із збудниками хвороб в лісових біоценозах.
5. Які має недоліки та переваги хімічний метод боротьби із збудниками хвороб в лісових біоценозах?
6. Як поділяються хімічні речовини в залежності від характеру дії і умов їх застосування?
7. Які ви знаєте методи протруювання насіння?
8. Що таке хемотерапія?
9. Розкрийте задачі зовнішнього і внутрішнього карантину.

10. Як організована державна служба карантину рослин в Україні?

11. Які збудники хвороб деревних рослин є об'єктами зовнішнього карантину?

12. Які збудники хвороб деревних рослин є об'єктами внутрішнього карантину?

Які завдання має Державна служба карантину України?

Лекція №10

Тема: ХІМІЧНІ І БІОЛОГІЧНІ ЗАСОБИ ЗАХИСТУ ДЕРЕВНИХ РОСЛИН І ДЕРЕВИНИ.

План.

1. Фунгіциди.
2. Протруйники.
3. Біологічні препарати.
4. Регулятори росту.
5. Гербіциди.
6. Фуміганти.
7. Антисептики.
8. Правила техніки безпеки.

ХІМІЧНІ І БІОЛОГІЧНІ ЗАСОБИ ЗАХИСТУ ДЕРЕВНИХ РОСЛИНИ І ДЕРЕВИНИ

Хімічні речовини, які застосовуються для захисту рослин від шкідливих організмів, називаються пестицидами (*pestis* — зараза, руйнування, *caedere* — убивати).

У всьому світі застосування пестицидів та агрохімікатів для боротьби з шкідливими організмами здійснюється за умови суворого дотримання регламентів технології використання задля виключення будь-якої небезпеки для людей і довкілля та запобігання накопиченню токсичних залишків у продукції сільського та лісового господарств понад допустимі норми.

Для виконання поставлених завдань в Україні щорічно підготовлюється «Перелік пестицидів і агрохімікатів до використання в Україні», дані якого повністю відповідають Державному реєстру пестицидів і агрохімікатів та надають можливість вибору найбільш ефективних засобів для конкретних умов застосування.

Названий перелік підводить підсумки п'ятирічної спільної праці науковців та провідних спеціалістів Укрдержхімкомісії, Міністерства охорони здоров'я, Міністерства агрополітики, Міністерства охорони навколишнього середовища та ядерної безпеки, Української академії аграрних наук та Держкомлісу України.

У «Переліку...» подаються регламенти і нормативи застосування препаратів, які забезпечують необхідну ефективність та безпечність. В даному підручнику використано список пестицидів, затверджений на 2006 рік.

Для лісового господарства найбільший інтерес представляють фунгіциди, тобто хімічні речовини, які володіють здатністю вбивати патогенів, пригнітити їх або не допускати до спороношення й одночасно не пошкоджувати рослини-живителі.

Фунгіцид повинен рівномірно покривати поверхню рослини, вільно переміщатися (наприклад, під час дощу) з одного місця на інше, а також на органи, які відростають, і їхні частини, не змиватися водою і не розкладатися під впливом високих температур. Важливою умовою застосування хімічних

речовин є комплексна їх дія, тобто здатність вбивати не тільки гриби, віруси, актиноміцети а й навіть деяких шкідливих комах.

Бажано, щоб фунгіцид не втрачав своїх фізичних і хімічних властивостей при тривалому збереженні на складах, був зручним і безпечним при транспортуванні, застосуванні і не надмірно токсичним. Нарешті, дані речовини повинні бути дешевими. На жаль, цим вимогам відповідають далеко не всі фунгіциди.

Ефективність застосування фунгіцидів для боротьби із збудниками хвороб рослин залежить ще і від таких умов, як правильний добір препарату в залежності від збудника хвороби, оптимальна концентрація, при якій він згубно впливає на патогенний організм і не шкодить рослині-живителю. Велике значення має також якість обробки рослин хімікатами з урахуванням їх стану, погодних умов, характеру джерел інфекції, фази розвитку і видового складу грибів.

Здатність фунгіциду в малих кількостях викликати порушення нормальної життєдіяльності збудника хвороби і його загибель називається *токсичністю*. Мірою токсичності є доза. Доза фунгіциду являє собою кількість його в одиниці маси з розрахунку на одиницю поверхні, або обсягу маси піддослідного об'єкта. Розрізняють летальну, сублетальну і стимулюючу дози фунгіциду. *Летальна* (смертельна) *доза* — найменша кількість отруйної речовини, яка викликає абсолютну загибель організму;

сублетальна доза — викликає серйозні порушення функцій організму, але не приводить до смерті; *стимулююча доза* — викликає посилення життєдіяльності організму.

Токсичність фунгіцидів залежить від кількості в них діючого речовини, будови молекул, тривалості контакту отруйної речовини з організмом, розміру і форми твердих часток, розчинності, стійкості, летючості, гігроскопічності, а також від умов зовнішнього середовища. Крім того, токсичність фунгіциду в значній мірі залежить від біологічних особливостей збудників хвороб. Так, фунгіциди, які містять отруйну речовину — мідь, токсичні для багатьох видів іржастих грибів і нетоксичні для борошнисторосяних.

В практиці лісозахисту робочі склади рідко бувають чисті, а частіше містять визначену кількість діючої речовини і різні допоміжні речовини (наповнювачі, змочувачі, прилипачі). Кількість отруйної речовини, яка міститься в робочому складі повинна забезпечити загибель шкідливого організму і не спричинити негативної дії на деревну рослину, яку захищаємо.

Концентрація — кількість діючої речовини або препарату в робочому розчині, що викликає загибель шкідливого організму. Вона виражається у відсотках, вагових або об'ємних одиницях діючої речовини або препарату, що містяться у визначеній кількості робочого розчину. Перша називається концентрацією по діючій речовині, а друга — по препарату.

Норма витрати — кількість діючої речовини, препарату або робочої суміші, що витрачається на обробку одиниці площі або обсягу.

Концентрації і норми витрати фунгіцидів вказуються в списку хімічних і біологічних засобів боротьби.

Підвищення норм витрати фунгіциду може привести до серйозних порушень обміну речовин, пригнібленню росту, пошкодженням і навіть загибелі деревних рослин. Для визначення придатності препарату до застосування використовуються *хемотерапевтичний індекс*, що показує відношення мінімальної дози діючої речовини, що убиває гриб, до максимальної дози, нешкідливої для рослини-живителя. Цей індекс нижче одиниці, і чим він менше, тим ефективніше фунгіцид. Економічна ефективність застосування фунгіциду виражається вартістю захищеної від збудників хвороб лісогосподарської продукції, за винятком усіх витрат на фунгіцид і його застосування. Фунгіциди, які застосовуються для захисту деревних рослин, рідко токсичні для людини і теплокровних тварин. Однак вони проникають в організм через дихальні шляхи, шкіру, шлунок, кишки і накопичуються в печінці, бруньках, легенях і серці. Фунгіциди можуть викликати гострі і хронічні отруєння. Гостре отруєння настає при надходженні в організм великих доз отруйної речовини і призводить до різких порушень функцій організму або смерті. Хронічне отруєння відбувається при систематичному надходженні в організм малих доз діючої речовини, здатних накопичуватися в організмі. Небезпека для людини оцінюється по гострій токсичності фунгіциду для теплокровних тварин. Визначається вона в мг на 1 кг маси. Доза, що викликає загибель 50% тварин, є середньосмертельною і позначається як СД₅₀ чи ЛД₅₀. По цьому показнику фунгіциди поділяються на чотири групи

- I — сильнодіючі — ЛД₅₀ менше 50
- II — високотоксичні — ЛД₅₀ від 50 до 200
- III — середньотоксичні — ЛД₅₀ від 200 до 1000
- IV — малотоксичні — ЛД₅₀ більше 1000

Фунгіциди першої групи використовуються дуже рідко і з великими обмеженнями. В даний час для захисту деревних і кущових порід від збудників хвороб фунгіциди застосовують у вигляді дуетів, порошоків, які змочуються; водяних розчинів і суспензій, емульсій, а також фумигантів.

ФУНГІЦИДИ

До фунгіцидів відносяться органічні і неорганічні речовини, які володіють фунгіцидними і бактерицидними властивостями.

За характером дії фунгіциди поділяються на захисні (профілактичні), викорінюючі і системні (внутрішньорослинні) препарати.

Для хімічної боротьби з небезпечними збудниками хвороб найчастіше застосовують наступні фунгіциди.

Мідний купорос — сульфат міді, ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) являє собою 98—99,1% порошок синього кольору. Застосовують його у вигляді водного розчину. Розчин не можна готувати в залізному посуді, тому що мідний купорос вступає в реакцію із залізом. Це сильний фунгіцид. При 0,5%-вій концентрації викликає опіки листків, тому звичайно мідний купорос застосовують в суміші з іншими речовинами.

В чистому вигляді 1%-й розчин мідного купоросу використовують для обприскування плодових дерев у безлистяному стані, а 2—3%-й для дезінфекції ран при боротьбі з раковими збудниками хвороб.

Бордоська рідина являє собою непрозору суспензію блакитного кольору. Готують її, змішуючи розчин мідного купоросу (CuSO_4) з вапняним молоком ($\text{Ca}(\text{OH})_2$). Для приготування 100 л 1%-ої бордоської рідини беруть 1 кг мідного купоросу і 1 кг негашеного вапна. Мідний купорос розчиняють спочатку в невеликій кількості гарячої води, доводячи потім її обсяг до 50 л. В іншому посуді гасять вапно, яке розчиняють у 50 л води. Після охолодження розчин мідного купоросу вливають у вапняне молоко, енергійно перемішуючи. Готувати бордоську рідину слід в дерев'яному, емальованому чи глиняному посуді, а також в залізобетонних чанах.

Готова бордоська рідина повинна мати нейтральну чи слаболужну реакцію. Перевіряється це лакмусовим папером, а також за допомогою чистого ножа або цвяха: поява на залізному предметі бурого нальоту міді свідчить про кислу реакцію, і в цьому випадку в розчин потрібно додати вапняне молоко.

Бордоську рідину готують безпосередньо перед застосуванням, тому що при збереженні її протягом 1,5—2 днів кристали міді осідають, рідина гірше прилипає до рослин і знижується ефективність дії. Концентрація рідини визначається по мідному купоросі. Обприскування в розсадниках і молодих посадках проводять 1—3 рази в період вегетації 0,5—2,0 %-ою концентрацією проти іржі сосни, модрина, ялиці, тополі, осики, берези, верби, шютте модрина, сірої цвілі і плямистостей листків. Ранньовесняне обприскування (30—80 кг/га по мідному купоросі) підстилкі, рослин у розсадниках і молодих посадках до розпускання бруньок проводять проти іржі, парші і шютте модрина. Для кращого прилипання в бордоську рідину додають цукор або мелясу з розрахунку 50—100 г на 10 л розчину.

Хлорокис міді ($3\text{Cu}(\text{OH})_2 \cdot \text{xCuCl}_2 \cdot \text{xH}_2\text{O}$) являє собою 90%-й змочувальний порошок блакитнувато-зеленого кольору, який утворює з водою стабільну суспензію. Застосовується в боротьбі з іржею хвойних і листяних порід, цитоспорозом тополі й осики в 0,7—1%-й концентрації 1—3 рази в період вегетації. Забороняється сінокосіння, збір грибів і ягід протягом 20 днів.

Сірка мелена — це тонкий порошок жовтого або світло-жовтого кольору, що містить 95—98% елементарної сірки. Широко використовується в боротьбі з борошнистою росою дуба і інших порід з розрахунку 25—30 кг/га. При обпилюванні для більш рівномірної обробки рослин сірку можна змішувати з золою, тальком, дорожнім пилом у співвідношенні 1:1,2:1

Сірка колоїдна являє собою змочувальний порошок, сірувато-жовтого кольору, що містить 90—95 % елементарної сірки; 8—25 кг/га. В період збереження швидко набуває стану грудок, які необхідно ретельно розтирати перед застосуванням. Для обприскування готують суспензію концентрацією 0,25—2% Використовують її для боротьби з борошнистою росою дуба звичайного і сніжного шютте сосни, шютте модрина та парші осики і тополі.

Вапняно-сірчаний відвар (BCB) — рідина оранжево-вишневого кольору. Готують із 2 частин сірки, 1 частини вапна і 17 частин води. Спочатку

невеликими порціями води гасять вапно, а коли воно розігріється, досипають сірку, розмішують і кип'ятять розчин протягом 50—70 хв, доливаючи воду по мірі її випаровування. Одержаний маточний розчин охолоджують і зберігають у скляній тарі. Щільно закритий, у холодному темному приміщенні, він може зберігатися до року.

Таблиця 2

Розрахунок концентрації для одержання робочих розчинів ВСВ із маточного відвару

Концентрація маточного розчину		Кількість маточного відвару, необхідна для отримання 100 л робочого розчину міцністю, в градусах, по Боме			
І градуси по Боме	За густиною	0,5	0,75	1	5
13	1,0990	3,51	7,05	7,05	36,26
14	1,1075	3,23	6,49	6,49	33,42
15	1,1160	3,00	6,02	6,02	30,95
16	1,1247	2,79	5,60	5,60	28,79
17	1,1335	2,61	5,23	5,23	26,89
18	1,1425	2,44	4,90	4,90	25,19
19	1,1517	2,29	4,60	4,60	23,67
20	1,1609	2,16	4,34	4,34	22,31
21	1,1703	2,04	4,10	4,10	21,08
22	1,1799	1,93	3,88	3,88	19,96
23	1,1896	1,83	3,68	3,68	18,93
24	1,1995	1,74	3,50	3,50	18,00
25	1,2096	1,66	3,33	3,33	17,13
26	1,2198	1,58	3,18	3,18	16,33
27	1,2302	1,51	3,08	3,08	15,60
28	1,2408	1,44	2,90	2,90	14,91
29	1,2515	1,38	2,78	2,78	14,27
30	1,2625	1,33	2,66	2,66	13,68
31	1,2736	1,27	2,55	2,55	13,10
32	1,2850	1,22	2,45	2,45	12,60

Вапняно-сірчаний відвар (ВСВ) використовують для боротьби з борошнистою росою, антракнозом і сніжним шютте; одночасно він знищує шкідливих комах і кліщів. Для обприскування під час вегетаційного періоду препарат застосовують в концентрації 0,5—Г по Боме, у безлистяному стані пізньої осені або ранньої весни — 2—5° по Боме. Міцність маткового розчину визначають за допомогою ареометра і відповідно розводять до потрібної концентрації (табл 2). Робочий розчин повинний бути використаний протягом 1—2 днів.

ТМТД — **тетраметилтиурамдисульфат**, порошкоподібна речовина жовтувато-сірого кольору з неприємним запахом. У воді розчиняється погано, розчиняється в органічних розчинниках.

В нашій країні випускається у вигляді 50—80%-х порошків, які змочуються, або дуетів. Застосовується для протруєння насіння з розрахунку 5 г препарату на 1 кг насіння і дезинфекції ґрунту — з розрахунку 50—80 г на 1 м².

Цинеб. Діюча речовина — цинкова сіль етиленбисдитиокарбаминової кислоти. Випускається у вигляді 80 %-го змочувального порошку, сірого або жовто-сірого кольору, 2—8 кг на 1 га. З водою утворює стабільні суспензії. Застосовується для боротьби зі звичайним шютте сосни, шютте модрина, соснового вертуна, іржі хвойних і листяних порід, виразкового раку верби, цитоспорозу тополі в 0,5—1%-й концентрації. Обприскування сіянців і рослин в посадках проводити від 1 до 5 разів за вегетаційний період. Забороняється сінокосіння, збір грибів і ягід протягом 20 днів. Передпосадкова обробка живців проти збудника цитоспорозу тополь проводиться в розчині 0,5 кг на 100 л води.

Карбатіон (вапам). Препарат комплексної дії — фунгіцид, інсектицид, нематодид і гербіцид — 40%-й концентрований розчин жовтого або жовто-зеленого кольору з різким сірководневим запахом. Використовується для боротьби зі збудниками дитячої хвороби (при високому інфекційному фоні), з шкідливими комахами і нематодами, які живуть у ґрунті.

Карбатіон фітотоксичний, тому між внесенням його в ґрунт і висівом насіння повинно пройти 3—4 тижня.

Полікарбацин. Фунгіцид, препарат для протруювання насіння. Порошок, що змочується, світло-жовтого кольору, містить 80% діючої речовини (цинеб+поліетиле́н-тіурамдисульфід цинку). Застосовується у вигляді водяної суспензії для боротьби зі звичайним шютте сосни (1,5—4,5 кг/га), марсоніозом горіха волоського (7—11,9 кг/га) і сосновим вертуном (1,5—4,5 кг/га). Забороняється збір грибів, ягід, лікарських рослин протягом 3 днів.

ДНОК. Фунгіцид, інсектоакарицид. Порошок жовтого кольору, який містить 40% динітроортокрезола, добре розчиняється у воді. Застосовується для викорінюючих обприскувань у боротьбі з іржею тополі, осики, верби, берези, парши тополі й осики. У 1,5—2%-ій концентрації при температурі повітря не більш +20 °С (8—20 кг/га), антисептування ран та пеньків 1%-м розчином (1,5—2 кг на 100 л води) і антисептування пеньків, 10 %-м розчином від судинного мікозу (10 кг на 100 л води). Для людини і теплокровних тварин сильноотоксичний.

Нитрафен. Темно-коричнева 60%-а паста з різким запахом карболової кислоти; норма витрати 30—45 кг/га. Добре розчиняється у воді. Володіє інсектицидними, акарицидними і фунгіцидними властивостями. Застосовується у вигляді 2—3 %-го розчину для викорінюючих обприскувань у розсадниках і молодих насадженнях до розпускання бруньок у боротьбі з різними спороношеннями зимуючих стадій збудників: іржі тополі, осики, берези, верби; шютте модрина; парші і плямистостей листя.

ПРОТРУЙНИКИ (препарати для протруювання насіння)

Гранозан. 1,8—2,3%-й порошок сірий або жовтуватий з різким специфічним запахом. В його склад входять етилмеркурхлорид в концентрації 1,8—2,3% + тальк. Широко використовується для сухого протруєння насіння деревних порід з розрахунку 0,5—2 г на 1 кг насіння; для протруєння жолудів при зимовому збереженні його застосовують в кількості 0,5 кг на 1 т. Може бути використаний також для боротьби з інфекційним поляганням сіянців та антракнозом в 0,2 %-й концентрації.

Всі ртутні препарати сильнотоксичні для людини і теплокровних тварин, тому при роботі з ними необхідно чітко виконувати правила техніки безпеки.

Тигам. 70%-й порошок світлого кольору, який змочується. Застосовується для сухого протруєння насіння проти збудників дитячої хвороби, пліснявіння та передпосадкової обробки черенків тополі проти збудника цитоспороза — 5 г/кг.

Фентиурам. Вітчизняний 65%-й порошок шоколадного кольору, який змочується, з різким запахом. Застосовується для обробки насіння проти пліснявіння і сухого протруєння насіння хвойних порід проти інфекційного полягання, 5—10 г/кг.

Формалін — прозора безбарвна рідина з їдким запахом, сильно діє на слизові оболонки. За хімічним складом — це водний розчин мурашиного альдегіду (CH_2O). В продажі найчастіше буває 40%-й розчин формаліну. Широко використовується для протруєння насіння у 0,15%-й концентрації і для протруєння ґрунту від 0,1—0,2 до 1,0%-й. У 0,4—1%-й концентрації вживається також для дезінфекції тари, дерев'яних деталей парників і матеріалу для мульчі грядок.

При випаданні білого осаду слід перед використанням формаліну нагріти посудину в теплій воді. Для людини і теплокровних тварин високотоксичний.

Перманганат калію (KMnO_4) має вигляд темно-фіолетових, майже чорних кристалів. Розчиняється у воді при температурі 20°C. Водяний розчин у залежності від концентрації має фіолетове забарвлення різної інтенсивності. Використовується для поливу ґрунту проти інфекційного полягання сосни, ялини, модрина в концентраціях 0,3—0,5%. Для людини і теплокровних тварин нетоксичний.

Залізний купорос ($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) — кристалічна речовина зеленого кольору, добре розчиняється у воді. Відрізняється відносно слабкими фунгіцидними особливостями. Застосовується для боротьби із зимуючими стадіями грибів у 5%-й концентрації, а також проти іржі тополі, осики, берези; ракових і бактеріальних хвороб листяних і хвойних порід. Обприскувати цим препаратом можна восени, коли дерева позбавлені листків, чи навесні — до розпускання бруньок. Для людини і теплокровних тварин малотоксичний.

Беноміл (бенлат). Порошок, який змочується, жовто-білого кольору зі слабким запахом, що містить 50% діючої речовини. Беноміл має широкий спектр дій з гарним сполученням профілактичного, винищувального і системного ефекту. Обприскування проводять 1—3 рази в розсаднику і молодих посадках проти сніжного і звичайного шютте сосни з розрахунку 0,5—0,8 кг/га; наземне обприскування молодих посадок і підросту проти

кореневої губки з розрахунку 0,03 кг/га. Забороняється збір грибів протягом 20 днів. Протруєння насіння в боротьбі із збудниками пліснявінням та інфекційним поляганням сіянців хвойних порід з розрахунку 6 г/кг.

БМК. Тонкодисперсний порошок від світло-рожевого до світло-коричневого кольору, вітчизняного виробництва фунгіцид, який містить 50% діючої речовини. Порошок, який змочується, з водою утворює стабільну суспензію. БМК може використовуватися для обприскування рослин проти збудника сніжного і звичайного шютте з розрахунку 1,2—2,4 кг/га і для протруєння насіння проти патогенів пліснявіння й інфекційного полягання сіянців хвойних порід з розрахунку 6 г/кг.

Фундазол. Аналог беноміла. Випускається в Угорщині у вигляді 50%-го порошку, який змочується, жовтувато-білого кольору зі слабким запахом. Застосовується для протруєння насіння проти збудника інфекційного полягання сіянців хвойних порід з розрахунку 6 г/кг насіння, обприскування рослин в розсадниках і культурах проти звичайного і снігового шютте сосни з розрахунку 1,2—2,4 кг/га.

Топсін-М порошок, що змочується, сірувато-білого кольору, який містить 70% діючої речовини — тюфанат метилу. Топсін-М малотоксичен для теплокровних тварин, кумулятивні властивості виражені слабо. Застосовується для протруєння насіння хвойних порід в боротьбі із збудниками інфекційним поляганням сіянців із розрахунку 6 г/кг і обприскування рослин в розсадниках і молодих посадках в боротьбі з патогеном звичайного і снігового шютте з розрахунку 2—4 кг/га.

БІОЛОГІЧНІ ПРЕПАРАТИ

Сюди входять антибіотики з антигрибною й антибактеріальною діями, а також антибіотичні речовини. Вони здатні поширюватися по тканинах рослин, зберігаються в них, виконуючи при цьому знезаражуючу функцію. Антибіотики зовсім не токсичні для рослин і середньотоксичні для людини і теплокровних тварин.

Трихотецин — антибіотик, продукується грибом *Trichotecium roseum* Link. Має широкий спектр фунгіцидної дії і не має бактерицидної активності. Трихотецин — жовта або кремувата кристалічна речовина, малорозчинна у воді і добре розчинна — в органічних розчинниках. Біологічна активність складає 1000 мкг/мг. Має середню токсичність для теплокровних тварин. Наприклад, ЛД₅₀ для мишей складає 360 мг/кг. Застосовується для протруєння насіння проти збудників полягання шляхом передпосівного намочування або опудрювання насіння.

1%-й дуст трихотецину (активність 10000 мкг/г) рекомендований для боротьби з патогенами корневих гнилей і з поляганням сіянців сосни та ялини.

10%-й порошок, що змочується, трихотецин (активність 100000 мкг/г), рекомендований для виробничого застосування в боротьбі із збудником борошнистої роси в захищеному ґрунті.

Фітобактериоміцин (ФБМ) — антибіотик, продуцирується актиномицетом *Actinomyces lavendulae*. В чистому вигляді антибіотик являє собою аморфний порошок кремового або світло-кремового кольору, добре розчиняється у воді. Біологічна активність 3500—4000 од./мг. Він має широкий спектр бактерицидної і фунгіцидної дії. Антибіотик проникає в тканини рослин, де зберігається певний час у залежності від концентрації розчинів. ФБМ є середньотоксичною речовиною для теплокровних тварин. Застосовується для боротьби із збудниками полягання сіянців шляхом передпосівного замочування насіння сосни і сухого протруєння насіння ялини і сосни.

5%-й дуст ФБМ (активність 50000 од./г) рекомендований для виробничого застосування в лісовому господарстві в боротьбі із інфекційним поляганням сіянців сосни і ялини.

Різоплан — біопрепарат — водна суспензія бактеріальних клітин штаму *Pseudomonas fluorescens*. Проводити напіввологе протруєння насіння не раніше ніж за 1—2 дні до висівання із розрахунку 5 г/10 л води для 1 т насіння.

Мікоризін — біологічний препарат у вигляді культури мікоризоутворюючих грибів. Рекомендується для захисту всходів та сіянців від збудників інфекційного полягання. Вноситься на глибину до 10 см в кількості 5—10 г/м².

Препарат пініофори гігантської являє собою чисту культуру сапротрофа *Peniophora gigantea* Mass. вирощену на дерев'яній тирсі. Випускається в скляних бутлях або в пакетах. Зберігає властивості рік при +4°C. Рекомендується для профілактики ураження соснових насаджень від збудника кореневої губки. Для цього готують суспензію із препарату, в 1 мл знаходиться більше 20 000 оідій. Ним обробляють пеньки свіже зрубаних дерев після проведення рубок догляду із розрахунку 20—30 мл на пеньок.

РЕГУЛЯТОРИ РОСТУ ДЕРЕВНИХ РОСЛИН

Фумар — 1%, 10% рідина, диметиловий ефір амінофумарової кислоти, виготовляється в Україні. Одноразова обробка чубуків, живців з розрахунку 1—2 мл на 1000 (чубуків) живців.

Клепс — порошок (бактерії *Klebsiella oxytoca* ВН-13 титр 10¹²/куо/г та *Bacillus mucilaginosus* В-4901 титр 10⁶⁻⁸ куо/г). Обробка насіння один раз до висівання в розсаднику із розрахунку 10 г/т.

ГЕРБИЦИДИ

Арсенал — водорозчинний конденсат 25%. Діюча речовина — імазапір. Знищує всі види бур'янів, у тому числі карантинні*, амброзію полинолисту, гірчак повзучий та деревно-кущову рослинність. Обприскування треба проводити на ранніх стадіях їх росту. З періодичністю обробки в 3—5 років, деревно-кущової рослинності — в червні—липні, із розрахунку 3,0—5,0 л/га. Для листяних та листяно-хвойних деревних порід у фазі жердняка (осика,

береза) проводять ін'єкцію в стовбури дерев у червні—серпні. Обробка одна, витрата препарату — 0,8—1,6 л/га на одне дерево.

Баста — 20% водний розчин, діюча речовина — глюфосинат амонію, 20 л/га. Знищує однорічні й багаторічні злакові та дводольні в концентрації 3,0—5,0 л/га. Обприскування проводять вегетуючих бур'янів у період їх активного росту.

Гоал 2Е — 24% концентрат емульсії, діюча речовина — оксифлуорфен. Діє проти однорічних дводольних та багаторічних бур'янів на однорічних посівах ялини, сосни, модрина в розсадниках в концентрації 2,0—4,0 л/га. Проводять досходо-ве обприскування ґрунту (1 раз на рік) і післясходове обприскування після закінчення росту сіянців та саджанців (1 раз на рік), а на посівах друтого-третього року, а також в штучних насадженнях сосни, ялини, модрина обприскування до початку або після закінчення росту сіянців та саджанців (1—2 рази за вегетаційний сезон).

ФУМІГАНТИ

Формальдегід, або мурашиний альдегід, (HxCHO) — безбарвний газ, має удушливий запах. Використовується для дезинфекції приміщень та складів, які уражені домовими грибами. Дезинфекцію проводять холодним способом, який полягає в тому, що в металевий посуд наливають 40%-ий формалін із розрахунку

25 мл/м³ приміщення, розбавляють половинною кількістю води і додають в цей розчин 25 г марганцево-кислого калію. Проходить реакція з виділенням великої кількості тепла, формалін випаровується разом з повітряним потоком. Дезин-фекція триває 6 годин.

Температура приміщення повинна бути не нижче +14 °С тому що при більш низьких температурах формальдегід полімеризується і перетворюється в неактивний параформ.

АНТИСЕПТИКИ

До антисептиків відносяться хімічні речовини, токсичні для грибів, яких вони вбивають або сильно пригнітять. Застосовуються для знезаражування деревини і продуктів її переробки.

Гарний антисептик повинен легко проникати як у суху, так і вологу деревину, діяти в ній не менш 40—50 років, не руйнуватися від високої температури, води або кисню. Бажано, щоб він не реагував з будівельним розчином, не забарвлював деревину, не мав різкого запаху.

Універсальних антисептиків, які відповідають усім цим вимогам немає, тому звичайно підбирають найбільш прийнятні для даної деревини, в залежності від характеру й умов експлуатації.

Для поверхневого нанесення застосовується обмазування, обприскування, намочування сортиментів або готових будівельних деталей. Більш глибокого антисептування можна домогтися дифузійним методом або вимочуванням деревини у ваннах з холодним або гарячим антисептиком. Найбільш інтенсивне просочення деревини досягається під тиском способом

прогрів — холодна ванна й особливо в спеціальних просочувальних циліндрах (автоклавах) із застосуванням вакууму і високого тиску.

Для просочування деревини використовується багато антисептиків, які відрізняються специфічними особливостями. Їх розділяють на три основні групи водорозчинні (ВР); розчинні в легких органічних розчинниках (Л); розчинні у важких нафтопродуктах, олії (М). За ступенем вимиття з деревини всі антисептики поділяють на класи: легковимивні — ЛВ; вимивні — В; важковимивні — ВВ; ті, що не вимиваються - НВ.

З групи водорозчинних антисептиків найбільш розповсюдженим в будівництві є фторид натрію (NaF). Це білий порошок без запаху, розчинність при температурі 20 °С складає 3,5%. Застосовується в 3%-й концентрації. Фторид натрію не летючий, слабо кородує чорні метали, легко проникає у вологу деревину, а також легко вимивається з неї. Для розчинення антисептиків варто використовувати м'яку воду, оскільки при контакті з вапном і цементом вони дають нерозчинні у воді з'єднання, малотоксичні для грибів. На технічні властивості деревини майже не впливає. В значній мірі токсичний для людей і тварин. По своїх властивостях — це інсекто-фунгіцид. Може бути використаний для боротьби зі шкідливими комахами і гризунами, однак найчастіше застосовується як антисептик для захисту деревини. Застосовують його також для поверхневих дезінфекцій і дифузійного просочування деревини. Препарат вводять до складу спеціальних антисептичних паст, які захищають деревину від гниття, а також використовують як фунгіцид для внутрішньої терапії при лікуванні дерев, уражених стовбурними гнилями.

Гарними антисептичними властивостями відрізняються й інші з'єднання фтору — кремнефторид амонію $((\text{NH}_4)_2\text{SiF}_6)$, розчинний у воді до 18—19%, легковимивний (ЛВ) і кремнефторид натрію — Na_2SiF_6 (розчинність до 0,7, трохи важче вимивається з деревини (В)) Ці препарати не забарвлюють деревину, не мають запаху, але викликають корозію чорних металів. Застосовуються так само, як фторид натрію, ефективність їх трохи нижче.

Із водорозчинних середньовимивних антисептиків застосовуються паста ФП-Н і препарат ГР-48

До складу паст ФП-Н входять:

Фторид натрію	37 %
Каолін	24,7 %
Кам'яновугільний лак Б-1 ...	.3%
Вода.....	35,3 %

Викликає корозію чорних металів, забруднює поверхню, перешкоджає склеюванню, фарбуванню. Застосовується для боротьби з домовими грибами шляхом обмазування деревини шаром 1—2 мм

Препарат ГР-48 включає:

Пентахлорфенолят натрію.....	36,5%
Етилмеркурфосфат	0,3%
їдкий натрій	0,5%
Олія трансформаторна	2,0%

Сода кальцінована 60,7%

Розбавленість — до 20%, не викликає корозії металів. Використовується для поверхневого просочування пиломатеріалів, захисту деревостружних і інших плит.

З водорозчинних важковимивних і невимивних антисептиків, застосовуються наступні:

Хромхлорцинковий препарат (ХХЦ) такого складу:

Хлорид цинку.....78 %

Біхромат натрію технічний ...22 %

Розчинність у воді більш 10%, злегка зафарбовує деревину в жовто-зелений колір, не має запаху, викликає корозію чорних металів, просочена деревина гірше склеюється та окрашується, ніж не просочена, знижує міцність деревини. Застосовується для просочування деревини в концентрації 3—5 %.

Пентахлорфенолят натрію (ПХФН) — $C_6Cl_5ONaH_2O$. Розчинність у воді 25%, просочена деревина злегка темніє; викликає корозію міді і латуні. Гарний антисептик, застосовуються 3—10%-ий водний розчин для боротьби із синизною при розпилюванні сирої деревини, захисту стружковолокнистих плит; токсичний для дереворуйнівних комах.

Хромомідний препарат (ХМ-5) складається з 50% мідного купоросу і 50% біхромату натрію технічного. Розчинність у воді більш 10%, помірно забарвлює деревину в зеленуватий колір, викликає корозію чорних металів, знижує міцність деревини. Особливо ефективний проти складських грибів, менш ефективний проти домових грибів.

З групи антисептиків, розчинних в легких органічних розчинниках, найбільш розповсюджений **нафтенат міді (НМ)**, який містить не менш 9% металевої міді. Розчини зафарбовують деревину в зелений колір, не викликають корозії металів. Використовується для поверхневої антисептичної обробки деревини і входить в склад антисептичних паст. Для просочування препарат розчиняють в солярській олії, дизельному паливі, суміші гасу і кам'яновугільних смол.

З **антисептичних олій** найбільше значення мають сланцева, кам'яновугільна й антраценова олія.

Сланцева олія — продукт сухої перегонки палих сланців. Фракції відганяються при температурі +210—350°C. Препарат відрізняється специфічним запахом, зафарбовує деревину в темно-бурий колір, не викликає корозії металів. Має трохи більшу в'язкість, ніж кам'яновугільна олія, і тому гірше проникає в деревину. Застосовується в чистому виді, іноді з домішкою кам'яновугільної олії або 1—2%-го пентахлорфенолу. Застосовується для просочення шпал, телефонних стовпів.

Кам'яновугільна й антраценова олії — продукти переробки кам'яновугільної смоли; фракції відганяються при температурі +210—360 °C. Темно-бура рідина з їдким запахом, зафарбовує деревину, сильний і тривало діючий антисептик. Найчастіше застосовується для просочення шпал, стовпів і інших сортиментів, при експлуатації яких не має значення різкий запах. Трохи

підвищує горючість деревини. Використовується в чистому вигляді, а іноді (до 50%) з нафтою, мазутом чи сланцевою олією.

Для просочування й осмолювання деревини використовують також дьоготь і смолу хвойних порід.

Крім того, на виробництві застосовують комбіновані антисептики, тобто суміші різних антисептиків, які володіють високою токсичністю для дереворуйнівних грибів, а часто і для комах. Найбільш відомий з них **уралітсуміш** 85%-го технічного фтористого натрію, в якому знаходиться близько 8% кремнефтористого і сірчаноокислого натрію, 15% динітрофенолу. Широко розповсюджений також **триоліт**. У його склад входить 73 % фтористого натрію, 18% динітрофенолу і до 9% біхромату натрію. Ці антисептики добре проникають у деревину і майже не вимиваються з неї. З комбінованих ефективних антисептиків в останні роки застосовуються ФХМ-1, МХМ-235 і інші.

За кордоном поширені комбіновані антисептики типу **базилітів, больманітів** і особливо доналітів, створених на базі водорозчинних антисептиків. Високоякісні доналіти виготовляють у Німеччині. Вони відрізняються відсутністю запаху, водорозчинністю, високою токсичністю для грибів і комах, підвищенням вогнестійких властивостей деревини. Антисептик добре утримується волокнами деревини, в результаті чого термін її служби збільшується в 4—5 разів. Розроблено різні типи доналітів для просочування будівельних деталей, шпал, телефонних стовпів.

Антисептичний вологозахисний розчин марки ПФК-У-12

Препарат ПФК-У-12 включає (у вагових частинах):

Ацетон.....	70
Каніфоль.....	6
Перхлорвініл.....	12
Фенол.....	12

Приготування розчину зводиться до послідовного розчинення в ацетоні плівкоутворюючої речовини (перхлорвеніла), пластифікатора (каніфолі соснової) і антисептика (фенола). Ацетон повинен мати температуру +23—30 °С, перхлорвеніл та каніфоль легко розчиняються без попереднього підігріву. Фенол перед розчиненням підігрівають до температури +43—50 °С. Розчин використовується для вкриття торців фанерних кряжів та чураків, а також пошкоджених ділянок кори і місць обрубубання мертвих сучків та живих гілок застосовують пневматичний оприскувач або малярну щітку.

ПРАВИЛА ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ ПРИ РОБОТІ З ФУНГІЦИДАМИ ТА АНТИСЕПТИКАМИ

Всі фунгіциди, і особливо антисептики, тією чи іншою мірою токсичні для людей, тому при транспортуванні, збереженні і роботі з ними необхідно суворо додержуватися відповідних правил техніки безпеки.

1. Люди, які працюють з отрутохімікатами, повинні пройти медичний огляд і бути добре ознайомлені з їхніми особливостями і необхідними заходами для обережності й наданню допомоги. До роботи з фунгіцидами не можна допускати підлітків до 18 років, вагітних і жінок, що годують, а також

людей, у яких виявлені захворювання відповідно до переліку «Санітарних правил по збереженню, транспортуванню і застосуванню пестицидів» Міністерства охорони здоров'я України.

2. При транспортуванні отрутохімікатів категорично забороняється перевозити їх разом з харчовими продуктами або кормами. Вони повинні бути упаковані в щільно закриту тару.

3. Склад для збереження фунгіцидів і антисептиків повинний бути сухим, просторим; на тару з хімікатами варто наклеїти етикетки. Для рідких антисептиків необхідна спеціальна тара. Видавати зі складу хімікати можна тільки за письмовим наказом.

4. При роботі з порошкоподібними фунгіцидами й антисептиками, що виділяють їдкі пари, пил, потрібно надягати спецодяг, захисні окуляри і респіратор, який можна замінити ватно-марлевою пов'язкою, яка закриває ніс і рот. Працювати з порошкоподібними антисептиками при виготовленні робочих розчинів слід під навісом, захищеним із трьох сторін від вітру.

5. Працюючи з розчинами фунгіцидів, необхідно надягати комбінезони з промасленої тканини і гумові рукавички, а при роботі з рідкими антисептиками — ще і гумові чоботи, окуляри, а в деяких випадках і респіратор. Індивідуальні засоби захисту повинні зберігатися в спеціально виділеному приміщенні, нести їх з місця роботи забороняється. При сильному забрудненні спецодяг замочують у 1%-му розчині перманганату калію або в 2%-му розчині соди і перуть у гарячій воді. Гумове взуття і рукавички ретельно обмивають водою, обробляють хлорним вапном і знову миють теплою водою. Лицьові частини респіраторів варто промити теплою водою, обробити 0,5%-м розчином перманганату калію і ще раз промити водою.

6. Не можна допускати, щоб антисептики і фунгіциди потрапляли в корм для тварин і у водойми. В місцях застосування отрутохімікатів забороняється випас худоби, заготівля сіна, збір ягід і грибів не менш ніж на 25 днів після обпилювання або обприскування.

7. Люди, які працюють з отрутохімікатами, повинні бути зайняті на цій роботі не більше 6 годин, а при сухому протруєнні із сильнодіючими фунгіцидами — не більше 4 год. Після закінчення роботи необхідно прийняти душ, вимити руки і прополоскати рот. На місцях робіт курити, пити і приймати їжу не дозволяється. Прийом їжі дозволяється в спеціально відведеному місці, віддаленому не менш ніж на 100 м від місця роботи.

8. Тару і посуд, в яких готувались розчини хімікатів, потрібно вимити і повернути на склад для збереження, не використовуючи їх для інших цілей.

10. Місця заправлення апаратури, ділянки для просочування деревини повинні бути обгороджені. Після закінчення робіт їх необхідно добре очистити від залишків хімікатів, землю переорати або перекопати.

11. З появою ознак отруєння, яке виражається подразненням слизових оболонок ока і шкіри, дихальних шляхів (відчуття печіння, першіння, гіркота в роті, нудота), необхідно терміново припинити роботу. Потерпілий повинний бути виведений з отруєної зони на чисте повітря. При підозрі на попадання препарату в шлунок варто зробити промивання шлунка (випити 5—6 склянок

бажано теплої води і викликати блювоту), дати солове проносне (2—3 ложки на півсклянки води) або прийняти всередину активоване вугілля (2—3 ложки на півсклянки води).

При подразненні верхніх дихальних шляхів потрібно прополоскати горло слабким розчином питної соди (1 чайна ложка на склянку води). Цей розчин застосовується також у випадку подразнення ока. При потраплянні фунгіцида на шкіру його варто видалити спочатку за допомогою тампона, а потім протягом 15 хвилин обмивати спиртово-лужним розчином (5 мл нашатирного спирту на 1 л води) чи теплою водою з милом.

Для надання кваліфікованої допомоги на пункті протруєння насіння повинна бути аптечка, яка містить необхідні медикаменти. При наростанні ознак отруєння постраждалого необхідно доставити в лікарню для надання кваліфікованої медичної допомоги.

Контрольні питання для самоперевірки

1. Що ви розумієте під токсичністю?
2. Як називається найменша кількість отруйної речовини, яка викликає абсолютну загибель організму?
3. Дайте визначення: концентрація речовини та норма витрати діючої речовини.
4. Для яких цілей використовується бордоська рідина? її склад та приготування.
5. Як приготувати вапняно-сірчаний відвар та проти яких збудників хвороб використовують його розчин?
6. Назвіть препарати для протруєння насіння.
7. Які ви знаєте біологічні препарати?
8. Для чого використовують в лісовому господарстві регулятори росту деревних рослин?
9. Чи можна використовувати гербіциди в лісових розсадниках і які саме?
10. Як і де можна використовувати фумиганти?
11. Що собою являють антисептики і де їх використовують?
12. Із яких компонентів складається антисептичний вологозахисний розчин марки ПФК-У-12?
13. Назвіть правила техніки безпеки при роботі з фунгіцидами та антисептиками.

Лекція 11

Тема: ЗБУДНИКИ ХВОРОБ ЛІСОВИХ БІОЦЕНОЗІВ.

План.

1. Паразитарні збудники хвороб плодів і насіння.
2. Непаразитарні хвороби насіння.
3. Система захисту плодів і насіння від збудників хвороб.

ЗБУДНИКИ ХВОРОБ ЛІСОВИХ БІОГЕОЦЕНОЗІВ

ЗБУДНИКИ ХВОРОБ ПЛОДІВ І НАСІННЯ ДЕРЕВНИХ РОСЛИН

У створенні високопродуктивних стійких лісових штучних насаджень і в природному поновленні лісу важливу роль відіграє якість насіння, з якого вирощують садивний матеріал або безпосередньо створюють лісові біоценози. Якість насіння часто знижується внаслідок ураження різними мікроорганізмами і причинами непаразитного походження. Найчастіше насіння уражається грибами.

Видовий склад грибів, які уражають насіння лісових деревних порід, дуже чисельний і різноманітний І.Е. Брежнєв, Г.Р. Ібрагімов, В.І. Потлайчук (1962) у своєму визначнику називають близько 400 видів. Серед цих грибів переважають мітоспорові гриби, значно менше зигоміцетів і сумчастих і лише кілька видів базидіальних.

Більшість грибів, які зустрічаються на насінні, знижують їхню схожість, однак деякі приводять до повної втрати схожості цілих партій насіння. Усе це дезорганізує лісовідтворення, затримує проведення посівів у розсадниках і створення штучних лісових насаджень. Одночасно із зараженим насінням у розсадники потрапляє інфекція, яка уражає сходи і садивний матеріал, що ще збільшує шкідливість цієї групи грибів.

Гриби уражають зав'язь в період цвітіння дерев і пізніше — під час росту, дозрівання плодів на дереві й особливо при збиранні насіння та плодів, їхньому транспортуванні і зберіганні.

Грибна інфекція може бути поверхневою, коли спори знаходяться на поверхні оболонки, або внутрішньою, коли гриби проникає всередину насіння.

При *зовнішній інфекції* спори пліснявих грибів у деяких випадках можуть проникати всередину насіння, уражаючи зародок. Але частіше такі гриби розвиваються під час проростання насіння або при пошкодженні їхніх оболонок комахами. Деякі плісняві гриби (мукорові) інтенсивно розвиваються на поверхні, при цьому тільки ускладнюють їх проростання. Але основна кількість спор, яка знаходиться на пверхні насіння, переноситься в подальшому на рослини, які з цього насіння виростають. Так, насінням переносяться збудники інфекційного полягання сіянців, антракнози, плямистості листків, деякі судинні хвороби та інші.

При *внутрішній інфекції* гриби уражає зародок або сім'ядолі. Якщо уражений зародок насіння втрачає схожість, а при ураженні сім'ядолі деревні рослини іноді проростають, але сходи будуть кволими і легко заражаються збудниками хвороб.

Морфологічні ознаки ураження дуже різноманітні. При зовнішній інфекції спор не видно. Тому насіння необхідно витримувати у вологих камерах або на спеціальному живильному середовищі для одержання вегетативної грибниці і спороношення, завдяки яким можна визначити видовий склад грибів.

При внутрішній інфекції, особливо коли вже розвилася грибниця, можна помітити зовнішні ознаки хвороби — плями чи органи спороношення, що дозволяє визначити гриб і застерегти від ураження інше насіння. Якщо уражені екземпляри залишити, інфекція може поширитися на всю партію насіння, особливо при тривалому їх зберіганні.

Деякі хвороби (іржа шишок, деформація плодів) іноді викликають загибель не тільки окремих плодів, але і врожаю цілого дерева.

Більше всього шкоди завдають гриби — збудники гнилей і плісняви при транспортуванні і збереженні соковитих плодів і насіння, які знижують не тільки схожість, але в багатьох видів і харчові якості плодів.

Нижче наводиться опис найбільш небезпечних і розповсюджених збудників хвороби, які уражають плоди і насіння: муміфікація, гнилі, плямистості, пліснявіння і деякі інші.

ПАРАЗИТАРНІ ЗБУДНИКИ ХВОРОБ ПЛОДІВ І НАСІННЯ

Муміфікація насіння та їх збудники

При цьому захворюванні грибниця паразитних грибів із роду *Stromatinia* і *Sclerotinia* проникає в тканину ураженого насіння і поступово перетворює його в

склероцій, тобто муміфікує, або утворює склероцій на його поверхні. Уражене насіння цілком або частково втрачає схожість. Це найбільш небезпечні хвороби насіння дуба, вільхи і берези.

Муміфікація жолудів. Збудник — *Stromatinia pseudotuberosa* Rehm. У початковій стадії ураження на сім'ядолях з'являються жовті або жовто-рожеві плями з бурим краєм. Вони спочатку дрібні (0,5—1 мм), потім розростаються, сім'ядолі починають буріти і згодом набувають оливкового забарвлення. У наступній стадії хвороби сім'ядолі покриваються сірою грибницею, яка часто виходить через тріщинки в шкірці назовні; на ній утворюються конідії, які сприяють поширенню хвороби. У кінцевій стадії сім'ядолі чорніють, цілком пронизуються грибницею і муміфікуються.

У наступному році, на початку літа, але найчастіше восени, на муміфікованих жолудях з'являються плодові тіла — апотеції (по чотири—шість, іноді до 15 шт.). Вони мають вигляд блюдечок діаметром 2—7 мм на ніжках висотою 3—30 мм і товщиною 1—1,5 мм. Спочатку апотеції оливкового кольору, потім чорні. Сумки циліндричні (100—150х6—9 мкм), кожна має вісім спор, розташованих у верхній її частині. Сумкоспори яйцеподібні або овальні, розміром 8—10х5—6 мкм. Між сумками знаходяться нитчасті парафізи товщиною до 3 мкм. Сумкоспори заражають опалі жолуді. Гриб дає дуже багато спор, що сприяє його масовому поширенню. Зустрічається ця хвороба в багатьох лісництвах України і наносить значний збиток, особливо

коли перед зимовим зберіганням жолудів не проводяться профілактичні заходи щодо їхнього захисту.

Щоб попередити захворювання, жолуді рекомендується збирати у стислі строки. Перед закладкою на зимове зберігання їх слід просушити, але так, щоб вони втратили не більше 6—8 % вологості, і протравити гранозаном з розрахунку 0,5—1,0 кг препарату на 1 т або ТМТД (1,5—2,0 кг на 1 т жолудів). Крім того, жолуді необхідно оберігати від надмірного висихання, механічних пошкоджень, морозів, перегрівів.

Спосіб збереження жолудів вибирають в залежності від кліматичних умов, де розташовуються лісництва, але в усіх випадках температуру потрібно підтримувати в межах 0—+4 °С, оскільки при температурі +6—7 °С в жолудях, заражених у лісі, розвивається грибниця, а при температурі +10 °С грибниця здатна проникнути через пісок і заразити здорові жолуді. Оптимум для розвитку грибниці +20—22 °С. Температура нижче -2 °С пошкоджує жолуді.

При траншейному зберіганні жолудів у сніжну зиму 1975—1976 рр. на заході України в траншеях спостерігався перегрів і масовий розвиток збудника хвороби.

Муміфікація насіння берези

Збудник — *Sclerotinia betulae* Woron. Гриб розвивається на насінні берези. Зараження відбувається спорами ранньої весни під час цвітіння. Спори розносяться вітром.

На початковій стадії розвитку міцелій гриба проникає в зав'язь, пізніше всередину насіння, заповнює тканину і переходить в крилатку, на якій формується склероцій у вигляді підковоподібної чорної облямівки. Уражене насіння втрачає схожість. Після дозрівання насіння опадає.

Восени наступного року зі склероціїв виростають лійкоподібні жовті або коричневі плодові тіла — апотеції, до 4 мм в діаметрі, на тонких ніжках, висотою 3—15 мм. На поверхні апотеціїв утворюються сумки розміром 130x5—6 мкм. Підхоплені вітром вони потрапляють в крону дерева і уражають квіти. Насіння берези менше уражається на узліссі і на окремо стоячих деревах, а в густих лісостанах ураження значно більше. Цю особливість слід враховувати при зборі насіння. Останнє перед посівом слід очистити від заражених шляхом провіювання або відповідно збільшити норму висіву.

Аналогічне ураження насіння вільхи викликає *Sclerotinia alni* Maul. Перед висівом також варто відділяти уражене насіння. Плоди горобини інколи уражує *Sclerotinia aucupariae* Ludu. Восени можна легко визначити уражені плоди — чорні, зморщені, муміфіковані. В окремі роки інтенсивність ураження плодів буває значною, що різко знижує врожай.

Гнилі плодів і насіння та їх збудники

Гниль плодів і насіння викликає руйнування тканини, утворення безформної маси; при цьому насіння цілком втрачає схожість. Найчастіше гнилями уражаються великі плоди, багаті живильними речовинами (жолуді, плоди каштана, горіха волоського і т.д.).

Біла гниль жолудів. Збудник — *Phomopsis quercella* (Sacc.) Died. Перші ознаки захворювання помітні на поверхні сім'ядоль у вигляді декількох спочатку сірих, а потім темніючих опуклих плям. Пізніше плями збільшуються, а сім'ядолі покриваються біло-жовтою плівкою.

Шкірка в цей час темніє, твердіє. Під нею виникають численні порівняно великі (до 1,5 мм в діаметрі) пікніди гриба, які мають одну або кілька камер з конідіями. Пікніди розростаються, шкірка стає горбкуватою і при дозріванні пікнід лопається. Конідієніжки нитчасті (30—33x1,5 мкм), загострені на вершині, покривають внутрішні стінки пікнід. Конідії бувають двох типів — циліндричні, з трохи закругленими кінцями, іноді веретеноподібні (7—11x1,5 мкм) і нитчасті, крючкоподібні зігнуті (22—66x0,2—0,7 мкм). Вони виходять зі слизом назовні через тріщинки в шкірці у вигляді жовто-рожевих смужок.

Зараження жолудів відбувається в лісі, але інтенсивний розвиток хвороби починається при неправильному їхньому збереженні, особливо коли в траншеях підвищується температура. Хвороба широко поширена, спричиняє велику шкоду. Крім жолудів цей гриб викликає також зав'ядання сіянців і усихання гілок дуба.

Чорна гниль жолудів. Збудники — *Ophiostoma roboris* Georg. et Teod. і *O. valachicum* Georg. et Teod. Ці гриби уражають усі частини жолудя (сім'ядолі, шкірку, плюску та черешок). На шкірці і сім'ядолях ближче до основи утворюються чорні плями. Хвороба веде до швидкого розм'якшення сім'ядолей, шкірка стає матовою, крихкою, чорною. На уражених частинах виникають органи спороношення — коремії з конідіями і перитеціями. Останні чорні, грушеподібні з довгим хоботком, розташовані на поверхні шкірки або занурені в субстрат, виникають звичайно на відмерлих почорнілих жолудях. Уражені жолуді втрачають схожість.

Зараження відбувається в лісі, насамперед на недорозвинутих, пошкоджених комахами жолудях, нерідко ще на дереві. Перші ознаки захворювання помітні вже восени, але в основному хвороба розвивається під час зимового зберігання. Це одна з найбільш небезпечних хвороб, тому що уражає не тільки жолуді, але й сіянці та порослеві дерева, викликаючи трахеомікоз гілок — дуже небезпечна хвороба, яка нерідко призводить до відмирання крони чи цілого дерева.

Цитоспороз жолудів. Збудник — *Cytospora intermedia* Sacc. Міцелій гриба щільно покриває жолудь, в результаті чого утворюється ніби борошниста, біла з кремовим відтінком плівка. В такому стані гриб може інтенсивно поширюватися й уражати сусідні жолуді.

На поверхні уражених сім'ядолей виникає багатокамерна строма (1,2 мм шириною і до 1 мм висотою), яка через подовжні тріщини в шкірці виступає назовні. На верхівці строми формується чорна кругла пластинка діаметром 300—400 мкм. В ній знаходиться вивідний отвір пікніди (80—90 мкм), через який конідії виходять назовні. Конідії (5—6x1,5—2 мкм) безбарвні. Уражені цим грибом жолуді втрачають схожість. Це дуже розповсюджене захворювання часто викликає загибель садивного матеріалу. Зараження відбувається звичайно в лісі, тому що збудник живе на гілочках дуба, які

відмирають, і тому запас інфекції завжди великий. На інші деревні породи гриб не переходить.

Суха гниль (антракноз) жолудів. Збудник — *Gloeosporium quercinum* West. На поверхні уражених сім'ядолей утворюються бурі плями, іноді майже чорні, з чітко обкресленим краєм. Згодом розвиваються невеликі виразки. Цілком уражені сім'ядолі чорніють. У вологих умовах на уражених місцях виникає білувата, іноді кремова грибниця з органами спороношення (ложа з конідіями, розташованими концентричними колами). Конідії виходять назовні зі слизом молочного кольору. Вони бувають двох типів: макроконідії — подовжені, овальні, розміром 8—17х3,5— 7,5 мкм і мікроконідії — циліндричні, розміром 4—8х1,5—2 мкм. Антракноз дуже розповсюджений, уражає жолуді, головним чином під час збереження. Крім зниження схожості жолудів, гриб викликає також плямистість листків дуба.

Жовту гниль жолудів викликає стереум волосистий — *Stereum hirsutum* (Wild.) Pers. і шізофіл звичайний — *Schizophyllum commune* Fr.

Плодова гниль яблук і груш. Збудник — *Moniliafructigena* Pers. ex Fr. На уражених плодах наприкінці літа в місцях механічних пошкоджень, утворюються невеликі бурі плями, які швидко розростаються й охоплюють потім усю поверхню. Тканина під плямами розм'якшується, буріє, втрачає свої смакові якості. На плямі концентричними колами формуються сірі опуклі пустули з конідіальним спороношенням гриба. Вони складаються із щільного сплетення гіф, від яких відходять в сторони конідієніжки з розташованими на них розгалуженими ланцюжками конідій. Останні округлі або лимоноподібні, 17,5—25х11—15 мкм. Уражені плоди опадають. Частина плодів висить на деревах муміфікованими. Зимує гриб міцелієм в уражених і муміфікованих плодах.

Хвороба дуже поширена в садах і на диких плодових деревах у лісових біоценозах.

Бактеріальні гнилі плодів деревних порід найчастіше зустрічаються на жолудях, але можуть уражати й інші плоди. В уражених плодах сім'ядолі буріють, потім стають чорно-бурими, розм'якшуються, з них виділяється бурий слиз неприємного запаху. При висушуванні плоди стають крихкими, шкірочка відпадає.

Бактеріальну гниль жолудів викликають бактерії з роду *Erwinia*. Хвороба поширюється звичайно під час збереження плодів і особливо інтенсивно при перегріві або підморожуванні жолудів. На початковій стадії захворювання шкірочка стає матовою. Такі жолуді слід видаляти, щоб хвороба не поширювалась.

Плоди абрикосів часто уражає бактерія *Baccillus mesentericus* Fluge. В уражених місцях, звичайно біля кісточки, тканина набуває буро-коричневого забарвлення. Уражені плоди передчасно опадають. Хвороба поширена в південних районах України.

Хвороби шишок і плодів та їх збудники

Іржа шишок ялини (рис. 78). Збудник— *Thekopsorapadi* (Kze. et Schm.). Гриб уражає шишки, на яких паразитує в еціальній стадії. Еції гриба розвиваються на внутрішній стороні лусочок у вигляді бурих кульок розміром 1—1,5 мм. Еціоспори яйцеподібні, округлі, жовтуваті, розміром до 20—28х16—20 мкм, з товстою оболонкою. Уражені шишки темніють, лусочки широко розкриваються. Насіння в уражених шишках не утворюється. Міцелій гриба розвивається також і в гілках. Проміжний живитель — черемха. Уредініоспороношення розвивається у вигляді жовтих плям на нижньому боці листків, спори еліпсоїдальні, 15—21х10—15 мкм, безбарвні, шиповаті. Теліоспороношення спостерігається наприкінці літа на верхньому боці листків і має вигляд червоно-бурих, пізніше майже чорних потовщених плям, розташованих під епідермісом. Спори подовжено-призматичні, з 1—3 поперечними перегородками, розміром 20—28х8—20 мкм. Після зими теліоспори проростають, на них утворюються базидіоспори, які заражають шишки ялини. В окремі роки збудник хвороби сильно уражає ялину, значно знижує врожай насіння.

Подібне ураження викликає *Chrysomyxa pirolae* (D. C.) Rostr. На внутрішній стороні заражених лусочок шишки ялини виникають звичайно дві відносно великі (діаметр 3—4 мм) жовто-рожеві еції. Вони порівняно швидко руйнуються і покривають поверхню шишок жовто-рожевими спорами. Еціоспори широкоеліптичні (20—27х25—40 мкм). Проміжний живитель — грушанки (*Pirola*). На її листках утвориться теліоспороношення. Цей гриб зустрічається рідше, але іноді може призвести до повної втрати схожості насіння.

Деформацію плодів тополі викликають гриби із роду *Taphrina*.

Так, *T. johansonii* Sad. паразитує на плодах осики, тополі сірої, пірамідальної і деяких інших видів. Гриб зимує у бруньках. Навесні, після цвітіння дерев, міцелій розростається і проникає в жіночі сережки, викликаючи деформацію і розростання плодів, в яких насіння вже не утворюється. Поверхня уражених плодів покривається жовтим або жовто-рожевим шаром сумок зі спорами по вісім штук у кожній. Вони здатні розмножуватися брунькуванням і іноді цілком заповнюють сумку. Дозрівають сумки в травні—червні. Тоді ж відбувається і зараження пагонів.

Аналогічне ураження тополі білій спричиняє *Taphrina rhizophorus* Sad., який утворює золотисто-жовті шари сумок на деформованих плодах.

В деяких районах ці гриби розвиваються досить інтенсивно. Найбільшої шкоди вони завдають зрізаним гілкам при гібридизації тополь, коли селекціонери намагаються зберегти кожну сережку і коробочку.

Деформація плодів вільхи сірої. Збудник— *Taphrinaalni-incanae* (Kuhn.) Magn. Грибниця після цвітіння вільхи проникає в плоди і викликає інтенсивну деформацію лусочок, на яких з'являються подовжені утворення і шишечки різноманітної форми довжиною до 2 см. На них утворюються сумки зі спорами розміром 5 мкм у діаметрі. У сумці спори можуть розмножуватися брунькуванням, міцелій зимує у бруньках. Дозрівають сумки в травні —

вересні. Уражені плоди безплідні. Крім сірої, цей гриб уражає чорну і деякі інші види вільхи.

Деформація плодів черемхи (рис. 79). Збудник — *Taphrina pruni* Fuck. var. *padi* Jacz. Грибниця розвивається у пагонах, при проникненні в зав'язь викликає її інтенсивне розростання, деформацію. Такі плоди («кармашки») безплідні. На поверхні уражених плодів утворюється суцільний шар сумок зі спорами у вигляді воскового нальоту. Сумки (30—35x11 мкм) подовжено-циліндричні, у вершини заокруглені. Спори кулясті, 4 мкм діаметром, брунькуються, дозрівають в другій половині літа. Оскільки грибниця зберігається в пагонах, ураження спостерігається щорічно, хвороба нерідко приймає хронічну форму.

Утворення «плодів-дутиків» на сливі викликає *Taphrina pruni* Fckl, на аличі — *T. pruni* Fckl. var. *divaricata* Jacz., на терні — *T. rostrupianae* Sad.

Хвороби, які викликають іржу шишок і деформацію плодів, більш інтенсивно розвиваються у вологі теплі роки.

Плямистості плодів і насіння та їх збудники

Плямистості плодів і насіння дуже поширені на багатьох видах деревних порід. В більшості випадків насінню вони не шкодять, але часто переходять на сіянці, викликаючи плямистість листків і інші захворювання. Найчастіше зустрічаються на крилатках клена, ясеня, плодах горіха, бука.

Бура плямистість плодів горіха волоського. Збудник — сумчаста стадія — *Gnomonia leptostyla* (Fr.) Wint. і конідіальна стадія — *Marssonina juglandis* (Lid.) P. Magn.

На плодах гриб утворює бурі або сіро-бурі плями різної величини і форми з чіткими або розпливчастими краями. На поверхні плям утворюються лежа конідіального спороношення. Ложа чорні, точкоподібні, плоскі або трохи опуклі, розміщені концентричними колами. Конідієносці короткі (4—6 мкм). Конідії двох типів: макроконідії (16—30x3—4,5 мкм) нерівно-серпоподібні, з малопомітною перегородкою і мікроконідії (6—12x1,5 мкм) — паличкоподібні, прямі або трохи зігнуті. Всередині плоди горіха темні і передчасно опадають.

Зараження відбувається навесні сумкоспорами, які зимують на опалих листках. Гриб уражає листки і плоди горіха волоського, однак основна шкода полягає в тому, що він є причиною передчасного опадання незрілих плодів.

Не меншу шкоду завдає і бактеріальна плямистість плодів горіха волоського, збудник якої є *Pseudomonas juglandis* Pience. На уражених плодах спочатку утворюються дрібні безбарвні водянисті плями, які згодом чорніють. В сприятливих умовах бактерії проникають всередину плода, викликаючи почорніння його й утворюють рідину з неприємним запахом. Інтенсивно патоген розвивається в умовах вологого літа. Бактерії уражають також листки і пагони.

Плямистість крилаток клена. Збудник — *Cylindrosporium platanoides* (Allesch.) Died, утворює на крилатках темно-бурі подовжені плями. Конідії

бліді (27— 80x5—3 мкм), ниткоподібні, з трьома перегородками. Найчастіше уражає крилатки клена гостролистого.

Плямистість крилаток кленів викликають також деякі види грибів із роду *Phoma* Fr. З них найбільш поширений *Phoma samorarum* Desm., який має мало помітні поодинокі пікніди, неоднаково розкидані по всій крилатці. Пікніди занурені в тканину, назовні виступають тільки їхні верхівки темно-іржавого або коричневого кольору. Конідії (5—7x2—3 мкм) безбарвні, одноклітинні, прямі.

З роду *Phyllosticta* (Pers.) на крилатках клена гостролистого найчастіше зустрічається *Ph. aceris* Sacc. Плями відмерлої тканини великі, майже круглі, після висихання жовті, пізніше бліді з темним обідком. Пікніди точкоподібні, чорні. Конідії (5—7x2,5—3 мкм) яйцеподібні або подожено-яйцеподібні, безбарвні.

Сумчасті гриби, *Rhytisma aceginum* (Pers.) Fr. і *Mycosphaerella maculiformis* (Pers.) Auersw., також іноді обумовлюють появу плямистості крилаток, хоча звичайно паразитують на листках.

Плямистість крилаток ясена. Збудник — *Heterosporium traxini* Ferd. et Winde. На заражених крилатках утворюються дернинки чорного кольору шириною 0,1—0,3 мм, розташовані групами на сірих плямах відмерлої тканини. Конідієносці зібрані пучками. Конідії (1,7x5—6

мкм), утворюються на їхніх верхівках, спочатку одноклітинні, пізніше з однією — трьома поперечними перегородками, жовтуваті.

На крилатках ясена і клена зустрічаються також *Diplodina aceginum* Sacc., *Gloeosporium acericolum* Allesch., *Septoria submaculata* Wint.

Бура плямистість горішків бука. Збудник — *Gloeosporium fagi* West. Плями бурі з темним краєм, всередині світліші, з малочисельними концентричними колами, які утворюються ложами. Конідії (10—16x4—5 мкм) овальні, широковеретеноподібні, зустрічаються і мікроконідії розміром 4—6x1,2 мкм.

Плямистість плодів при сильному розвитку знижує схожість насіння. Більшість грибів, які викликають плямистість плодів, можуть бути збудниками плямистості листків, а іноді і пагонів. Це обов'язково потрібно враховувати при сівбі. Найкраще таке насіння відділяти або попередити подальший розвиток збудника шляхом протруєння.

Пліснявіння плодів і насіння та їх збудники

При пліснявінні насіння на його поверхні з'являються грибиця і спори грибів у вигляді пухнатих нальотів або дернинок різного забарвлення. Цвіль викликають сапротрофні гриби. Деякі з них є факультативними паразитами. Зараження відбувається звичайно в лісі або при транспортуванні, однак інтенсивний розвиток хвороби починається при неправильному зберіганні насіння і особливо в надмірно вологих умовах. Спочатку плісень розвивається на поверхні, що мало впливає на

схожість насіння. Але часто через різні пошкодження (комахами, птахами) або внаслідок тривалої дії гриба на зовнішні оболонки гіфи проникають всередину насіння, і воно втрачає схожість.

Найчастіше пліснявіють великі соковиті плоди і насіння (каштана, дуба, бука, диких плодових). Цю хворобу звичайно викликають представники мітоспорових грибів і мукоральні гриби із зигомицетів. Розрізняють зелені, чорні, рожеві, сірі і головчасті плісняви.

До найбільш розповсюджених відносяться **зелена пліснява**, яка викликається грибами із роду *Penicillium* (*P. restictum* Gil. et Abb., *P. luteoviridae* Biouz., *P. italicum* Wehm., *P. puberulum* Bain., *P. divergens* Bain. et Sazt.). Вони характеризуються наявністю прямих, безбарвних, кистевидних конідієносців, на верхівках яких ланцюжками розташовані пофарбовані в зелено-синій колір конідії.

Будова конідієносців, забарвлення колоній та їх біологічні і морфологічні особливості різноманітні, що варто враховувати при визначенні видів кистевидних конідієносців.

При ураженні насіння представниками роду *Penicillium* утворюються яскраві іржаво-бурі або червонуваті, чітко облямовані плями, які поступово зливаються. Грибниця швидко проникає всередину насіння, яке буріє, стає крихким і втрачає схожість.

На поверхні ураженого насіння, а у великих плодів (дуба, їстівного каштана, бука) і всередині утворюються зелені, зеленувато-сині, блакитні або синьо-зелені пухкі нальоти, які складаються з гіф, конідієносців і конідій гриба. Для такого насіння дуже небезпечне пересушування під час попереднього збереження. Якщо жолуді втрачають більш 12 % вологості, це викликає масове ураження. Зелені плісені дуже швидко поширюються під час зберігання насіння.

Багато представників роду *Penicillium* — продуценти важливих антибіотиків, використовуваних в медицині, а також у боротьбі із збудниками хвороб лісових порід.

Зелену плісень викликає також *Aspergillus glaucus* Link., темно-зелену — *Tricho-derma lignorum* Harz. Останній гриб — відомий антагоніст інших грибів — застосовується в біологічній боротьбі з кореневими гнилями.

Чорна пліснява викликається грибами із родів *Altemaria*, *Cladosporium*, *Hor-miscium*, *Aspergillus*.

Грибів із роду *Altemaria* на насінні зустрічається дуже багато, зокрема *A. brassicae* Sacc, *A. porri* (El.) Neerg, *A. humicola* Qud. Частіше інших можна знайти *A. tenuis* Nees. Характерна ознака — будова конідій і акропетальний тип утворення ланцюжків, коли наймолодша конідія знаходиться на верхівці. Тільки нижня конідія утвориться на конідієніжці, інші відбруньковуються від більш молодих конідій. Конідії багатоклітинні, зеленуваті, оливкові, бурі. Колонії оливково-бурі, майже чорні. Гриби ці дуже поширені в природі і виявлені на насінні майже у всіх видів деревних порід. Вони знижують схожість, уражають насіння, яке проростає, і молоді сходи, викликаючи інфекційне полягання.

Гриби із роду *Cladosporium* також відрізняються акропетальним типом спороутворення; конідії в них спочатку одноклітинні, потім клітин може бути дві і більше. Ланцюжки конідій розгалужені, конідії брунькуються. Найбільш поширені такі види: *C. longipes* Sorok., *C. epiphillum* Pers., *C. elegantum* Pit. et Deniak. Вони утворюють на насінні випуклі, з часом чорніючі колонії. Найчастіше зустрічаються на крилатках клена, жолудях, насінні липи й інших порід. Знижують схожість. Деякі види можуть викликати плямистість листків клена, дуба і навіть хвої сосни.

Aspergillus niger v. *Tiegh.* при ураженні насіння утворює круглі або овальні дернинки чорного кольору, які складаються з великої кількості конідієносків, які на верхівці мають чорні кулясті голівки. Дуже розповсюджений вид. Викликає пліснявіння насіння сосни, ялини, акації жовтої й інших порід при зберіганні в несприятливих умовах.

Hormiscium stilbosporum (Corda) Sacc. утворює чорні колонії, які порошать, складаються з ланцюжків конідій. Дуже часто зустрічається на насінні хвойних порід (сосни, ялини) при надмірно тривалому зберіганні. Виявлено і на листяних породах.

Збудником **рожевої плісняви** є *Trichotecium roseum* Link., дерновинки якого першочергово мають біле забарвлення, а пізніше — рожеве. На грибниці утворюються прості конідієноскі, на них — одна або група блискучих конідій. В місцях ураження на насінні утворюються матові, темно-коричневі, іноді майже чорні, трохи заглиблені плями. Рожева цвіль уражає насіння клена, ясеня, дуба, сосни, ялини, причому іноді ще на дереві.

Monilia sitophila Sacc. утворює рожеві нальоти конідій. Дуже розповсюджений на насінні листяних і хвойних порід. На схожість насіння впливає слабо. Завдяки інтенсивному розмноженню він часто засмічує насіння в насіннесховищах і в лабораторіях де проводяться дослідження.

Рожеві плісняві нальоти викликають також гриби із роду *Fusarium*, які є небезпечними збудниками дитячої хвороби.

Botrytis cinerea Pers. — збудник **сірої плісняви**. На насінні утворюються темно-сірі нальоти, ніби присипані світло-сірим борошном. Наліт складається з гіф, конідієносків і конідій. При тривалому розвитку хвороби у вологих умовах насіння загниває, і на ньому виникають чорні щільні склероції. Цей гриб уражає насіння жовтої акації, жолудів, крилатки клена і насіння інших порід, зустрічається майже всюди, де є вологий органічний субстрат.

Cylindrocephalum stellatum Lindau утворює повітряний сірий міцелій. Конідії циліндричні, безбарвні, зібрані на верхівках конідієносків в пучки. Дуже часто зустрічається на насіннях ялиці, модрини та інших порід. Уражене насіння стає м'яким і втрачає схожість.

Головчастую плісняву викликають сапротрофні гриби, які живуть на найрізноманітнішому субстраті, але уражають і живі тканини ослабленої деревної рослини, а також плоди і насіння при неправильному зберіганні.

Мукові гриби утворюють рясний повітряний міцелій сірого або білого кольору з добре помітними темно-бурими або чорними спорангіями.

На насінні часто зустрічається *Mucor mucedo* L., який уражає горішки бука і насіння інших деревних порід при наявності вологого субстрату. Виявлені й інші види (*M. albo-ater* Naum., *M. racemosus* Fr., *M. plumbens* Bonord). Дуже розповсюджений *Rhizopus nigricans* Ehr., особливо на проростаючому і багатому на цукор та крохмаль насінні.

Thamnidium elegans Link, поширений на різних субстратах, компостах, плодових тілах вищих грибів, вологому насінні, яке проростає, особливо на насінні тополі. Утворює клубковидну повстяну грибницю сірого або жовтуватого кольору. На повітряному міцелії утворюються спорангії. Вони бувають двох типів: великі — на кінцях спорангієносців і дрібні (спорангіоли) — на розгалуженнях другого порядку, як правило по чотири штуки. Гриб розвивається на насінні клена, сосни, ялини, ялиці, ясена, липи й інших деревних рослинах.

Ці гриби дуже поширені, зустрічаються майже завжди в умовах підвищеної вологості. На схожість насіння впливають мало, але при інтенсивному розвитку затримують проростання і погіршують ріст сіянців. Плісняві гриби часто уражають соковиті плоди дикоростучих плодових, різко знижуючи їхні харчові якості.

На крилатках клена і насінні деяких інших деревних порід виявлені також гриби із родів *Acremoniella* Sacc, *Acrostalagmus* Corda., *Cephalosporium* Corda., *Spicaria* Harting, *Stemphylium* Wallr. У них є, як правило, занурений у тканину насіння міцелій, але іноді він також і на його поверхні. Конідієносці з конідіями виходять на поверхню насіння. Гриби ці поширені менше, ніж раніше описані види.

Все насіння, яке зберігається у лісництвах, перед посівом у розсадниках перевіряється на зональних насінних станціях. Під час фітопатологічного аналізу основна увага приділяється виявленню грибів із родів *Fusarium*, *Alternaria*, *Botrytis*, які викликають дитячу хворобу, проти збудників якої обов'язково призначаються заходи боротьби.

НЕПАРАЗИТАРНІ ХВОРОБИ НАСІННЯ

Кліматичні і механічні фактори часто затримують процес формування насіння, знижують його схожість та інші посівні якості.

Особливу шкоду завдають посухи, які можуть призвести до загибелі врожаю. Насіння тоді передчасно опадає або виростає недорозвиненими. Весняні заморозки пошкоджують пагони, зав'язь, а осінні — соковиті плоди. Град оббиває квіти, зав'язь і плоди. На окремих, порівняно вузьких смугах території може знищити весь врожай.

Безплідність деяких деревних порід спостерігається при порушенні запилення в зв'язку з відсутністю чоловічих екземплярів дводомних дерев, розбіжності термінів цвітіння жіночих і чоловічих квіток, пошкодження квітів заморозками, комахами. Так, у парках Львова багато років не плодоносить онтарійська тополя (*Populus candicans* Ait.), тому що вона представлена тільки жіночим екземпляром, а інші види тополь цвітуть раніше або пізніше.

Плоди деяких деревних порід можуть формуватися без запилення, наприклад у модрини (явище партеноспермії), у якої виростають шишки з пустим насінням. У листяних порід спостерігається аналогічне явище партенокарпії, коли плоди формуються без запліднення. Однак такі плоди звичайно опадають недозрілими (у горіха, дуба, ясена, клена).

Нерідко соковиті плоди пошкоджуються морозом при неправильному зберіганні, а іноді й у траншеях при недостатньому укритті (жолудь, горішки бука, каштан).

Часом при неправильному збереженні жолудів та інших плодів у насіннісховищах підвищується температура, відбувається запарення. Це також впливає на схожість насіння і призводить до швидкого ураження їх шкідливими грибами. Крім того, до розвитку грибної інфекції може призводити надмірна вологість, а для соковитих плодів — пересихання.

В лісових умовах плодам і насінню помітну шкоду завдають птахи, гризуни і комахи, які поїдають плоди або тільки надгризають їх, пошкоджуючи зовнішню оболонку. Це часто є причиною поширення збудників хвороб.

Небезпечні також механічні пошкодження насіння під час збору, транспортування, переробці та збереженні. Соковиті плоди не можна перекидати гострими залізними лопатами. При механічній переробці шишок модрини на насінні з'являються незначні тріщини, через які при подальшому збереженні проникають плісняві гриби.

СИСТЕМА ЗАХИСТУ ПЛОДІВ І НАСІННЯ ВІД ЗБУДНИКІВ ХВОРОБ

До заходів захисту плодів і насіння від збудників хвороб відноситься нагляд за лісонасінними плантаціями, насінними ділянками, проведення профілактичних заходів в лісонасінних господарствах, правильне проведення збору і зберігання насіння, застосування при необхідності хімічних засобів захисту та фітопатологічна експертиза.

Нагляд за лісонасінними плантаціями проводиться два рази в рік з урахуванням термінів розвитку плодів і насіння, а також збудників хвороб. На постійній і тимчасовій насінній ділянках перед збором насіння проводиться вивчення їхньої якості.

За лісонасінними плантаціями і ділянками проводиться систематичний догляд, тобто, вирубка, як на ділянці, так і в навколишніх насадженнях, хворих дерев, кущів — проміжних жителів фітопатогенних грибів, збирання валежу і т.п.

Велике значення має дотримання оптимальних термінів збору. Насіння, яке тривалий час лежало на землі, швидше уражуються паразитними грибами. Збирати насіння слід тільки з настанням їхньої зрілості. Виключенням може бути збір насіння ясена, липи, кизилу і деяких інших порід, заготовлюваних під час фізіологічної зрілості, що при безпосередньому посіві зменшує витрати на стратифікацію. Насіння в'язових, тополь, жовтої акації, ялиці збирають за

кілька днів до дозрівання, тому що пізніше вони розлітаються і зібрати їх дуже важко.

Всю тару і знаряддя праці, після закінчення переробки однієї партії, дезінфікують 3 %-м розчином формаліну або іншим сильним фунгіцидом.

У насіннесховищах перед завантаженням насіння проводять дезінфекцію шляхом фумігації (спалювання сірки з розрахунку 30 г на 1 м³ приміщення).

В насіннесховищах під час збереження насіння варто підтримувати температуру в межах від 0° до +4—5 °С при вологості повітря 65—70%. Приміщення необхідно періодично провітрювати. Насіння, яке зберігаються в шухлядах або на полках, потрібно час від часу перемішувати.

Провітрювання і перемішування насіння зменшує можливість надмірного їхнього зволоження внаслідок дихання.

Поява плісняви на насінні свідчить про порушення режиму зберігання. В такому випадку насіння необхідно промити в 3 %-му розчині соди, просушити, провітрити приміщення і надалі дотримуватись оптимального режиму збереження.

Особливу увагу рекомендується приділяти збереженню жолудів, горішків бука і каштана їстівного, на котрі згубно діють пересушування, підморожування, запарювання, механічні пошкодження. Для збереження цього насіння розроблені різні способи (в траншеях, під снігом, у воді і т д.). Але у всіх випадках варто підтримувати температуру в межах 0—+4 °С.

Насіння деревних і кущових порід перед посівом піддаються фітопатологічній експертизі, виявленню на них небезпечних грибів збудників полягання й інших хвороб сіянців. Відповідно до рекомендації лісонасінної станції, перед посівом проводиться обробка їх відповідними препаратами.

Лабораторна робота 8

Вивчення зовнішніх ознак хвороб плодів, насіння та їх збудників

Мета роботи. Навчитися робити фітопатологічний аналіз насіння. З цією метою підготувати живильне середовище, вологі камери, висіяти насіння і протягом одного—двох тижнів вивчати розвиток пліснявих грибів і їх видовий склад. При виконанні роботи з цієї теми кожна ланка, яка складається із двох студентів, одержує матеріал для дослідження. Результати дослідження можна з успіхом використовувати в науково-дослідній роботі студентського гуртка по фітопатології.

Обладнання. Мікроскопи, предметні і покривні скельця, лупи, голки, скальпелі, кольорові олівці. Для кожної академічної підгрупи необхідно підготувати шість чашок Петрі з розлитим стерильним стандартним живильним середовищем, а також шість чашок Петрі із зволеним фільтрувальним папером (волога камера), спиртовки, 0,5%-ий розчин формаліну в баночці з притертим корком, бокс, у якому можна робити посів насіння у чашки Петрі.

Матеріал. 1. Гербарні зразки шишок ялини, уражених іржею, і листків черемхи з уредініо- і теліоспороношенням. 2. Муміфіковані жолуді та насіння берези на різних стадіях ураження; фіксовані апотеції грибів. 3. Свіжі або

фіксовані зразки плодів яблуні або груші, уражених плодовою гниллю. 4. Фіксовані «кармашки» черемхи. 5. Незрілі плоди горіха волоського, уражені марссоніозом. 6. Крилатки клена або ясена, уражені плямистістю. 7. Зразки дрібного насіння деревних порід і крилаток для посіву в чашки Петрі.

Хід роботи. Кожна ланка на дно чашки Петрі тонким шаром наливає живильне середовище. Після охолодження середовища в чашку за допомогою стерильного пінцета укласти 50 штук дрібного насіння але визначеного шаблона. Після укладки насіння, чашки треба помістити в термостат із температурою +18—25 °С. Через 1—2 дні спори гриба, які знаходяться на поверхні насіння, проростають, а через 5—7 днів формуються колонії грибниць і спороношення грибів. За формою, кольором колоній і характером спороношень, визначають видовий (родовий) склад грибів і підраховують відсоток ураженого насіння, особливо кількість насіння (у відсотках), ураженого паразитними грибами із родів *Fusarium*, *Alternaria*, *Botrytis*.

Більш велике насіння (крилатки клена, ясена, горилки липи з метою одержання спороношення грибиш укласти його у вологу камеру по 20—25 штук у кожному і зволожити стерильною водою. Насіння витримати в термостаті при температурі +18—25 °С і через тиждень роздивитися колонії і спороношення грибів, які утворилися.

Студенти-заочники вивчають видовий склад збудників плісень в заздалегідь підготовлених чашках Петрі. Всі об'єкти, передбачені для вивчення при виконанні цієї лабораторної роботи, необхідно роздивитися за допомогою лупи, а спороношення і міцелій під мікроскопом. Після чого об'єкти зарисовуються кольоровими олівцями в альбомі з відповідними підписами. Роздивитися такі об'єкти: 1. Іржу шишок ялини. Зовнішній вигляд ураженої шишки та окремої лусочки з еціями. Під мікроскопом на препараті, зробленому із розрізаної еції, розглянути ланцюжки еціоспор і на великому збільшенні — еціоспору; зовнішній вигляд уредінію- і телюспороношення *Thekopsora* раді на листках черемхи. 2. Муміфікацію жолудів і насіння берези. Роздивитися зовнішній вигляд уражених жолудів, вивчити всі стадії розвитку плям на сім'ядолях. Роздивитися під мікроскопом шматочок фіксованого або свіжого апотецію при великому збільшенні — сумки та сумкоспори. Вивчити за допомогою лупи уражене насіння берези, відібрати крилатки з склероціями, підрахувати відсоток ураження. 3. Плодова гниль. Роздивитися плоди яблуні (груші) уражені плодовою гниллю в різних стадіях розвитку, муміфікований плід; під мікроскопом — конідіальне спороношення — *Monilia fructigena*. 4. Деформацію плодів черемхи. Зовнішній вигляд уражених «плодів-дутиків» порівняти із здоровими плодами черемхи. 5. Марссоніоз горіха волоського. Зовнішній вигляд і розріз ураженого плоду горіха волоського. На приготовленому препараті роздивитися під мікроскопом конідієносці і конідії. 6. Плямистість крилаток клена. Зовнішній вигляд крилаток клена із зазначенням розміщення пікнід. Зробити поперечний розріз через пікніду, роздивитися конідії. 7. Пліснявіння насіння. Вивчити загальний вигляд колонії грибів, безпосередньо в чашках Петрі визначити види грибів за формою спороношення. Підрахувати кількість насіння, уражених тим або іншим видом

гриба; встановити відсоток ураження паразитними грибами із родів *Fusarium*, *Alternaria*, *Botrytis*, які можуть викликати інфекційне загнивання зародків.

Аналогічну роботу провести з посівом крилаток або іншого крупного насіння (липа, черешня) у вологій камері.

Після отримання відповідного навчального матеріалу студент повинен визначити збудника і викликану ним хворобу користаючись фрагментом визначника М.І. Федорова, О.С. Раптуно-вич, С.Д. Івашко (1980), який наведений в нашому підручнику.

Ключ для визначення збудників хвороб плодів та насіння

- 1. Уражене насіння 2
 - Уражені плоди 7
 - Уражені шишки 10
- 2. На ураженому насінні наліт або дерновинки різного забарвлення 3
 - На ураженому насінні плями або нарости (склеротії) 5
- 3. Оболонки і вміст насіння руйнуються, частково або повністю втрачаючи первинну структуру 4

Оболонка і вміст насіння зберігають структуру; на поверхні насіння наліт і дерновинки сірого, рожевого, коричневого або оливково-зеленого кольору — **ПЛІСНЯВА НАСІННЯ** — збудник — гриби родів *Fusarium* (рожева пліснява), *Penicillium* (зелена пліснява), *Mucor* (голівчаста пліснява), *Ophiostoma* (чорна пліснява) та ін.

4. Уражені жолуді дуба; на сім'ядолях плями різного кольору, сім'ядолі втрачають натуральний колір і часто покриваються плівкою міцелію

а) плями сірі, потім темніють; сім'ядолі покриваються біло-жовтою плівкою; під шкіркою багаточисельні пікніди розміром до 1,5 мм — **БІЛА ГНИЛЬ ЖОЛУДІВ** — збудник *Phomopsis quercella* Died.;

б) Плями чорні, дрібні, утворюються на шкірці і сім'ядолях; на мертвих і почорнілих жолудях чорні перитеції грушоподібної форми з довгими хоботками — **ЧОРНА ГНИЛЬ ЖОЛУДІВ** — збудник *Ophiostoma roboris* C. Georgescu et I. Teoderu;

в) плями сіро-бурі, бурі, іноді чорні, з різко окресленими краями; сім'ядолі чорні; на поверхні сім'ядоль невеликі виразки; у вологих умовах на уражених місцях помітний білий або кремовий наліт міцелію — **СУХА ГНИЛЬ** — збудник *Gloeosporium quercinum* West;

г) на поверхні сім'ядоль борошниста, біла з кремовим відтінком плівка і строми гриба (в подовжніх тріщинах) розміром біля 1 мм з чорною круглою пластинкою у центрі — **ЦИТОСПОРОЗ ЖОЛУДІВ** — збудник *Cytospora intermedia* Sacc;

д) на поверхні сім'ядоль щільна замшева блідо-коричнева плівка; на уражених жолудях утворюються шкірясті плодові тіла у вигляді пластинок або шляпок з жовтим гладким гіменофором і сірою забарвленою поверхнею — **ЖОВТА ГНИЛЬ** — збудник *Stereum hirsutum* (Willd.) Pers.

- Уражене насіння клену:

а) на насінні темно-жовті із зеленуватим відтінком дерновинки — **ГНИЛЬ НАСІННЯ** — збудник *Penicillium luteum* Zuk.;

б) на насінні дерновинки білого кольору, які згодом стануть рожевими — **ГНИЛЬ НАСІННЯ** — збудник *Trichothecium link.*

5. На насінні плями або крапки плодоношення грибів — **ПЛЯМИСТИСТЬ НАСІННЯ** — збудник — гриби родів *Gloeosporium*, *Phyllosticta*, *Septoria*, *Phoma* та ін.

- На поверхні або всередині насіння утворюються склероції 6

6. Уражені жолуді дуба; жолудь повністю перетворюється в склероцій і в кінцевій стадії ураження має вигляд чорної губчастої маси — **МУМІФІКАЦІЯ ЖОЛУДІВ ДУБА** — збудник *Sclerotinia pseudotuberosa* Rehm.

- Уражене насіння берези; склероції розмішуються на крилатках і мають вигляд підковоподібного ободку чорного кольору; насіння темного забарвлення — **МУМІФІКАЦІЯ НАСІННЯ БЕРЕЗИ** — збудник *Sclerotinia betulae* Woron.

7. На плодах утворюється плямистість або гниль 8

- Плоди деформуються: набувають подовженої форми або мішкоподібної форми і збільшуються у розмірі — **ДЕФОРМАЦІЯ ПЛОДІВ** — збудники: на сливі *Taphrina pruni* Tub.; вишні — *T. cerasi* (Fukl.) Sadeb.; черемшині — *T. pruni* Fckl. var. *padi* Jacz.; аличі — *T. pruni* Fckl. var. *divaricata* Jacz.

8. На плодах округлі плями з темним бархатистим нальотом або наліт оточує плями. Плоди морщаться, розтріскуються, набувають огидної форми — **ПАРША** — збудник *Venturia inaequalis* Wint. (на яблуні) і *V. pirina* Aderh. (на груші).

- Плоди загнивають 9

9. Плоди буріють, розм'якшуються і покриваються сіруватими подушечками, роз міщеними концентричними кругами — **ПЛОДОВА ГНИЛЬ** (яблуна, груша, вишня, слива) — збудник *Monilia fructigena* Pers.

- Плоди покриваються темно-бурими або синюватими плямами і стають чорними; на ураженій тканині дрібні чорні пікніди (на яблуні) — **ЧОРНИЙ РАК** — збудник *Sphaeropsis malorum* Peck.

10. На лусках шишок ялини утворюються еції у вигляді кулеподібних або округлих темно-коричневих або жовто-рожевих подушечок 11

- На лусках шишок утворюються дрібні чорні плями або подушечки:

а) на лусках — ложа грибів 0,5—1 мм в діаметрі, звичайно скупчені — **ПЛЯМИСТИСТЬ ШИШОК** — збудник *Phragmotrichum chailletii* Kunze.;

б) на лусках — пікніди, біля 0,3 мм в діаметрі, часто скупчені по 2—3 — **ПЛЯМИСТИСТЬ ШИШОК** — збудник *Sirodiplospora stobilina* Naum.

11. Еції темно-коричневі, багаточисельні, на внутрішній стороні лусок — **ІРЖА ШИШОК ЯЛИНИ** — збудник *Thekopsora areolata* (Fr.) Mang.

- Еції жовтогарячі, на зовнішній стороні лусок; часто луски покриті жовто-рожевих по рошком (ециліоспорами), які висипається із зруйнованих ецій — **ІРЖА ШИШОК ЯЛИНИ** — збудник *Chrysomyxa pirolae* Rostr.

Контрольні питання для самоперевірки

1. Які ви знаєте види інфекції?
2. Розкрийте симптоми прояви муміфікації жолудів.
3. Назвіть гнилі плодів і насіння.
4. Як розвивається іржа шишок ялини?
5. Що собою уявляє бура плямистість горіха волоського?
6. Назвіть непаразитарні хвороби насіння.
7. Розкрийте систему захисту насіння і плодів від збудників хвороб.
8. Визначте одного із патогенів дитячої хвороби по ураженим сіянцям у розсаднику.

Лекція №12

Тема: ХВОРОБИ СХОДІВ І СІЯНЦІВ.

План.

1. Паразитарні хвороби сходів і сіянців.
2. Непаразитарні хвороби сіянців.
3. Система захисних заходів від збудників хвороб у розсадах.

ХВОРОБИ СХОДІВ І СІЯНЦІВ

Для виконання лісовідновлювальних робіт в державному лісовому фонді і захисному лісорозведенні лісівникам України необхідно виростити в розсадниках величезну кількість високоякісного садивного матеріалу, однак цьому перешкоджають різні паразитарні і непаразитарні фактори. Молоді рослини, вирощувані в розсадниках або відновляються на вирубках і під пологом лісу, дуже чутливі до впливу несприятливих зовнішніх умов і сприйнятливі до інфекційних хвороб. Невелике пошкодження може призвести до їх усихання або ураження патогенами. Хвороби сіянців в розсадниках дуже поширені і приносять лісовому господарству відчутну шкоду, викликаючи їхнє відмирання або послаблюючи ріст, знижують стійкість сіянців до шкідливих комах і непаразитарних факторів.

У сіянців збудники хвороб уражають корені, стебла, сім'ядолі, листки і хвою. Сіянці мають ряд специфічних хвороб — вилягання, гнилизна, задуха, антракноз, церкоспороз, вірусну курчавість та інші. Крім того, ряд хвороб хвої (шютте, іржа), листків (борошниста роса, плямистість, іржа), пагонів (сосновий вертун) також заподіюють значну шкоду в розсадниках (опис збудників і заходи щодо боротьби з ними приводяться в наступному розділі).

Хвороби сіянців поширені головним чином у відносно невеликих за площею розсадниках, тому тут можна застосовувати активні заходи боротьби проти збудників хвороб і вчасно попереджати їхній розвиток. Що ж стосується

боротьби з патогенами на вирубках, то вона обмежується тільки деякими лісогосподарськими заходами (правильною нарізкою лісосік, збереженням підросту, дотриманням термінів вивозу деревини і т.д.).

ПАРАЗИТАРНІ ХВОРОБИ СХОДІВ І СІЯНЦІВ

Гниль насіння і проростків, вилягання сходів та сіянців хвойних і листяних деревних рослин — дитяча хвороба. Збудники — гриби із родів *Fusarium*, *Alternaria*, *Botrytis*, *Pythium*, *Verticillium*, *Phytophthora* та інші.

Головною причиною, яка викликає вилягання, є різні гриби, які живуть у ґрунті на рослинних рештках або на поверхні висіяного насіння.

Хвороба виявляється на насінні, проростках, сходах, корінцях і характеризується такими симптомами: а) загнивання насіння і проростків у ґрунті; б) вилягання сходів у віці 1—3 тижнів і молодих сіянців — 1—2 місяці. У хвойних порід поблизу кореневої шийки, а в листяних в районі підсім'ядольного колінця сходів утворюється перетяжка, тканина відмирає, корінець загниває, а сіянець валиться на землю і поступово засихає знизу вгору. Бічні корінці відгнивають. При витяганні ураженого сіянця з ґрунту залишається тільки осьовий центральний циліндр згнившого корінця; в) загнивання корінців і верхівок сходів.

Нижче приведена коротка морфологічна характеристика родів, види яких є основними збудниками дитячої хвороби.

Гриби із роду *Fusarium* в сиру теплу погоду або у вологій камері на уражених сіянцях у кореневої шийки утворюють яскраво-рожеву пухнасту грибницю, на якій утворюються макроконідії, мікроконідії і хламідоспори. Макроконідії серпоподібні, 4—5 клітинні, розміром 30—60х4—6 мкм, утворюються на розгалужених або простих конідієносцях. В масі вони рожевого кольору. Мікроконідії одноклітинні, рідше двоклітинні, овальні, яйцеподібні, формуються одиночно або ланцюжками, причому їх більше, ніж макроконідій. Хламідоспори охряно-коричневі, мають товсту оболонку, завдяки якій вони дуже стійкі до дії високих і низьких температур. Гриби цього роду зимують хламідоспорами і міцелієм в ґрунті.

Гриби із роду *Alternaria* утворюють міцелій темного або оливково-бурого кольору. Конідії (30—60х14—15 мкм) оливкові, пляшкоподібні або веретеноподібні, з поздовжніми і поперечними перегородками, зібрані в акропетальні ланцюжки. Зимують міцелієм в ґрунті на рослинних рештках.

Гриби із роду *Botrytis* утворюють у місцях ураження рясні сірі скупчення міцелію. Конідієносці добре відрізняються від міцелію товщиною, розгалудженістю і коричневим або оливковим забарвленням. Конідії одноклітинні, безбарвні, рідше димчасті, округлі, розміром 9—12х7—9 мкм, зібрані в голівки. Іноді гриби цього роду можуть утворювати чорні склеротії різної величини, за допомогою яких вони можуть перезимовувати.

Гриби із роду *Pythium* мають сильно розгалужену грибницю, яка утворює білий тонкий паутинистий наліт. Зооспорангії найчастіше округлі, 15—25 мкм діаметром. Вони можуть проростати безпосередньо в гіфі, або в умовах вологого середовища в них формуються зооспори. Ооспори округлі,

12—18 мкм діаметром, з товстою жовто-коричневою оболонкою, завдяки якій гриби легко переносять низькі температури взимку.

Гриби із роду *Verticillium* проявляються у вигляді білого пушистого міцелію, на якому формуються конідієносці з конідіями. Останні видовжено-овальні, або видовжено-яйцеподібні, безбарвні чи буруваті, одноклітинні, розміром 5—12х3 мкм.

В уражених сіянців відмерлі бічні корінці відгнивають і залишаються в землі. Тому назовні з ґрунту можна витягнути тільки центральний циліндр.

Для точного визначення виду гриба — збудника хвороби — варто провести фітопато-логічний аналіз. Хворі сіянці поміщають у вологу камеру при температурі +20—25 °С, і на них через шість—вісім днів утворюється споро-ношення, по формі яких можна встановити рід, а іноді і вид гриба. Можна також використовувати спосіб фарбування міцелію, запропонований І. Й. Журавльовим (1962).

Джерелами інфекційного вилягання, як правило, є ґрунт і в набагато меншій мірі — насіння, щити, покривка, інструменти та ін.

Рослини гинуть внаслідок шкідливої дії токсинів грибів, загнивання коршків і закупорювання провідної системи. Надходження поживних речовин у верхні частини рослини припиняється, і вона гине.

Розвиток грибів починається навесні, коли ґрунт нагрівається до +6—8°C і має досить вологи. До моменту проростання насіння міцелій вже активно вегетує, легко переходить на молоді сходи, уражає їх і нерідко приводить до загибелі.

Хвороба поширюється дуже швидко і носить осередковий характер, особливо їй сприяють дощова і прохолодна погода в травні—червні, а також глибоке загортання насіння, утворення кірки на поверхні ґрунту, внесення в ґрунт непродезинфікованих компостів із гниючих залишків і використання їх для покривки, створення загущених посівів. Швидкість поширення інфекції від 4 до 5 см за добу. Нерідко хвороба досягає розмірів епіфітотії.

В сухий, жаркий період ріст грибниці припиняється, гриби утворюють конідії і хламідоспори. В цей час вилягання сіянців нерідко припиняється. На границі вогнища хвороби зберігаються до осені дрібні «нестандартні» сіянці, які біля кореневої шийки утворили додаткові корінці, які дозволили їм вижити. По наявності таких рослин при осінній інвентаризації посівів можна встановити ступінь зараженості розсадника грибами, які викликають дитячу хворобу.

Наприкінці літа грибниця знову починає розвиватися, але сіянців не уражає, тому що в них вже одерев'янілі стебла і коренева шийка. Звичайно уражаються свіжі осінні посіви. До зими з'являються конідії і хламідоспори, які і зимують.

Збудники інфекційного вилягання найбільше уражають сіянці хвойних (сосни, ялини, модрина) і ряду листяних порід (тополі, осики, акації білої). Втрати від вилягання в лісовому господарстві дуже великі. Загибель сіянців в межах 15—30% спостерігається в більшості лісництв майже щорічно, а у вологі роки, при наявності несприятливих умов, може досягати 80—100%.

Особливо великі втрати від вилягання сіянців спостерігається при вирощуванні їх під поліетиленовим покриттям, де є висока відносна вологість повітря, слабка циркуляція його і підвищена температура. Розвитку хвороби сприяють домішки до торфу мінерального ґрунту, в якому, звичайно знаходяться спори збудників хвороби.

Найінтенсивніше хвороба починає розвиватися при середньодобовій температурі повітря в теплиці +18—20 °С. Вилягання з'являється через 7—12 днів після проростання насіння. Однак, з огляду на ранню появу сходів і бурхливий ріст рослин в теплицях, вилягання небезпечне більш короткий термін, ніж на відкритому ґрунті, а саме 5—8 днів — для ялини звичайної; 10—15 днів — для сосни звичайної, веймутової, модрина європейської.

Сіянці можуть бути заражені спорами, які знаходяться на насінні, у ґрунті, мульчі чи на знаряддях обробки ґрунту. При їхній наявності необхідно протруювати насіння і дезинфікувати ґрунт, мульчу, знаряддя.

Фітофтороз сіянців. Збудник — *Phytophthora cactorum* (Leb. et Cohn.) Schroet. Гриб уражає сходи багатьох листяних (липи, дуба, клена, явора) і хвойних (ялиці, псевдотсуги, ялини) порід, однак сильніше всього сходи і сіянці бука в розсадниках і самосіву в лісі. Зараження відбувається навесні після проростання перезимуваних ооспор. На підсім'ядольному коліні, сім'ядолях, стеблах і на перших листочках або хвоїнках утворюються білі плями, які поступово буріють. У вологу погоду хвороба швидко розвивається й уражає всю рослину. В суху погоду сходи спочатку темніють, потім чорніють і нагадують обпалену на вогні рослину. Міцелій розміщується в міжклітинниках, а в клітини гриб посилає гаусторії, які передають поживні речовини із клітин до міцелію. Через невеликий проміжок часу після зараження на поверхні уражених тканин утворюється спороношення гриба у вигляді білого ніжного нальоту. Конідієносці тонкі, слабкі, малорозгалужені, зібрані в пучки, на кінцях яких утворюються безбарвні, грушоподібні конідії, розміром 50—60х35 мкм. Після відпадання конідій конідієносці продовжують рости і на їх кінцях формуються нові конідії. Конідія може прорости у відносно сухих умовах, безпосередньо в міцеліальний росток, а при наявності краплинної вологи з її вмісту утвориться від 10 до 50 зооспор. Утворені зооспори швидко заражають сіянці, ось чому хвороба сильно розвивається у вологу теплу погоду. Цьому ще сприяє загущеність посівів у розсаднику.

У відмираючих та вже відмерлих листках і інших тканинах статевим шляхом утворюються ооспори, які попадають в ґрунт із рослинними рештками.

Ооспори кулясті, бурі, діаметром 24—80 мкм. Після перезимівлі вони заражають молоді рослини. Якщо ооспори не знаходять сприятливих умов для проростання, вони можуть зберігатися в ґрунті до чотирьох років і створювати постійну загрозу ураження сіянців. У розсадники гриб потрапляє з листям, неперепрівшим компостом та іншими шляхами.

Фітофтороз сіянців бука і ялиці зустрічається досить часто в умовах Карпат, у розсадниках і на молодому самосіві в лісі.

Шкода від захворювання значна, особливо в даний час, коли виникла необхідність вирощувати у великих кількостях сіянці бука і ялиці для створення лісових штучних насаджень. У зв'язку з цим зростає і небезпека поширення патогену, у понижених місцях і у вологі роки він може заподіяти велику шкоду лісовому господарству.

Церкоспороз сіянців клена. Збудник — *Cercospora acerina* Hart. Гриб зустрічається в багатьох регіонах України. Він уражає сім'ядолі і листки молодих сходів і сіянців клена польового, гостролистого і явора. На уражених органах по обидва боки з'являються спочатку дрібні, бурі, темно-червоні плями, які поступово охоплюють листки і викликають спочатку їх засихання, а потім і відмирання сіянців.

Особливо сильно хвороба розвивається у вологу погоду, приносячи велику шкоду сіянцям клена в розсадниках.

На поверхні плям або біля них гриб утворює сірий наліт, який складається з розгалужених конідієносців і довгих, шилоподібних, оливкового кольору конідій, розміром 45—180х5—8 мкм, з 2—10 перегородками. Міцелій розвивається в міжклітинниках. Після відмирання уражених сіянців з гіф утворюються хламідоспори, за допомогою яких гриб перезимовує в ґрунті. На наступний рік вони будуть первинною інфекцією для ураження сіянців клена.

Уражені сіянці в більшості випадків гинуть. У вологу погоду збудник хвороби може поширюватися швидко і заподіяти значну шкоду. Потрібно остерігатися, щоб на посіви не потрапляли рештки листків клена у вигляді мульчі або малоперепрілого компосту, тому що вони зберігають хламідоспори, які можуть заразити сіянці.

Парша осики. Збудник — сумчаста стадія — *Venturia tremulae* Aderh, конідіальна стадія — *Fusicladium radiosum* (Lib.) Lind. Гриб розповсюджений в різних зонах України, де росте осика. Уражає молоді листки і нездерев'янілі пагони сіянців і порослі осики, тополі білої і сірої. Особливо великої шкоди завдає гриб посівам осики і тополі білої в розсадниках. На листках з'являються грязно-сірі або бурі, неправильної форми плями, в центрі — світлі, діаметром 0,5—1,5 см. На молодих пагонах плями чорного кольору. Поступово листки і пагони чорніють і відмирають. За зовнішнім виглядом вони нагадують рослини, спалені вогнем.

Протягом літа й осені на центральній частині плям кілька разів утворює буро-оливковий наліт, який складається з конідій і конідієносців. Відомо, що гриб дає

кілька генерацій, які сприяють масовому його поширенню протягом літа (червень—липень). Конідієносці короткі, до 24 мкм довжиною, бурі, зібрані в пучки, які виходять переважно з верхнього боку листка й утворюють темнооливкові дерновинки. Конідії (17—38х4—8 мкм) жовтобурі, подовжено-еліпсоподібні, двох-, чотирьох-клітинні. Верхня клітина конічна, середня роздута, нижня подовжена, до основи звужена. Сумчаста стадія розвивається восени. Перитеції розташовуються на нижньому і верхньому боці молодих листів поодинокі або групами. Вони чорного кольору, кулясті, діаметром 150—250 мкм. Вивідний отвір округлий, з бурими на краю щетинками. Сумки

мішкоподібні, розміром 50—60x10—14 мкм. Спори подовженоовальні, з перегородкою, нерівноклітинні, зеленуваті, розміром 19x8 мкм. Гриб зимує у вигляді міцелію і в сумчастій стадії. Зараження сумкоспорами відбувається в травні.

Антракноз бірючини (рис. 89). Збудник — *Colletotrichum gloeosporoides* Penz. Викликає загибель молодих сіянців бірючини.

Хвороба у сприятливій для розвитку гриба роки досягає розміру епіфітотії. На Україні ця хвороба вперше виявлена в 40-х рр. (М.Я. Зерова, 1939); останнім часом вона значно поширилася і в деяких районах приносить значну шкоду. Хвороба вивчена недостатньо, хоча деякі дослідження вже проведені і розроблені заходи боротьби з патогеном (В.М. Братусь, Т.С. Кириленко, 1959).

У розсаднику антракноз розвивається на сіянцях, що добре помітно на загальному зеленому фоні. Уражені листки уже в середині літа скручуються, буріють і опадають. Тільки на верхівці кожного пагона залишається кілька листків. Раннє опадання листків є причиною відмирання досить великої частини молодих сіянців бірючини. Інші уражені сіянці сильно послаблені і не підготовлені до перенесення низьких температур взимку. Гриб уражає листки і рідше — стебла. На листках хвороба проявляється у вигляді світлобурих двосторонніх плям з чітко вираженою бурою облямівкою. У деяких рослин гриб окільцює стебло. Кора в місцях ураження темніє, камбій відмирає, і рослина гине. Від появи перших ознак хвороби до загибелі рослин проходить приблизно 10—15 днів. Після загибелі стебла з'являються молоді відростки, які теж швидко відмирають. На уражених ділянках стебла і листків гриб утворює плоскі лежа, які виступають з розірваного епідерміса.

Конідії циліндричні, розміром 11,5—19,5x3,55 мкм, безбарвні, злегка вигнуті, з великою краплею жиру посередині. Зимує гриб у формі стром на стеблах і міцелієм в листках хворих і мертвих рослин.

Песталоціоз сіянців. Збудник — *Pestalotia hartigii* Tub. Гриб розповсюджений в Польщі, Чехії. В Україні зустрічається в західних областях. Уражає сіянці і молоді саджанці ялини, модрини, рідше сосни, ялиці, бука і деяких інших порід у розсадниках, а іноді й у лісових штучних насадженнях. В уражених рослин на стеблах утворюється перетяжка, вище якої формується потовщення. В місцях зараження гриб утворює кулясті, плоскі або злегка опуклі, але занурені в тканину спороложка. Конідієносії нитко-видні, безбарвні, 30—50 мкм довжиною. Конідії спочатку безбарвні, одноклітинні, до осені вони стають подовжено-циліндричними, чотирьохклітинними, розміром 18—20x6 мкм. Центральні клітки бурі або коричневі, великих розмірів, крайні безбарвні, значно менші за розміром, але зате на верхній клітині знаходяться 2—4 безбарвних війки розміром 20x1 мкм. Зберігається гриб міцелієм і конідіями на рештках уражених сіянців

Удушіння сіянців. Збудник — *Thelephora terrestris* Ehrenb. Хвороба часто виявляється на сіянцях сосни, рідше ялини, модрини, ялівця, берези в розсадниках і на самосіві в лісостанах. Грибниця збудника живе сапротрофно в підстилці на піщаних і супіщаних ґрунтах. Спочатку на стовбурцях біля кореневої шийки з'являється бурий наліт — зачатки плодових тіл, які

поступово розростаються й обволікають зовнішні частини молодого сіянця. В уражених рослин різко порушуються фізіологічні процеси, що призводить до швидкої їх загибелі.

Плодові тіла багаторічні, шкірясті, воронкоподібні або розпростерті, темно-коричневі, із світлим краєм. Поверхня плодових тіл покрита щетинками бурого кольору. Гіменофор гладкий або горбкуватий. Базидіоспори коричневі, розміром 8—12х7—9 мкм. Джерелом інфекції є міцелії в підстилці і базидіоспори, утворені плодовими тілами протягом вегетаційного періоду.

Найчастіше грибом уражаються рослини в борових і суборових типах лісу. Шкідливість його незначна. Ураження не перевищує 3%.

Ефективним у боротьбі є спалювання загиблих рослин із плодовими тілами гриба, своєчасний догляд за посівами, розпушування ґрунту або перекопка його у вогнищах ураження.

Курчавість сіянців. Хвороба зустрічається на однолітніх сіянцях сосни. Вважається, що збудником її є вірус. Хворі рослини мають деформовані, скручені хвоїнки. Загальний ріст рослини пригнечений. Поодинокі випадки хвороби зустрічаються у всіх районах вирощування сосни. Не можна використовувати ці рослини для створення штучних насаджень.

НЕПАРАЗИТАРШ ХВОРОБИ СІЯНЦІВ

Опік кореневої шийки. Це захворювання дуже нагадує полягання сіянців, воно виникає в жарку погоду, особливо на темних ґрунтах в південно-східних районах України. В таких умовах у сонячний день поверхня ґрунту іноді нагрівається до +60 °С.

Молоді стебла пошкоджуються, камбій відмирає, рослина жовтіє і гине. Хвопки починають усихати з кінчиків. При вириванні таких сіянців корінці залишаються в ґрунті, а надземна частина відривається в місцях перетяжки. Для захисту сіянців від опіків необхідно проводити затінення ґрунту і своєчасний полив.

Ненормальне забарвлення хвої. Фіолетове або червоно-фіолетове забарвлення хвої сіянців спостерігається після перших осінніх заморозків, внаслідок часткового розкладання хлорофілу і переваги в забарвленні синьо-фіолетового антоціану. Така хвоя реагує на зміну температурного режиму, а тому навесні зникає сама собою. Фіолетове забарвлення може виникати і влітку при недостатчі в ґрунті фосфору в старих виснажених розсадниках. Для її ліквідації необхідно провести підгодівлю фосфорними добривами.

Хлороз та інші види ненормального забарвлення сіянців можуть розвиватися від недоліку інших зольних елементів або мікроелементів. Для усунення цього явища варто вносити відповідні добрива і мікроелементи.

Засихання спостерігається звичайно під час тривалих посух, особливо часто страждають вологолюбні породи. Більше всього це пошкодження поширене в південно-східних районах країни. При засиханні в розсадниках необхідно проводити затінення і своєчасний полив.

Пошкодження заморозками зустрічається досить часто. При вирощуванні деревних порід з раннім періодом розвитку пізні весняні

заморозки пошкоджують молоді листки, стебла. Рослини з довгим періодом вегетації страждають від ранніх осінніх заморозків, якщо пагони не встигають до цього часу задерев'яніти.

Вижимання сіянців відбувається на вологих, важких фунтах. При вижиманні сіяння спостерігається перетяжка над рівнем поверхні ґрунту, іноді помічається побіління стебла. У свіжепошкоджених рослин загнивання коренів не виявляється, причому нижче перетяжки стебло і корінець звичайно зберігають білий колір. Боротися з ним слід за допомогою осушення погано дренованих ґрунтів. Розпушування ґрунту наприкінці літа забороняється.

У розсадниках, особливо при посіві хвойних порід, насіння скльовують птахи, знищують гризуни. Такі пошкодження іноді носять масовий характер. Тому птахів слід відлякувати, а гризунів знищувати.

СИСТЕМА ЗАХИСНИХ ЗАХОДІВ ВІД ЗБУДНИКІВ ХВОРОБ У РОЗСАДНИКАХ

В даний час уже розроблена інтегрована система захисту сіянців і саджанців у розсадниках від збудників хвороб, яка передбачає раціональне використання і спільне здійснення комплексу агротехнічних, біологічних і хімічних заходів боротьби, що забезпечить одержання стандартного садивного матеріалу з великим економічним ефектом за рахунок скорочення норми висіву насіння і збільшення виходу стандартного садивного матеріалу.

Іншими словами, технологія інтегрованої боротьби починається з вибору місця під розсадник (посівне відділення), підготовки насіння до посіву, суворого дотримання всіх агротехнічних правил і закінчується активними заходами боротьби зі збудниками хвороб. У розсадниках часто спостерігаються непаразитарні хвороби, причини виникнення яких важко визначити. Однак після з'ясування природи захворювання легко провести оздоровчі заходи, які є досить ефективними. Наприклад, збільшення періоду між протруюванням ґрунту карбатионом і посівом, вапнування при надмірній кислотності ґрунту, регулювання температурного режиму і вологості ґрунту при вирощуванні сіянців у поліетиленових теплицях, лікування рослин, які страждають від нестачі в ґрунті якого-небудь мікроелемента шляхом внесення його в ґрунт, для захисту сіянців від опіків влітку і від пошкодження морозом взимку необхідно використовувати штучне затінення або покриття і т. д. Основну увагу постійно необхідно приділяти профілактичним заходам, спрямованим на підвищення енергії проростання насіння, швидкості росту сходів і сіянців, що підвищує стійкість їх до збудників хвороб. Однак при використанні наявної технології інтегрованої боротьби необхідно враховувати кліматичні умови району і видовий склад збудників, які наносять найбільшу шкоду в конкретному розсаднику.

Організаційні заходи. При організації розсадника найважливішим заходом є ретельний вибір ділянки. Так, для вирощування сіянців хвойних порід необхідно підбирати площі із супіщаними фунтами, уникаючи сухих піщаних, важких суглинистих, а також чорноземш і багатих гумусом ґрунтів. Кислі ґрунти варто вапнувати з розрахунку 1,2—4 т на 1 га з урахуванням

механічного складу і кислотності. Не можна закладати нові розсадники на площах, які були зайняті в останні роки картоплею, кукурудзою, овочевими культурами, тому що ґрунт сильно заражений різними збудниками хвороб.

Велике значення для попередження зараження посівів збудниками: борошнистою росою, сосновим вертуном, звичайним і сніжним шютте й ін., має просторова ізоляція від насаджень. Так, осикові, тополеві і соснові насадження повинні бути віддалені на 250 м.

Для виявлення вогнищ хвороб, їх поширення і ступеня ураженості сіянців в розсаднику проводять рекогносцирувальні і детальні обстеження. Останні полягають у закладці пробних площадок розміром у 1 м^2 або 1 пог. м, розташованих по діагоналі ділянки в кількості 0,3% обстежуваної площі. За вегетаційний період обстеження необхідно проводити: відразу після танення снігу (1—3 тижня), після появи сходів (1—1,5 місяця) і наприкінці вересня й у жовтні.

Спостереження за розвитком окремих хвороб і їх збудників проводять у відповідний термін. Так, спостереження за розвитком інфекційного полягання здійснюються протягом 1,5 міс. через кожні 3—5 діб, починаючи відразу після появи сходів. Спочатку необхідно підраховувати загальну кількість сходів, а потім кількість здорових і хворих (полеглих) сіянців.

При осінньому або весняному викопуванні садивного матеріалу робити ретельне його сортування. Уражені рослини знищують. На підставі даних прогнозу і накопиченого досвіду складається календарний план заходів щодо захисту посівів від збудників хвороб у розсаднику, яким користуються в лісництві, з невеликими змінами і доповненнями протягом року.

Агротехнічні заходи. Серед агротехнічних заходів для захисту сіянців у розсадниках найбільше значення мають спосіб підготовки ґрунту, дотримання оптимальних сівозмін, правильне використання площі розсадника, якість посівного і садивного матеріалу, умови його збереження. Терміни і густина посіву, глибина загортання насіння, своєчасність, якість догляду та ін. Сівозміна, яка призводить до різкого зниження кількості інфекційного початку патогенів, є головним засобом захисту проростків, сходів і корейців сіянців від збудників хвороб.

Посіви хвойних порід краще проводити на ділянках після чорного пару. Листяні породи (дуб, бук, березу, осику, клен і ін.) можна висівати на тому самому місці після попередньої дезінфекції ґрунту або через 2—3 роки, а бірючину через 4—5 років.

Органічні добрива варто вносити в перепрілому стані за 1—2 роки до посіву з обов'язковим проведенням комплексу заходів щодо боротьби з бур'янами і збудниками полягання. Торф та інші органічні речовини компостують протягом року, але перед закладкою протравлюють ТМТД із розрахунку 60—80 г на 1 м^2 10—15 см шару торфу з наступним ретельним перемішуванням.

Для посіву потрібно використовувати тільки зріле, здорове, непошкоджене насіння, яке володіє високою схожістю. Якість насіннєвого матеріалу визначають на лісонасінній станції.

Лісівнику необхідно пам'ятати, що сприятлива стадія росту деревної породи повинна приходиться на той період, коли патоген відсутній або немає умов для зараження.

В усіх випадках посів необхідно проводити в оптимальний термін на належну глибину і нормальну густоту для кожної породи, що буде сприяти підвищенню енергії проростання насіння і швидкості росту сходів і сіянців, а отже, підвищенню їхньої стійкості до патогенів. Наприклад, для підвищення стійкості дуба до *Microsphaera alphitoides* Griff, et Maubl. необхідно зробити все, щоб його сходи на розсаднику з'являлися якомога раніше, а сосну в боротьбі зі збудниками полягання висівати при середньодобовій температурі +8—9 °С ґрунту на глибину 5 см, звичайно це припадає на період цвітіння черемхи. Мульчування проводиться сумішшю продезинфікованого торфу і деревної тирси (3:7) з додаванням 5—6 кг вапна на кожні 100 кг мульчі.

У розсадниках за посівами необхідно проводити своєчасний і правильний догляд, підживлення, регулювати затінення і полив, що залежить від погоди. Затінення ялини і модрина обов'язково.

Для підвищення якості посівного матеріалу проводять стратифікацію, обробку мікроелементами і протруювання.

Стратифікація насіння в снігу полягає в тому, що насіння попередньо розсипають у марлеві мішечки по 2—3 кг, замочують на 1 добу у воді, а потім підсушують до стану сипучості і протруюють ТМТД із розрахунку 4 г на 1 кг насіння. Мішечки з протравленим насінням розкладають шаром 5—6 см і покривають снігом, а зверху засипають деревною тирсою для запобігання танення снігу. Насіння сосни, ялини і модрина стратифікують на протязі 1,5—2 місяця.

Обробка стратифікованого і нестратифікованого насіння мікроелементами проводиться шляхом замочування його у водяних розчинах мікроелементів з розрахунку 1 кг в 2 л на протязі 18—20 год; після цього залишають у тіні на добу вологим, не висипаючи з мішечків, а потім просушують в тіні, протравлюють одним із сухих протруйників і відразу висівають. Розчини мікроелементів готують перед їхнім застосуванням в наступних концентраціях для сосни — цинк (0,02%-й розчин $ZnSO_4$), кобальт (0,05%-й $CoSO_4$), марганець (0,002%-й $KMnO$), мідь (0,03%-й $CuSO_4$); для модрина — цинк (0,02%-й $ZnSO_4$), кобальт (0,03%-й $CoSO_4$) і гідрокарбонат натрію (0,12%-й $NaHCO_3$), для ялини - кобальт (0,03%-й $CoSO_4$) і мідь (0,03%-й $CuSO_4$).

Біологічні заходи. В даний час у лісовому господарстві з біологічних засобів боротьби використовуються деякі антибіотики, водяні витяжки з плодових тіл трутовиків, а також витяжки з деревини осики, ураженої несправжнім осиковим трутовиком.

1%-й і 10%-й трихотецин і 5%-й фітобактеріоміцин застосовуються для опудрювання або замочування насіння на протязі 3—4 год. Так, по дослідженнях Н. М. Ведерникова, замочування насіння у 0,03%-му розчині трихотецина або опудрювання фітобактеріоміцином (6 г на 1 кг насіння) знижує відпад сіянців на 49%. Замість опудрювання насіння

фітобактеріоміцином можна замочувати їх у 0,005%-му водяному розчині цього ж препарату.

У Башкири гарні результати в боротьбі з поляганням сіянців сосни досягаються при використанні як протруйника водяних витяжок зі свіжозібраних плодових тіл справжнього, несправжнього, несправжнього дубового трутовиків і губки. Для готування витяжки плодові тіла подрібнюють і заливають на добу гарячою водою (+45— 50 °С) з розрахунку 10 л води на 1 кг здрібненої маси плодових тіл одного з грибів. Потім витяжку фільтрують через кілька шарів марлі і замочують насіння на 8—10 год, після чого насіння просушують в тіні до сипучого стану і протягом доби висівають.

Ю.В. Виткунас (1972) рекомендує застосовувати водяні витяжки з деревної тирси осики, ураженої несправжнім осиковим трутовиком. Передпосівне намочування насіння у такій витяжці забезпечує збільшення на 900 тис. сіянців з 1 га продуктивної площі.

Хімічні заходи. Дезинфекція ґрунту — дорогий захід, і його проводять при сильній зараженості ґрунту, коли масова загибель сходів спостерігається щорічно, а розсадник неможливо перенести в інше місце. Гарні результати дає внесення у верхній 10-ти сантиметровий шар ґрунту ТМТД із розрахунку 50—80 г на m^2 . Ретельне перемішування здійснюють шляхом культивації або боронування.

Кращим протруйником ґрунту в даний час є карбатіон (ванам), який вносять в ґрунт за 3—4 тижні до посіву у вигляді 2—3%-го розчину по препарату. Рекомендується 50—150 мл препарату розчинити в 8—10 л води і нанести на 1 m^2 ґрунту, після чого ділянку переорюють, а через 10 днів ґрунт знову рихлять. Препарат використовують при температурі ґрунту не нижче +10 °С і не вище +26 °С. Перманганат калію (60—120 мл) застосовується у вигляді 0,5%-го водяного розчину шляхом суцільного поливу ґрунту з розрахунку 10—12 л на 1 m^2 . Формаліном, розчиненого у 10 л води, ґрунт протруюють за 2 тижні до посіву із розрахунку 40—50 cm^3 на 1 m^2 . Після поливу покривають поліетиленовою плівкою або щитами, які знімають за три дні до посіву.

У поліетиленових теплицях, де щорічно вирощуються сіянці і накопичується багато інфекції, потрібно щорічне протруювання верхнього шару ґрунту ТМТД (50—80 g/m^2) чи 0,5%-м розчином KMnO_4 або заміна ґрунту.

Протруювання насіння знищує інфекцію на його поверхні і створює захисну дію в ґрунті для проростків. Розвиток збудників полягання затримується на 1—1,5 місяця.

Для сухого протруювання насіння варто застосовувати окремі системні фунгіциди 50%-й БМК, 50%-й фундозол, 70%-й топсин-М із розрахунку 5—10 г на 1 кг насіння і 50%-й беноміл (4—6 г/кг), а також препарати 80%-й ТМТД (5 г/кг) або фентиурам (5—10 г/кг), тігам — 5 г/кг і гранозан — 0,5—2 г/кг. Для мокрого протруювання насіння можна використовувати 0,5%-й розчин KMnO_4 або 0,15%-й розчин формаліну із зануренням насіння в розчин терміном на 2 год. Однак застосування цих препаратів обмежене, тому що

перший має слабкі фунгіцидні властивості, а другий — високотоксичний для людини. Норма витрати фунгіциду залежить від якості насіння, ступеня їхньої зараженості і часу протруювання. При використанні названих фунгіцидів досходовий відпад знижується в 2—2,5 рази, а післясходовий — у 2—3 рази.

Протруйники і фунгіциди, які застосовуються для безпосередньої боротьби з поляганням, слід кожні два—три роки змінювати в зв'язку зі звиканням фунгіцидної дії на збудників.

Якщо в розсаднику з'явилося інфекційне полягання, то для запобігання його поширення рекомендується у вечірній час робити полив посівних рядків у вогнищах БМК, беномилом, ТМТД у вигляді 0,4%-ої суспензії або 0,5%-го розчину Кмп0_4 з розрахунку 8—12 л на 1 м². Посіви, що залишилися, поливають у міжряддях 0,5%-м розчином Кмп0_4 (5—8 л розчину на 1 м² в залежності від вологості ґрунту). Поливати треба так, щоб розчин підтікав до кореневої шийки і не потрапляв на хвою, тому що це може викликати опіки. Через 30 хв після обробки ґрунт і посіви обприскують такою ж кількістю води. Якщо через два тижні полягання не припинилося, обробку повторюють.

При вирощуванні сіянців сосни, ялини і модрина під поліетиленовим покриттям втрати від збудників хвороб дуже великі, особливо від полягання, тому з появою перших ознак хвороби проводити активну боротьбу 0,4%-ою суспензією ТМТД або системними фунгіцидами. Необхідно враховувати те, що в теплицях накопичується багато спорonoшень звичайного шютте через специфічні умови температури і вологості, а тому терміни обприскування встановлюються на місцях. Обробку сіянців варто проводити після проведення поливу і висихання хвої, потім 2—3 дні поливи не проводити. Найкраще використовувати фунгіциди системної дії у вищевказаній концентрації.

У розсадниках при виявленні перших ознак прояву фітофторозу, церкоспорозу сіянців клена, песталоціозу й інших хвороб необхідно проводити обприскування 1—1,5%-м розчином бордоської рідини або 0,5—1,0%-ою водяною суспензією цинеба, а потім ще 2—3 рази через кожні 3 тижні. Норма витрати робочих розчинів 500—800 л/га.

У боротьбі з *Colletotrichum gloeosporoides* Penz-, при виявленні перших ознак хвороби на листках, проводять обприскування 0,2%-ою суспензією гранозана. Восени після вегетації посіви обприскують 3%-м розчином залізного купоросу.

Фізико-механічні заходи. Систематично необхідно проводити огляд сіянців у розсаднику з метою виявлення інекційного полягання, фітофтороза, церкоспороза сіянців клена, парши осики, антракноза бирючини, задухи і курчавості сіянців і при їхньому виявленні відразу ж збирати, виривати, обрізати, а потім знищувати шляхом спалювання або закопування в землю. Восени згрібають і спалюють опалу хвою і листки, на яких у великій кількості формуються зимуючі стадії грибів.

1. Чим і коли проходить зараження сходів і сіянців у розсадниках?
2. Що собою уявляє метод визначення збудників кореневої гнилі яку запропонував І.Й. Журавльов?
3. Визначте головні ознаки прояви збудника церкоспороза сіянців клена.
4. Чим характеризується хвороба антракноз бірючини?
5. Назвіть головні непаразитарні хвороби сіянців у розсаднику.
6. Охарактеризуйте біологічні засоби боротьби із збудниками в розсаднику.
7. Чим і коли проводять дезинфекцію ґрунту?
8. Як, коли і чим проводять протруювання насіння?
9. Які біологічні препарати Ви знаєте?
10. Система захисних заходів від збудників хвороб у розсадниках.

Лекція № 13

Тема: ХВОРОБИ ХВОЇ І ЛИСТКІВ.

План.

1. Хвороби хвої.
 - шютте
 - іржа хвої
2. Хвороби листків.
 - борошниста роса
 - іржа листків
3. Плямистість листків.
4. Парша листків

ХВОРОБИ ХВОЇ І ЛИСТКІВ

Хвороби хвої і листків поширені в розсадниках, лісових штучних насадженнях, захисних і декоративних лісостанах. Вони дуже різноманітні за характером і походженням. Збудниками їх є гриби, бактерії, актиноміцети, мікоплазми, рикетсії, віруси, віроїди, нематоди і непаразитарні фактори. Найчастіше зустрічаються шютте хвої, борошниста роса, плямистості, деформації листків та ін. Ці хвороби особливо небезпечні для молодих деревних рослин і нерідко призводять до їх загибелі. При менш інтенсивному ураженні сіянці або молоді штучні насадження послаблюються, знижують приріст, що часто сприяє розвитку ще більш небезпечних збудників хвороб. У зрілому віці шкода від хвороб листків або хвої менше; на приріст вони впливають несуттєво, але створюють постійну загрозу нагромадження інфекції для ураження молодих рослин у розсадниках або лісових штучних насадженнях. Захворювання листків особливо поширюється після пошкодження рослин комахами або при несприятливих кліматичних факторах.

ХВОРОБИ ХВОЇ

Ця група хвороб небезпечна тим, що хвойні породи, які ростуть у наших лісах (крім модрина), вічнозелені, і передчасне опадання хвої сильно відзначається на прирості і загальній стійкості рослин. Хвороби хвої різноманітні, але найбільш поширені і шкідливі захворювання типу шютте, які зустрічаються майже на усіх хвойних породах і в сприятливих для них умовах можуть викликати епіфітотії.

ОПАДАННЯ І ПОЖОВТІННЯ ХВОЇ - ШЮТТЕ

Звичайне шютте сосни. Збудник — сумчаста стадія — *Lophodermium pinastri* Chev. і конідіальна стадія — *Leptostroma pinastri* Desm. Захворювання вперше виявлене в Німеччині наприкінці XVIII ст., тому свою назву хвороба одержала від німецького слова «chutten» що означає «сипати».

Гриб розповсюджений в розсадниках і молодих соснових насадженнях, зустрічається і на хвої старих дерев. Дуже небезпечний для молодих рослин сосни звичайної у віці 1—5 років (може призводити до повного відмирання).

Крім сосни звичайної цей гриб уражає чорну, кримську, гірську сосну, але їм він наносить незначну шкоду. Веймутова, кедрова, банксова й інші види сосни уражаються ще менше.

Зараження сосни відбувається в середині літа під час дозрівання плодових тіл — апотеціїв і вивільнення спор із сумок. В окремі роки період виділення спор може тривати до осені, а іноді відбувається і навесні, однак найбільш небезпечне літнє зараження. При проростанні сумкоспор міцелій гриба проникає в хвоїнки через продихи. Восени на хвої можна спостерігати перші ознаки захворювання — дрібні жовтуваті плями на місцях проникнення спор і пожовтіння кінчиків хвої. У березні — квітні після першого потепління хвоя набуває червоно-бурого забарвлення, але залишається соковитою, а пагони і бруньки у заражених рослин — живими.

Одночасно з побурінням на хвої утворюються пікніди у вигляді дрібних чорних крапок. Роль конідій в зараженні сосни дотепер точно не встановлена.

В квітні—травні хвоя обпадає. Протягом літа на опалих хвоїнках в місцях колишніх пікнід або в інших місцях утворюються апотеції, які мають вид чорних, овальних подушечок..

В апотециях знаходиться велика кількість безбарвних, булавовидних сумок розміром 130—150х8—10 мкм. Кожна сумка містить вісім ниткоподібних безбарвних сумкоспор, розміром 45—55х2 мкм. Між сумками розташовуються ниткоподібні парафізи з потовщеними і злегка вигнутими кінчиками. Характерною ознакою хвороби є також утворення на хвоїнках чорних поперечних ліній. Апотеції дозрівають наприкінці червня. Після чого відбувається звільнення сумок із спорами і зараження молоді хвої. Цей процес продовжується до серпня, а іноді і довше. Хвороба шютте зустрічається в усіх районах вирощування сосни. Поширенню її сприяє створення великих масивів соснових насаджень. Найчастіше вона уражає загущені, затінені посадки. Інтенсивність її у великій мірі залежить від погодних умов. Особливо сприятливі для хвороби вологе літо і м'які, теплі осінь і зима.

Хвороба шютте завдає особливо великої шкоди лісовим розсадникам. Тут уражені рослини треба вибраковувати. Іноді необхідно спалювати велику частину садивного матеріалу. Значний збиток наносить хвороба лісовим штучним насадженням. При посадці їх ураженими сіянцями спостерігається великий відсоток їх відмирання.

У 2—5-річних штучних насадженнях хвороба шютте затримує приріст рослин, послаблює їх і може призвести до відмирання окремих сіянців. Уражені рослини знижують приріст у 2—3 рази в порівнянні зі здоровими. Їх легко відрізнити за зовнішнім виглядом. Деревця, які хворіли 3—4 роки, мають на невеликих пагонах укорочену хвою поточного року, зібрану на кінцях пагонів в китички. Хвоя старших років у них відсутня, тому що була уражена патогеном й обсіпалася раніше. Усе це призводить до значного зниження стійкості рослин; багато цих рослин згодом гинуть від малого соснового довгоносика й опенька осіннього.

Отже, хвороба шютте дуже небезпечна. З нею необхідно проводити більш інтенсивну боротьбу не тільки в розсадниках, але також в лісових штучних посадках.

Боротьбу потрібно починати з одержання високоякісного посівного матеріалу. Встановлено, що сосна місцевого походження, вирощена з насіння від кращих дерев, більш стійка до збудника хвороби шютте. У зв'язку з цим доцільно відбирати елітні дерева, стійкі до збудника шютте, і створювати насінні ділянки з таких дерев.

Не менш важливою умовою успішного створення лісових насаджень є використання здорового садивного матеріалу. Для цього необхідно дотримуватись агротехнічних правил вирощування сосни — вибір місця для розсадника, сивозміна, підготовка ґрунту, терміни посіву, догляд за посівами. З профілактичною метою рекомендується стежити за тим, щоб поблизу розсадника (в радіусі 150 м) не було соснових насаджень, які можуть бути джерелами інфекції.

Сніжне шютте сосни звичайної. Збудник — *Phacidium infestans* Karst. Характерною рисою збудника хвороби є здатність рости і розвиватися під снігом. Звідси і назва хвороби «сніжне шютте». Гриб дуже небезпечний для сходів і сіянців у розсадниках, а також і для самосіву і молодого підросту під пологом лісу. Зараження хвої сосни відбувається зрілими сумкоспорами у вересні—листопаді, а також утворившимся зі спор міцелієм під снігом. Перші ознаки прояву хвороби можна спостерігати на хвоїнках у січні під снігом. Уражені хвоїнки мають оливково-зелене забарвлення з коричневими плямами, покритими світлим міцелієм.

Інтенсивний розвиток збудника приурочений до кінця зими — початку весни. Відразу ж після танення снігового покриву на молодих сосонках легко знайти такі зовнішні ознаки прояву хвороби: хвоя брудно зеленого або оливково-зеленого кольору, з коричневими плямами, покрита плівкою міцелію світло-сірого кольору. Через кілька днів плівка повітряного міцелію руйнується, а хвоя стає червонуватою з коричневими або чорними крапками, розміщеними рівномірно по всій поверхні хвоїнок. В середині літа уражена хвоя набуває сірого або світло-сірого забарвлення; причому вона міцно утримується на сіянцях.

До кінця липня—серпня утворюються округлі апотеції темно-сірого кольору, розміром 0,6—1,3 мм. Восени після дозрівання плодових тіл епідерміс хвої лопається, утворюючи майже круглий отвір із рваними краями. Сумки безбарвні, булавоподібної форми (90—130х8—9 мкм), парафізи нитковидні. У кожній сумці по 8 безбарвних, еліпсоїдальних спор, величина яких дуже варіює.

На хвоїнках однолітніх сіянців апотеції зустрічаються поодинокі, а на 2—4 літніх сіянцях по 60 і більше штук на кожній.

Дозрівають спори пізно восени і тоді заражають хвою сосни. Сніжне шютте поширене в північних районах України у сніжні зими. Захворювання нерідко досягає розмірів епіфітотії в чистих соснових молодняках. Найбільш інтенсивно розвивається після великих снігопадів (шар снігу не менше 40 см).

До хімічних заходів боротьби в лісових посадках і молодняках відносять обприскування рослин до снігу, ранньої весни або пізньої осені розчином вапняно-сірчаного відвару

Сіре шютте сосни. Збудник — *Hypodermella sulcigena* Tub. Уражає хвою сосни звичайної і гірської у віці 3—10, а іноді і до 30 років.

Хвоя уражається влітку. Незабаром після зараження змінює забарвлення на фіолетово-буре, причому забарвлена частина чітко відрізняється від нижньої зеленої. Згодом відмерла хвоя сіріє і довгий час залишається на гілках.

На відмерлій хвої формуються пікніди у вигляді чорних крапок (конідіальна стадія — *Hendersonia acicola* Munch, et Tub.), а на опалій хвої наприкінці весни з'являються подовжені плодові тіла. Апотеції чорні, шкірясті, трохи опуклі, дозрівають в червні. Сумки звичайно містять 4—8 овальних сумкоспор, розміром 44х6 мкм.

ІРЖА ХВОЇ

Пухирчаста іржа хвої сосни звичайної — викликається грибами з роду *Coleosporium* Lev., які уражають хвою цього річних пагонів, головним чином молодих дерев сосни звичайної, іноді гірської та чорної.

У квітні, травні на хвої після проростання базидіоспор виникають плоско-конусоподібні субепідермальні світло забарвлені спермогонії величиною 0,5—1,0 мм в діаметрі. Дещо пізніше (у травні—червні) на хвоїнках з'являється еціальне спороношення типу перидермія у вигляді пухирця висотою до 3 мм. Перидермії звичайно розміщені рядами, причому на нижньому боці їх більше. Еціоспори в них розташовані ланцюжками, оранжеві, овальної або видовженої неправильної форми з горбиками на поверхні оболонки (величина спор 16—26х28—57 мкм). Після вильоту спор на хвоїнках ще деякий час зберігаються білі частинки оболонок перидермія. Хвоя в місці ураження буріє окремими плямами і восени обпадає на два-три тижні раніше, ніж здорова, в наслідок цього сосенки послабляються.

Уредініо- і теліоспори розвиваються на видах рослин: жовтозілля — *Senecio*, оману — *Inula*, кремени — *Petasites*, жовтого осоту — *Sonchus*, підбілі звичайному — *Tussillago farfara* та залежно від виду проміжного живителя гриби, які викликають іржу хвої сосни, називаються: *Coleosporium senecionis* (Pers.) Fr., *C. inulae* (Kunze) Fischer, *C. petasites* (DC.) Lev., *C. sonchi-arvensis* (Pers.) Lev., *C. campanulae* (Pers.) Lev., *C. tussilaginis* (Pers.) Kleb. В умовах України найбільш поширеними видами є колеоспорій дзвониковий *C. campanulae* (Pers.) Lev. та колеоспорій жовтозіллевий *C. senecionis* (Pers.) Fr.

Інтенсивному розвитку хвороби сприяє наявність проміжних живителів біля соснових насаджень чи розсадників.

Для попередження розвитку іржі хвої в розсадниках слід викошувати біля них рослини, які є проміжними живителями патогенів.

Характеристика інших збудників іржі хвої приведена в табл. 3.

Золотиста іржа хвої ялини. Збудник — *Chrysomyxa abietis* (Wallr.) linger. Уражає хвою європейської ялини у віці 10—20 років в умовах Карпат, Західного Полісся та Західного Лісостепу.

Chr. abietis — одноживильний гриб з неповним циклом розвитку, живе на ялині. На уражених грибом хвоїнках з нижнього боку вздовж середньої жилки в кінці червня з'являються матові, оранжево-жовті поперечні смужки — теліоложа шириною 0,3—0,5 мм і довжиною до 1 см, де утворюються теліоспори, розміром 20—30х10—14 мкм. Навесні наступного року теліоспори проростають безпосередньо на хвої, в базидії з базидіоспорами, які заражають молоду хвою. Після розльоту базидіоспор хвоя відмирає і опадає. Захворювання частіше спостерігається на молодих деревах ялини та на підрості у вологих місцях біля потоків, у надмірно загущених лісостанах.

Іржа хвої ялини. Збудник — *Chrysomyxa ledi* D.B. Після дозрівання еціоспор оболонка ецій розривається і звідти вилітають спори, які розносяться вітром, або осідають на розташовані поряд рослини. Уражає молоду хвою ялини, утворюючи на ній весною оранжеві еції. Уредінію- і теліоспори розвиваються на листках багна (*Ledum palustre* L.), тобто гриб має повний цикл розвитку. *Chr. ledi* призводить до передчасного опадання хвої. Зараження відбувається за допомогою базидіоспор, які утворюються при проростанні теліоспор весною на листках багна.

Це захворювання часом спостерігається в Західному Поліссі у природних та штучних насадженнях ялини і підрості, особливо в понижених місцях, де росте багно. Найбільшої шкоди гриб завдає молодим ялинам, викликаючи у них передчасне відмирання хвої.

ХВОРОБИ ЛИСТКІВ

Хвороби листків — одна з найбільш поширених груп хвороб листяних порід. Особливо небезпечні з них деякі види борошнистої роси, парші, іржі, плямистостей, деформацій, які уражають не лише листові пластинки, але й черешки, а у деяких видів деревних рослин і пагони, що збільшує їх шкідливість. На території України розповсюджені майже скрізь.

БОРОШНИСТА РОСА

Борошниста роса дуба. Збудник — *Microsphaera alphitoides* Grif. et Maubl. Гриб найчастіше паразитує на європейських дубах (звичайному, скельному, пухнастому), рідше — північному (північно-американського походження), буках і їстівному каштані.

Зараження листків може відбуватися за допомогою вегетативної грибниці, яка зимує в бруньках та пагонах. Крім цього, сумкоспорами, які вилітають із клейстотеціїв, в кінці травня—червні. Під час вегетаційного періоду — зараження відбувається конідіями.

Перші ознаки зараження виявляються весною, коли на молодих листках виникають тонкі нальоти грибниці. Це первинне зараження за рахунок міцелію, який зберігся в бруньках. Основне ураження відбувається вже за

рахунок сумкоспор, які звільняються з клейстотеціїв, та конідій, що виникають на первинно заражених листках.

M. alphitoides є облігатним паразитом і може розвиватись лише на живих організмах. Гриб початково утворює павутинистий ектоміцелій, який потім вкриває суцільною плівкою листки і молоді пагони. Живлення гриба відбувається за допомогою гаусторіїв, які проникають всередину клітин уражених органів. На поверхні грибниці утворюються прямі конідієносці з конідіями. Розташовані ланцюжками конідії овальні, безбарвні, одноклітинні з тонкими оболонками розміром 20—55х13—27 мкм. При великій кількості конідій утворюється борошнистий наліт (звідси й назва *борошниста роса*). В кінці літа — на початку осені процес утворення конідій припиняється, і на листках з'являються плодові тіла — клейстотеції — бурого, потім майже чорного кольору, округлої форми

Клейстотеції на листках добре помітні неозброєним оком. Зимують вони на опалому листі та пагонах. Спори вилітають у травні — червні. Клейстотеції утворюються щорічно, лише в холодні вологі роки не встигають дозріти.

Інтенсивному утворенню конідій сприяє суха сонячна тепла погода. Для проростання їх необхідна краплинно-рідка волога, так що для інтенсивного розвитку хвороби найкращі умови створюються в теплу зволожену погоду або в ясну погоду з частими росами.

Гриб розвивається на молодих листках і пагонах сіянців, перш за все на червневих і липневих приростах. Ще більше буває нальоту грибниці на пагонах, які вирости після обмерзання рослин. Тому сильне ураження спостерігається в морозобійних ямах. Дуже інтенсивно уражається і молода поросль дуба, що росте із пенька. Дорослі дерева нерідко також уражаються борошнистою росою, але найчастіше після обгризання листя шкідливими комахами. Однак найбільше шкоди завдає патоген у розсадниках і деколи в штучних насадженнях віком до 5 років.

Шкідливість борошнистої роси полягає в тому, що листки, вкриті грибницею, знижують асиміляцію, скручуються, буріють і передчасно опадають. Це понижує приріст, викликає деформацію пагонів і цілого стовбурця. Крім цього, уражені рослини не встигають підготувати пагони до зими, які залишаються нездерев'янілими і звичайно гинуть від ранніх осінніх заморозків.

В умовах України борошниста роса є одною з найбільш поширених хвороб дуба. Немає жодного лісництва, де росте дуб, щоб у тій чи іншій мірі він не був уражений збудником борошнистої роси.

Для боротьби з патогеном розсадники дуба слід закладати здаля від дубових насаджень, а коли немає такої можливості, то навколо розсадника в радіусі 100 м треба знищити всю поросль дуба, яка є основним джерелом інфекції. На розсадниках, де спостерігалось ураження, треба восени згрібати і спалювати опале листя. Для зменшення можливості ураження жолуді треба сіяти якнайраніше, щоб до часу, коли почнеться масовий виліт спор, листя вже добре сформувалося.

Якщо ці заходи не дають ефекту, треба вести хімічну боротьбу з патогеном — обпилювати чи обприскувати фунгіцидами.

ІРЖА ЛИСТКІВ

Іржа тополі. Збудник — гриби, відомі під спільною назвою *Melampsora populina* Kleb. Це іржасті гриби, для розвитку яких необхідні різні рослини-живителі. Уредініо- і теліостадії розвиваються на листках чорних і бальзамічних тополь, а еціальна стадія — на різних видах роду *Allium* (тоді гриб називається *M. alli-populina* Kleb.) або на хвої модрина (*M. larici-populina* Kleb.).

Первинне зараження тополі викликають еціоспори, які утворюються на листках і хвої проміжного живителя. Іноді, під час теплих зим, перезимовують уредініоспори, які навесні заражають листки тополі. Після зараження грибниця розвивається всередині тканин листків, і в липні на їхньому нижньому боці з'являються жовті або жовто-оранжеві уредініопустули. Вони від подовженої до яйцеподібної форми, з бородавчастою оболонкою, величиною 30—40x13—18 мкм. В уредініопустулах формуються також парафізи, досягаючи 40—70 мкм, зверху голівки булаво-подібні або округлі, шириною 14—18 мкм, черешки товщиною — 4—6 мкм. Уредініоспори утворюються протягом літа кілька разів, що обумовлює швидке поширення захворювання. При інтенсивному ураженні уредініоспори можуть з'являтися і на верхньому боці листка, а іноді навіть на нездерев'янілих пагонах. Наприкінці літа — початку осені звичайно на верхньому боці листка під епідермісом формується теліоспороношення, яке утворює світло-бурі, потім темно-бурі, нерівної форми плями і воскуваті коростинки, які часто покривають майже всю листову пластинку. Теліоспори склеєні, призматичні, з обох кінців заокруглені, розміром 40—70x7—10 мкм, з тонкою бурю оболонкою.

Уражені листки чорніють, скручуються і передчасно опадають. На опалих листках зимують теліоспори. Навесні вони проростають, утворюючи базидіоспори, які заражають проміжного живителя.

Іржа різко знижує асиміляцію, зменшує приріст дерев. Завдає великої шкоди розсадникам, особливо при загущених посівах, у яких може викликати масовий відпад рослин. Крім зменшення приросту іржа затримує здерев'яніння пагонів, що призводить до підмерзання верхівок під час осінніх заморозків. Підмерзання пагонів, в свою чергу, сприяє розвитку збудників некрозів і надалі призводить до усихання стовбурців.

Хвороба дуже поширена, зустрічається майже у всіх тополевих розсадниках, маточниках, школках, насадженнях, захисних посадках, але найбільш небезпечна вона в розсадниках і молодих штучних насадженнях для рослин 4—5-літнього віку. *Melampsora populina* уражує майже усі види чорних (секція *Aigeiros*) і бальзамічних (секція *Tacamahaca*) тополь.

На представниках білих тополь (секція *Leuce*) паразитує *Melampsora pinitorqua* Rostr. і *M. tremulae* Kleb. Проміжний живитель *M. pinitorqua* — сосна звичайна, у якої в еціальній стадії гриб викликає деформацію гілок, відому за

назвою сосновий вертун. До збірного виду *M. tremulae* відноситься ряд видів: *M. larici-tremulae* Kleb., еціальна стадія якого розвивається на хвої модрини; *M. chelidonii-tremulae* Kleb. — на чистотілі (*Chelidonium*); *M. corydali-tremulae* Kleb. — на рясті (*Corydalis*) і деякі інші.

Характерна риса цих грибів полягає в тому, що уредініоспороношення розвивається не тільки на листових пластинках, але і на листових черешках і нездеревілих пагонах. Ураження викликає зменшення асиміляційної поверхні, передчасне обпадання і дірчатість листків, призводить до утворення на пагонах корковидних коростинок.

На представниках підсекції *Trepidae* (тремтячій та сірій тополі) восени під епідермісом на верхньому боці листка розвивається теліоспороношення у вигляді бурих, а потім майже чорних коростинок.

На представниках підсекції *Albidae* (білому, туркестанському) в південних районах країни, за дослідженнями З. С. Лавітської (1956), гриб може паразитувати тільки в уредініостадії, тобто має скорочений цикл розвитку і не вимагає наявності проміжного живителя. Зимує він у вигляді міцелію в бруньках. Іноді перезимовують і уредініоспори. Гриб нерідко викликає відмирання пагонів.

Окремі види іржастих грибів на тополях можна визначати за формою парафіз, які утворюються разом з уредініоспорами (Н. Butin, 1957). Парафізи *M. larici-populina* мають булавовидні голівки (у верхній частині оболонка значно товще); *M. alli-populina*-округлі голівки з рівномірними, однакової товщини оболонками. Для видів *M. larici-tremulae*, *M. pinitorqua* і *M. ros-trupii* Wagn. характерні булавовидні парафізи з рівномірною товщиною оболонки.

Враховуючі шкоду збудників іржі листків тополь, крім загальних санітарних і хімічних захисних заходів в розсадниках варто приділяти більше уваги виведенню стійких до цих патогенів гібридів, а також добору стійких видів і форм тополь.

ПЛЯМИСТІСТЬ ЛИСТКІВ

Дуже розповсюджений тип хвороби. Викликають її різні фітопатогенні гриби, бактерії і віруси, а також несприятливі фактори зовнішнього середовища.

При цьому захворюванні окремі ділянки тканини відмирають, їхнє забарвлення і структура змінюються, що призводить до утворення на листках плям різного забарвлення, форми і величини.

Плямистості з'являються у другій половині вегетаційного періоду. Тому при малій інтенсивності ураження вони в незначній мірі впливають на ріст деревних рослин. Сильне ж ураження може призвести до значних порушень фізіологічних процесів і сприяти засиханню листків і передчасному (іноді на 1,5—2 міс.) їх обпаданню. Це звичайно послаблює рослину, сповільнює її ріст, знижує декоративність, сприяє підмерзанню, а при несприятливих умовах може призвести до загибелі.

Плямистості листків розвиваються на рослинах різного віку, але найбільш шкідливі для молодих рослин в розсадниках і штучних насадженнях особливо, якщо хвороба повторюється кілька років підряд.

Плямистості за способом їх утворення і формі поділяють на дві групи: *склеротичні* (припухлі) і *некротичні* (плоскі).

Склеротичні (припухлі) плямистості утворюються деякими сумчастими грибами. В результаті дії гриба в уражених місцях виникають потовщення, які виступають над поверхнею листка. Це строми або склероції гриба — збудника хвороби. Вони можуть бути яскраво-забарвленими або чорними. Такого типу плямистості найчастіше зустрічаються на кленах, вербах, в'язах. Коротка характеристика їх наведена в табл. 4.

Некротичні (плоскі) плямистості найчастіше викликають мітоспорові гриби, а також конідіальні стадії сумчастих грибів. Плями не виступають над поверхнею листків. Забарвлення різне — від білого, червонуватого до темно-бурого, майже чорного. Форма і розміри від круглих, 1—2 мм діаметром, до великих, які займають майже весь листок, неправильної форми. Переважають плями бурого кольору.

Гриби спочатку розвиваються в тканинах листків, швидко вбивають їх токсинами. На відмерлій тканині формуються спороношення гриба. Іноді відмерлі частини листків випадають, і утворюється так звана дірчаста плямистість.

Плоскі плями зустрічаються майже на всіх деревних і кущових рослинах, але найбільшу шкоду вони наносять дубу, клену, горіху, ясену, черешні, липі і свидині. Великий збиток вони заподіюють в степових посушливих районах країни.

Особливо шкідливі з цієї групи плямистостей — бура плямистість горіха волоського (марссоніоз) і червоно-бура плямистість черешні (коккомікоз), які досягають в окремих регіонах розмірів епіфітотій.

Характеристика інших, менш шкідливих, але широко розповсюджених плямистостей представлена в табл. 5.

Чорна плямистість листків клена. Збудник — *Rhytisma acerinum* (Pers.) Fr. На уражених листках влітку утворюються жовті плями, на яких формуються кутасті чорні крапки, які поступово зливаються і до початку осені в цих місцях на листах утворюються смолисто-чорні плями діаметром 1—1,5 см, з жовтою облямівкою. Поверхня плям трохи роздута, чорна, блискуча, на ній формуються конідії збудника. В середині чорної плями восени закладаються плодові тіла — апотеції, які дозрівають на наступний рік.

В апотеціях утворюються булаво-подібні сумки, які навесні виходять на поверхню через утворені в апотеціях щілини. Розмір сумок 120—130х9—10 мкм, сумкоспор — 60—80х1,5—3 мкм. Зараження листків здійснюється сумкоспорами на початку літа. Хвороба широко поширена в лісових розсадниках, парках, скверах і лісових насадженнях, однак істотну шкоду приносить клену в розсадниках і школах, де може викликати різке зниження виходу стандартного матеріалу. Подібне захворювання на листках клена татарського викликає *Rhytisma punctatum* Fr.

Бура плямистість горіха волоського (марссоніоз). Збудник — *Marssoninajuglandis* (Lib.) P. Magn., сумчаста стадія *Gnomonia leptostylla* (Fr.) Wint. Уражає крім плодів, листки, листові черешки і молоді пагони.

На молодих листках утворюються невеликі бурі плями, які поступово збільшуються, і через 10—15 днів на них починається плодоношення у вигляді концентрично розташованих чорних лож з великою кількістю конідій. Конідії двох типів: макроконідії — нерівно-серпоподібні з нечітко помітною перегородкою (160—30х3—4 мкм) і мікроконідії — паличкоподібні прямі або трохи загнуті (6—12х1,5 мкм).

На пагонах поточного року і черешках листків з'являються бурі, трохи вдавлені плями; при сильному ураженні гілок часто спостерігається їхнє викривлення в результаті відмирання тканини.

Первинне зараження відбувається сумкоспорами, які формуються навесні в плодових тілах на опалих листках. Протягом літа хвороба поширюється за допомогою конідій, які виникають на уражених органах (листках, листових черешках, навколоплідниках, молодих пагонах).

Збиток, який наносить цей патоген, значний, тому що крім передчасного обпадання плодів, ураження листків знижує стійкість рослин до морозів та патогенів, погіршує закладку квіткових бруньок і тим самим знижує плодоношення в наступні роки.

В окремих районах України і Молдавії хвороба досягає розмірів епіфітотії і потребує проведення активної боротьби з патогеном. Проти зимуючої стадії застосовують раннє весняне обприскування підстилки і дерев до розпускання бруньок 2—3%-м розчином нітрофена, а протягом вегетації 1—2 обприскування 1%-ою бордоською рідиною або одне обприскування полікарбацином з розрахунку 7—12 кг/га. Доцільне згрібання і спалювання опалого листя, догляд за ґрунтом, внесення добрив.

Клястероспоріоз (дірчаста плямистість) кісточкових. Збудник — *Clasterosporium carophilum* (Lev.) bind. Гриб уражає бруньки, квітки, листки, пагони, гілки і плоди абрикоса, вишні, сливи, мигдалю і черемхи. Викликає відмирання пагонів і гілок, а також різко знижує врожай. Дереву слабшають і поступово відмирають.

Клястероспоріоз розповсюджений у південних зонах України і Молдавії.

Хвороба виявляється рано навесні на бруньках і квітках. Бруньки часто заражаються восени, а квітки — на початку цвітіння. Уражені бруньки і квітки відмирають.

Гриб на бруньках і пагонах утворює слабкий міцеліальний наліт або темні подушечки, які складаються з прямих, одноклітинних жовто-бурих конідієносків і багатоклітинних, булавовидних, чорно-бурих конідій. Зимуює грибок міцелієм в бруньках і конідіями на пагонах і гілках.

На листках утворюються численні червонувато-бурі, світло-коричневі плями з малиною або червоною облямівкою. Центральна частина плями світліша, через 1—2 тижні випадає, утворюючи отвір, звідси і назва хвороби — дірчаста плямистість. В місцях прикріплення уражених черешків до пагонів виділяється камінь.

Зараження молодих пагонів відбувається в літній період. На них утворюються округлі або довгасті червоно-бурі плями, які згодом випадають, утворюючи коммідетечові рани і виразки.

Уражені плоди кісточкових покриваються червоно-бурими плямами, під якими тканина підсихає або випадає, утворюючи виразки.

Поява хвороби найбільше рельєфно виражена на листках і плодах абрикоса і вишні, на пагонах і гілках персика, на бруньках і квітках мигдаля.

В утворенні конідій гриба і заражанні кісточкових дуже важливу роль грає вологість і температура повітря, тому масовий розвиток хвороби припадає на вологі періоди весни й осені.

Обрізка і спалювання уражених пагонів і гілок восени або рано навесні. Своєчасна обробка фунту в міжряддях, внесення добрив і полив. Чотириразова хімічна обробка дерев за 3 дні до цвітіння, відразу ж після цвітіння, через 15—20 днів після листопаду восени. Перші три обприскування проводять 0,4%-ю суспензією 80%-го цинеба або 1%-ю бордоською рідиною, осіннє обприскування 3%-м залізним купоросом або викорінююче обприскування дерев і ґрунту 1%-м ДНОК або 2%-м нітрофеном до набухання бруньок.

Червона плямистість (полистігмоз) листків сливи. Збудник сумчаста стадія — *Polystigma rubrum* D. C. і конідіальна стадія — *Polystigmata rubra* Sacc. Захворювання поширене на Україні та Молдавії. Воно призводить до зниження врожайності і зимостійкості сливи. Гриб уражає листки, на яких через місяць після зараження утворюються світло-червоні, а потім яскраво-червоні плями, опуклі знизу й вдавлені зверху. Конідіальна стадія представлена безбарвними, гачкоподібними пікноспорами, розміром 25—30x1—15 мкм, які беруть участь у статевому процесі при утворенні сумчастої стадії. Сумки з сумкоспорами починають формуватися в перитеціях восени, а остаточне дозрівання — навесні наступного року. Сумкоспори овальні, одноклітинні, безбарвні, 11—13x4,5 мкм. Випадання дощів у травні сприяє викиданню сумкоспор з перитецій і зараженню молодих листків.

Біла плямистість (септоріоз) листків груші. Збудник сумчаста стадія — *Mycosphaerella sentina* Schrot і конідіальна стадія — *Septoria piricola* Desm. Захворювання поширене повсюдно, де росте груша. З'являється хвороба в середині червня, до серпня вона досягає максимального розвитку. Гриб на листках, рідше на плодах, утворює сірувато-білі плями з темно-бурою облямівкою. Пікніди бурі, кулясті, 110—200 мкм діаметром. Пікноспори безбарвні, ниткоподібні, злегка вигнуті, з двома поперечними перетинками, розміром 48—60x3—3,5 мкм. Вони викликають масові повторні зараження листків. Зимує гриб перитеціями. Сумки булавоподібні. Сумкоспори двоклітинні, зеленувато-жовтуваті, із загостреними кінцями, 27—31x4 мкм. Дозрівають спори навесні і викликають первинне зараження листків влітку.

Бура плямистість листків дуба. Збудник — *Gloeosporium quercinum* Westend. На початку літа на уражених листках з'являються бурі і буро-зелені плями неправильної форми. Вони часто зливаються, охоплюючи значну частину листка. Ложа конідіального спороношення у вигляді жовтих або бурих крапок, формується на плямах, листових жилках, які добре помітно. На

початку вони знаходяться під епідермісом, потім виходять на поверхню. В ложах розвиваються конідієносці з конідіями двох типів: макроконідії — овальної форми, іноді булавоподібні, розміром 8—20х3,5—8 мкм і мікроконідії — овальні або клиноподібні, розміром 4—9х1,5—2 мкм. Гриб іноді може переходити і на пагони. Розповсюджений повсюди.

ПАРША ЛИСТКІВ

Парша верби. Збудник — сумчаста стадія *Venturia chlorospora* (Ces.) Wint. і конідіальна стадія — *Fusicladium saliciperdu bind*. Патоген уражає листки і молоді пагони багатьох видів, головним чином, кошикових верб.

Зараження пагонів відбувається навесні. Грибниця зимує в пагонах. Перші ознаки хвороби виявляються навесні, коли молоді листочки в'януть, чорніють і відмирають. Іноді відмирають заражені бруньки. Почорніння поступово переходить з мертвих листків через черешок на пагін, і він також чорніє, деформується. Через якийсь час листки опадають.

Навесні на пагонах, пізніше на відмерлих листках біля жилок утворюються опуклі скупчення конідій. Конідії жовтуваті, дуже мінливі за формою і розміром, овальні або циліндричні, іноді грушоподібні, двох, іноді трьохклітинні (12—40х6—11 мкм). За допомогою конідій розмножується протягом вегетаційного періоду; конідії можуть також перезимовувати. Крім міцелію, який перезимовує у пагонах (температура -15 °С не вбиває його), і конідій навесні гриб може розмножуватися і за допомогою сумкоспор, які дозрівають в плодових тілах на опалих листках.

Інтенсивному розвитку хвороби сприяє волога погода навесні і влітку (оптимальна температура для розвитку грибниці +20 °С). На плантаціях кошикових верб стійкість до цього збудника знижується через обрізку пагонів пізньої осені й зимою. Кращим часом для заготівлі вербової лози є рання весна до початку сокоруху. Шкода від цього збудника на таких плантаціях полягає в тому, що при загибелі листків і верхівок пагонів вони коротшають, втрачають гнучкість, що зменшує вихід якісного матеріалу. Ця хвороба часто уражає верби в парках, особливо плакучі форми, що призводить до різкого зниження їхньої декоративності і довговічності. В останні роки в багатьох районах України спостерігається сильне ураження верб цим патогеном.

Для зменшення шкоди рекомендується обприскування верб (плантацій) до розпускання бруньок рано весною — 2—3%-ю бордоською рідиною, 1,5—2%-м розчином ДНОК або 5%-м розчином залізного купоросу, а під час появи листків і при досягненні ними нормальних розмірів — 1%-м розчином бордоської рідини. Рекомендується добір стійких форм і сортів.

ІНШІ ІНФЕКЦІЙНІ ХВОРОБИ ЛИСТКІВ

Чернь (садь) характеризується утворенням на поверхні листків, а іноді і хвої чорних нальотів грибниці звичайно сапротрофних грибів, які живляться солодкими виділеннями попелиць. Збудники черні належать переважно до сумчастих грибів.

На хвої і пагонах хвойних порід живе сумчастий гриб *Apiosporum pinophilum* Fuckel. з конідіальною стадією *Hormiscium pinophilum* (Nees.) Lind. На листяних породах — липі, в'язі, березі, вербі, ліщині — найчастіше зустрічається сумчастий гриб *Apiosporum salicinum* (Pers.) Kze., з конідіальною стадією — *Fumago vagans* Pers.

На уражених листках утворюється чорний наліт міцелію зі спороношенням, що нерідко покриває цілком листок з верхнього боку, рідше гриб уражає пагони і гілочки. Гриб *Fumago vagans* в основному, живиться виділеннями попелиць, але іноді всередину листка проникають гаусторії. Конідієносці розгалужені, з перегородками, темно-забарвлені, іноді зібрані в коремії. Конідії кутасто-кулясті, овальні або неправильні, спочатку одноклітинні, потім з багатьма перегородками, темно-оливкового забарвлення.

Гриб уражає різні види деревних і кущових порід. Чернь листків можуть викликати і деякі інші гриби із родів *Dematium*, *Triposporum*.

Уражені листки порушують асиміляцію, дихання, а в деяких випадках спостерігається місцеве відмирання клітин, що знижує приріст, а в паркових насадженнях — декоративність. Для попередження захворювання необхідно проводити боротьбу з попелицею.

Вірусна мозаїка листів. На уражених листках з'являються мозаїчні плями (темно-зелені ділянки листка, які чергуються з світло-зеленими або жовтими). Одночасно нерідко спостерігається і деформація листової пластинки, вона стає зморшкуватою, кучерявою або нитчастою. Мозаїка листків зустрічається у в'яза, ясена, бузини, малини, шовковиці й інших деревних рослин.

Вірусна жовтуха листків. Характерною ознакою хвороби є зниження інтенсивності зеленого забарвлення або легке пожовтіння (хлороз) верхівкових листків рослин. Крім пожовтіння при жовтусі деформуються листки, пагони; в деяких випадках утворюються «відьмині мітли». Збудником жовтухи уражається в'яз, жимолость, біла акація, яблуня, клен ясенелистний та ін.

При наявності в повітрі *отруйних речовин* на листках утворюються бурі плями у вигляді облямівок або смужок між жилками; зменшуються розміри продихів. При сильному пошкодженні відмирають листки. Цементний пил, сажа покривають суцільним шаром листок, який поступово жовтіє і відмирає.

Пізнні весняні заморозки викликають спочатку побуріння, а потім почорніння листків і верхівок пагонів, вони стають дуже крихкими, скручуються і легко відламуються. В результаті посухи на поверхні всього листка утворюються округлі безбарвні некротичні плями або знебарвлюється більше половини площі пластинки верхньої частини листка.

Нестача тих чи інших мінеральних з'єднань в ґрунті обумовлює хлороз і інші зміни забарвлення листків. Хлороз листків характеризується блідо-зеленим кольором і загальним притупленням росту рослин. Він викликається нестачею в ґрунті з'єднань заліза або наявністю його в недоступній формі. Нестача магнію викликає пожовтіння тканини з нижнього боку листка та між жилками. Хлоротичні ділянки іноді випадають. Нестача фосфору пригнічує усю рослину. Листки, і особливо хвоя, набувають фіолетовий відтінок, на них нерідко з'являються темно-бурі плями. Калійне голодування призводить до утворення сіро-бурих плям спочатку на краях листків, потім в центрі і викликає їхнє відмирання.

СИСТЕМА ЗАХОДІВ ПО ЗАХИСТУ ХВОЇ І ЛИСТКІВ ВІД ЗБУДНИКІВ ХВОРОБ

В системі боротьби проти інтенсивного розвитку хвороб хвої і листків в розсадниках і штучних лісових насадженнях необхідно постійно дотримуватись агротехнічних заходів вирощування садивного матеріалу (вибір ділянки, підготовка ґрунту, сівозміна, терміни посіву, догляд за посівами й ін.).

Для таких деревних порід, як дуб, тополя, горіх, плодове, правильно вибирати різновиди, форми або гібриди, стійкі до збудників хвороб, що відповідають типам лісу; для посадки використовувати тільки здоровий садивний матеріал (при ураженні хвої звичайним шютте на 1/3 сіянці вибраковуюються). Насіння повинне бути цінним в генетичному відношенні, тобто зібране із стійких до збудників хвороб дерев, вирощених на спеціалізованих плантаціях або насіннєвих ділянках; не допускати загущеності насаджень. При створенні штучних насаджень необхідно враховувати, що в мішаних лісостанах створюються несприятливі умови для поширення патогенів. Велике значення в підвищенні стійкості штучних лісових насаджень до збудників хвороб має своєчасний догляд за посадками, що забезпечує оптимальні умови для росту і розвитку.

В усіх випадках у розсадниках, школках, маточниках, плантаціях восени або ранньої весни варто згрібати і спалювати опале листя, тому що на ньому знаходяться зимуючі стадії збудників хвороб. Для цієї мети можна використовувати препарати викорінюючої дії: нітрафен в концентрації 2,0—3,0 % і ДНОК (1,5—2,0 %), якими обприскують землю, опале листя і рослини до розпускання бруньок. Витрата розчину — 800—1500 л/га. Зазначеними препаратами можна обробляти деревні рослини до розпускання бруньок.

Лекція №14

Тема: НЕКРОЗИ І СУДИННІ ХВОРОБИ ГІЛОК І СТОВБУРІВ ТА ЇХ ЗБУДНИКИ.

План.

1. Некрози хвороби хвойних порід.
2. Некрози хвороби листяних порід.
3. Судинні хвороби листяних порід (мікози судин).

НЕКРОЗНІ СУДИННІ ХВОРОБИ ГІЛОК І СТОВБУРІВ ТА ЇХ ЗБУДНИКИ

Хвороби гілок і стовбурів дуже різноманітні. Вони уражають дерева і кущі різного віку — від молодих сіянців до старих екземплярів дерев, серед них дуже поширені некротні і судинні хвороби.

Наслідок більшості з цих хвороб — відмирання окремих гілок, суховершинність дерев. Деякі хвороби, наприклад сосновий вертун, цитоспороз тополі, мікоз судин в'язових, викликають загибель окремих дерев, а іноді і цілих лісостанів, і можуть досягати розмірів грибних епіфітотій.

НЕКРОЗНІ ХВОРОБИ ХВОЙНИХ ПОРІД

Сосновий вертун, деформація гілок сосни звичайної. Збудник — *Melampsora pinitorqua* Rostr. Гриб уражає всходи, стовбурці сіянців і молоді пагони сосни звичайної у віці 1—12 років, а також листки тремтячої і білої тополі, тобто він є двоживильним з повним циклом розвитку (рис. 131). Значно рідше розвивається на пагонах сосни гірської і веймутової. На пагонах у місцях ураження грибиця руйнує клітини камбію, лубу; пагін згинається під вагою верхньої його частини. Верхівка пагона продовжує рости, внаслідок чого пагін скривлюється у вигляді латинської літери «s». Звідси і походить назва хвороби «сосновий вертун». Шкідливість хвороби залежить від ґрунтово-кліматичних умов, в яких вирощується сосна.

Зараження відбувається базидіоспорами ранньою весною. На молодих пагонах сосни із ще зеленою корою і молодими хвоїнками формується спермогоніальна стадія. Спермогонії тупопірамідальної форми розташовуються в клітинах епідермісу або під кутикулою. Висота їх — 45, ширина — 130 мкм.

Під спермогоніями, у другому—третьому рядах паренхіматичних клітин молоді кора одичзлітніх пагонів, сходів, утворюються золотисто-жовті, плоскі (довжиною 1—2 см і шириною 2—3 мм) еції. Еціїспори яйцеподібні, рідше подовжені, розміром 14—22х12—17 мкм, поверхня їх покрита дрібними шипиками. Кора в місцях утворення ецій буріє, відмирає, а ранки затікають живицею.

Уредініоспори гриба розвиваються в жовто-бурих уредініопустулах, розташованих на нижньому боці листків осики або тополі білої. Найчастіше уредініоспори овальної або яйцеподібної форми, розміром 15—23х11—16 мкм. Між спорами розташовані безбарвні булавоподібні парафізи довжиною

40—60 мкм і товщиною у верхній частині 12—17 мкм. Наприкінці літа на цих же листках теж з нижнього боку гриб утворює теліоложа у вигляді темно-коричневих коростинок. Теліоспори коричневі, з товстою оболонкою, неправильнопризматичні, щільно прилягають одна до одної. Розмір їх 20—35х7—12 мкм.

Зимує гриб на опалих листках у формі теліоспор, які рано навесні проростають і утворюють гетеробазидії з базидіоспорами. В масі вони складають порошистий, золотистий, ніжний наліт. Базидіоспори, потрапляючи на молоді пагони сосни, утворюють еції.

Гриб небезпечний для сосни, тому що під дією грибниці уражаються луб і камбій, тканини розриваються, рослина втрачає воду, знижується її механічна стійкість, і пагін згинається, деформується. Тільки пагони, які відрізняються інтенсивним ростом, можуть уникнути викривлення.

Ця хвороба заподіює велику шкоду сосні в природних молодняках, штучних лісових насадженнях, а також в розсадниках. Деформація стовбура призводить до погіршення технічних якостей деревини. При сильному розвитку хвороби відмирають верхівки, розвиваються «відьмині мітли», багатoverхівковість, знижується приріст. В осики і тополі цей гриб викликає передчасне обпадання листів.

Розвитку хвороби сприяють погодні умови. Зокрема, суха тепла осінь сприяє підготовці спор до зимівлі, а волога затяжна весна — проростанню базидіоспор і зараженню сосни. В умовах сухої весни розвиток гриба часто зовсім припиняється. Важлива умова поширення хвороби — наявність в безпосередньому сусідстві із сосновими насадженнями осики, білої або сірої тополі. Проміжними живителями можуть бути також різні гібриди, одержувані при схрещуванні осики і білої тополі.

Усихання гілок і верхівок сосни, ценангіоз. Збудник сумчаста стадія — *Cenangium abietis* (Pers.) Duby, конідіальна стадія — *Dothichiza ferruginosa* Sacc. Гриб уражає гілки і верхівки молодих дерев сосни звичайної, рідше чорної, а в

роки послаблення рослин призводить до усихання частини крони або всього дерева.

Гілки заражаються сумкоспорами через пошкодження. Грибниця, розвиваючись у лубі і корі, призводить до їхнього відмирання. Хвоя на таких пагонах спочатку червоніє, біля основи буріє, потім засихає і передчасно обпадає. Крім того, грибниця проникає в деревину, де, поширюючись по серцевинним променям, викликає виділення живиці. Уражені пагони засихають, і на них утворюється конідіальне спороношення.

Пікніди являють собою дрібні, чорні, опуклі подушечки, які розташовуються рядами уздовж пагона. Вони до 1 мм діаметром, спочатку закриті, потім, після дозрівання спор, розкриваються. Пікнос-пори яйцеподібні або овальні, на кінцях загострені, розміром 8—9х2—3 мкм. На відмерлих пагонах до осені утворюються тісно скупченими групами темно-бурі, шорсткуваті апотеції, 1,5—3 мм діаметром. Вони при висиханні скручуються. Сумки булавоподібні, 60—80х10—12 мкм. Спори еліпсоїдальні

або яйцеподібні, безбарвні з 1—2 краплями масла, 10—12х5—7 мкм. Парафізи нитчасті, жовтувато-коричневі, багатоклітинні, на верхівці з булавовидним потовщенням.

Розвитку хвороби сприяють усі фактори, які погіршують ріст насаджень: несприятливі кліматичні умови, зміна водного режиму, пошкодження насаджень підкірним клопом, промисловими газами, димом і т. д.

НЕКРОЗНІ ХВОРОБИ ЛИСТЯНИХ ПОРІД

Всихання гілок і стовбурів тополі або тополевий мор. Збудник — сумчаста стадія *Cryptodiaporthe populea* (Sacc.) But., конідіальна стадія — *Dothichiza populea* Sacc. et Br.

Тополеві штучні насадження, створені на невідповідних для тополі сухих, заболочених або малородючих ґрунтах заражаються грибом двома шляхами — при посадці заражених в маточниках живців або спорами, які утворюються на відмираючих гілках, і переходять на стовбур і скелетні гілки. В маточниках розвиток хвороби починається з пеньків, з яких міцелій поступово переходить на молоді пагони, причому симптоми хвороби на них помітні на другий рік. Якщо з таких пагонів заготовити живці, то грибниця продовжує розвиватися і при зберіганні. На живцях в місцях ураження відбувається побуріння кори із вдавненнями, а під ними — сплетіння чорної грибниці.

Конідіальне спороношення представлено пікнідами розміром 0,1—10 мм, зануреними в кору. Після дозрівання спор з пікнід в період зволоження виходять пікноспори у вигляді темно-сірих або темно-оранжевих смужок. Названі смужки являють собою масу пікноспор склеєних між собою слизом. Пікноспори безбарвні, кулясті або яйцеподібні, розміром 10—13х7—9 мкм.

Сумчасте спороношення утворюється рідко і представлене кулястими перитеціями, зануреними в кору. Розмір перитеціїв досягає 500—600 мкм в діаметрі, назовні виходять довгими шийками. Сумки булавоподібні, 75—85х12—16 мкм, спори двоклітинні 18х7,5 мкм.

Цитоспороз. Збудник — сумчаста стадія — *Valsa sordida* Nits., конідіальна стадія — *Cytospora chrysosperma* (Pers.) Fr. Гриб уражає дерева різного віку, причому розвиток хвороби призводить до появи суховершинності, відмирання гілок або усього дерева. В початковій стадії ураження кори з'являються невеликі вм'ятини, які поступово окільцьовують гілку. На уражених деревах добре помітні витягнуті уздовж стовбура сухобочини, некрозні рани і виразки.

Конідіальне спороношення являє собою приплющено-конусоподібні (2—4 мм) строми, які мають кілька камер (пікнід) різної форми. Строми занурені у тканину. Відкриваються вони чорно-сірим диском, з якого виходить золотисто-жовта і жовто-рожева маса, яка складається з конідій, склеєних слизом. Конідії (4—5х1 мкм) подовжені, злегка зігнуті, безбарвні.

Сумчасте спороношення — видовженокулясті перитеції, розташовані по колу або безладно в плоскій, чорній стромі, яка досягає 2—4 мм. Строми з перитеціями утворюються під корою у паренхімі восени. Перитеції розміром 250—500 мкм, з довгими циліндричними хоботками, в кількості 4—10 або

15—25 шт. в кожній стромі. Сумки булавоподібні, розміром 40—50x6,5—9,5 мкм. Спори безбарвні, циліндричні, трохи вигнуті, розміром 6,5—12,5x1,5—2,5 мкм.

Цитоспороз зустрічається в тополевих штучних насадженнях на всій території України і заподіює особливо багато шкоди в тих місцях, де насадження загущені, посаджені на невідповідних ґрунтах або створені з малостійких видів. Поширенню хвороби сприяють морози, градобій, а також різні механічні пошкодження. Обов'язкова передпосадкова обробка живців 0,3—0,5%-м розчином тіама.

На сухих гілках тополя часто зустрічається дуже близький до *Valsa sordida* сапротрофний вид *Valsa nivea* (Pers.) Fr. з конідіальною стадією *Cytospora nivea* (Hoff.) Sacc. Цей гриб часто утворює сумчасту стадію. Перитеції знаходяться в корі і назовні виходять шийками, що на поверхні кори утворюють білий диск до 1 мм в діаметрі, з чорними крапками шийок перитеціїв. У сумках знаходяться по 4—8 спор, розміри яких у першому випадку 10—14x2,5 мкм, у другому — 14—18x2—3 мкм. Конідіальне спороношення — пікніди — також мають білий щиток з одним отвором, через який виходять жовто-оранжеві струминки конідій. Найчастіше поселяється на відмираючих гілках чорних і бальзамічних тополь. Шкода незначна. На гілках тополь розвиваються також гриби *Nectria galligena* Bres., *Hypoxylon rubiginosum* (Pers.) Fr. і бактерія *Aplanobacterium populi* Ride, а на стовбурах зустрічається *Erwinia multivora* — збудник бурої бактеріальної слизотечі. Шкода від них незначна, але бура слизотеча в окремі роки може призводити до усихання дерев (рис. 136*).

СУДИННІ ХВОРОБИ ЛИСТЯНИХ ПОРІД (МІКОЗИ СУДИН)

Графіоз (голландська хвороба) в'язових порід. Збудники: сумчаста стадія — *Ceratocystis ulmi* (Buism.) Moz., конідіальна стадія — *Graphium ulmi* Schwarz. Хвороба вперше виявлена й описана в Голландії (М. В. Schwarz, 1922). Цією обставиною і пояснюється її назва. Іноді її називають графіозом — від назви конідіальної стадії збудника — або трахеомікозом.

Голландська хвороба поширена по всій Європі, зустрічається в Північній Америці, Азії. На Україні уперше виявлена в 1929 р. П. С. Погребняком у Голованівському лісництві на Поділлі. В даний час виявлена в більшості районів України, де ростуть в'язові. На великих площах в полезахисних насадженнях вона викликала загибель в'язових, особливо в південно-західних районах України. Це найнебезпечніша хвороба в'язових, яка загрожує їх існуванню. Епіфітотії голландської хвороби відзначалися в багатьох областях України.

Гриб уражає тільки види з родини *Ulmaceae* Mirb. У хворих дерев в'януть і скручуються листки, причому якийсь час вони ще залишаються на дереві. При інтенсивному протіканні хвороби листки можуть в'янути і бути в зеленому стані. Хвороба призводить до відмирання тонких, а потім і товстих гілок, частин крони, а іноді і всього дерева. Такий хід перебігу хвороби викликається тим, що грибниця, яка розвивається із конідій, перенесених

заболонниками, проникає в судини, там же утворюється і темно-бура, майже чорна каммідеподібна речовина. Надалі разом з утвореними тут тиллами вони закупорюють судини, чим припиняють надходження в крону води і мінеральних солей. Ознакою того, що дерево загинуло саме від голландської хвороби, є наявність в молодих річних кільцях деревини темно-коричневих смужок — закупорених судин. Це бурі смужки на подовжньому чи косому зрізі гілки або кільце з окремих крапок на поперечному.

На сильно уражених деревах утворюються коремії з великою кількістю конідій. Вони знаходяться звичайно в ходах заболонників, які є основними переносниками конідій, а саме заболонник-руйнівник (*Scolytus scolytus Fabr.*), заболонник-струйчастий (*Scolytus multistriatus Masch.*). Висота коремії до 1,2 мм, у верхній їхній частині, на кінцях конідієносків, виникає безліч конідій. Конідії (3,2x1,7 мкм) безбарвні, склеєні в голівку слизистою речовиною, за допомогою якої приклеюються до тіла заболонників. Сумчасту стадію гриба у вигляді плодових тіл типу перитеція вперше вдалося виростити в штучних умовах у 1932 р. голландському вченому Буїссман (С. Buissman). Перитецій чорного кольору, кулястий (105—135 мкм), з довгим (до 380 мкм), трохи зігнутим хоботком. Всередині перитеціїв у слизистій речовині знаходяться сумки. У сумках по вісім безбарвних спор (4,5—6x1,5 мкм). Сумчаста стадія в природних умовах зустрічається рідко, тому не грає великої ролі в поширенні графіоза. Древа в'язових заражаються при додатковому живленні заболонників, які здійснюють його на тонких гілках і тоді мають можливість переносити і заносити спори безпосередньо в судини. Грибниця живе в рослині один рік, і тому необхідною підтримкою інфекційного навантаження є щорічне додаткове зараження дерев.

Інтенсивному розвитку хвороби сприяє наявність джерел інфекції у вигляді неокорених, засохлих раніше дерев, на яких утворюються спори, які перенесли заболонники на здорові древа. Сприятливим фактором є тепла волога весна, коли у пагонах утворюються широкі судини, по яких спори легше проникають у рослину. Літній посушливий період прискорює загибель дерев. Оптимальна температура для розвитку гриба +21—30 °С. Крім того, широкому розвитку хвороби сприяє слабка стійкість європейських і північноамериканських видів в'язових. Після інтенсивного відмирання в рівнинних районах заходу України, яке відбувалося в 50—90-ті роки, в багатьох місцях в'язові випали зі складу деревостанів. В останні роки помітне згасання хвороби і відновлення ільма гірського відбувається за рахунок збережених стійких форм.

Найбільш стійким є в'яз приземкуватий — *Ulmus pumila L.*

Заходи боротьби із збудником хвороби складні і поки мало ефективні. Для виявлення вогнищ графіоза необхідно щорічно в червні проводити нагляд, що дозволить намітити конкретні заходи боротьби. В першу чергу необхідно знищувати заболонників, які є основними переносниками графіозу, а також відбирати стійкі природні форми або виводити стійкі гібриди в'язових.

У вогнищах голландської хвороби, в залежності від характеру ураження, проводять вибіркові або суцільні санітарні рубки після відкладання самицями яєць.

Вибіркові санітарні рубки застосовують в нових вогнищах, тоді коли заражені дерева розташовані поодинокі або невеликими групами, і вирубка їх не призведе до розладу насадження.

Для боротьби із заболонниками зрубану деревину і пеньки після рубання потрібно окорувати або обробити. Кору, тріску і тонкі гілки спалюють. Ці роботи закінчують до початку травня, тобто до вильоту заболонників.

В лісових насадженнях, де багато в'язових, для боротьби із заболонниками доцільно проводити викладення ловильних дерев. Оскільки заболонники мають дві генерації, ловильні дерева варто викладати влітку (кінець липня — початок серпня) і окорувати навесні, щоб не допустити найбільш шкідливого весняного вильоту.

У парках для захисту особливо цінних екземплярів можна обприскувати крони дерев зазначеними інсектицидами, а пеньки свіжозрубаних дерев обробляти 10%-м розчином ДНОК. Роблять це рано весною, до початку додаткового харчування жуків заболонників.

Крім того, в парках і лісопарках, при хронічному перебігу хвороби обрізають уражені гілки на 1 м нижче добре помітних бурих смужок грибниці в уражених судинах. Рани після обрізки гілок замазують садовим варом. Доцільна й обробка (розпушування) ґрунту, внесення добрив, що сприяє поліпшенню росту дерев і більш швидкому відновленню крони. Вирубують дерева тільки в тому випадку, якщо уражено вже 70-% крони.

У високогірних районах Карпат, де дотепер голландська хвороба ще мало поширена, необхідно застосовувати карантинні заходи, які б не дозволяли завозити неокорену деревину в'язових з рівнинних районів. Доцільно ширше культивувати в'язи з місцевого насіння. В рівнинних районах для подальшого розмноження потрібно відбирати дерева, які залишилися живими або видужали після хвороби.

Перспективна також селекція в'язових з метою підвищення їхньої стійкості проти збудника голландської хвороби. В цьому напрямку багато зроблено у Середній

Азії (В.М. Ровский, Г.П. Озолин, Г.П. Соловйов, 1950), де отримані цінні, стійкі до збудника голландської хвороби гібриди.

Судинний мікоз (трахеомікоз) дуба. Збудники: сумчаста стадія — *Ceratocystis roboris* Georg. et Teod., конідіальна стадія — *Graphium roboris* Schw.; сумчаста стадія — *C. valachicum* Georg. et Teod., конідіальна стадія — *Rhinotrichum valachicum* Georg. et Teod. За зовнішніми ознаками ураження дуже нагадує голландську хворобу в'язових порід, але характерною кінцевою причиною хронічного чи раптового зів'янення і засихання листків, гілок, а іноді і всього дерева за 1—2 роки. Характерною ознакою трахеомікозу є ажурність крони через зменшення розміру листових пластинок. Листки на уражених деревах червоніють, потім жовтіють, засихають і опадають. Іноді засохлі листки залишаються висіти на дереві, майже не змінюючи зеленого

забарвлення, згодом у кроні з'являються сухі гілки, з'являється суховершинність, а на стовбурах безліч водяних пагонів. Гриб розвивається в судинах, викликаючи їхню закупорку, і порушує водопостачання розташованих вище місця ураження, гілок дерева. На розрізах уражених гілок видні бурі плями, кільця, в окремих випадках можна спостерігати побуріння всієї заболоні — наслідок закупорки їх гіфами і перитеціями грибів. На хворих, відмираючих деревах формується сумчасте спороношення цих грибів. Так, у *C. valachicum* утворюються перитеції з подовженою шийкою (485—662 мкм), сумкоспори у формі півмісяця із загостреними кінцями, 3,6—4 мкм довжини. *C. roboris* утворює більш великі перитеції з більш довгою шийкою (476—900 мкм). Сумкоспори безформені, менших розмірів (3,2—3,5 мкм довжини). Перитеції розвиваються сапротрофно в судинах відмерлих гілок і стовбурів.

В конідіальній стадії хвороба протікає в прихованій формі, без видимих ознак, що ускладнює її діагностику.

Міцелій збудників із тканин може виходити на поверхню через сочевички, тріщини, а також розвиватися на пеньках зрубаних уражених дерев.

Збудників хвороби розповсюджують заболонники, вусачі і деякі інші комахи. Їх також заносить вітер і дощова вода через свіжі сучки і різні рани. Крім того, гриби можуть проникати в деревину здорових дерев через листки, пошкоджені непарним шовкопрядом і златогузкою, живлення яких збігається з масовим утворенням конідій і періодом сприйнятливості дуба. Гриб може розвиватися на жолудях і переходити на сіянці дуба й інші листяні породи. Гриби уражають дуб у всіх типах лісорослинних умов, але найбільшу шкоду приносять вони в заплавних дібровах. Швидкість розповсюдження інфекції залежить від повноти насаджень і чисельності переносників. Сприйнятливими до цієї хвороби є клен татарський, береза, клен гостролистий, глід, яблуня лісова. Хвороба зустрічається в південно-східних районах України і Молдавії. Масового поширення не спостерігається.

Щорічний нагляд дозволяє правильно планувати і призначати вибіркові або суцільні санітарні рубки. Антисептування ран варто робити 1%-м розчином ДНОК, а пеньків 10%-м розчином ДНОК; порубкові залишки після рубки спалювати, хворі пеньки обробляти арборицидом із групи 2,4-Д. Для попередження занесення інфекції з жолудями необхідно забезпечити їхнє правильне збереження і протравлювання гранозаном або ТМТД. Боротьба зі стовбурними шкідливими комахами полягає у виконанні санітарних правил і хімічної обробки лісопродукції та пеньків ловильних дерев.

Вертицилльозне засихання (вілт) листяних порід. Збудник — *Verticillium dahliae* Kleb. Гриб є паразитом клена, в'яза, липи, дуба, каштана, берези, тополі й інших листяних порід, призводячи до їх усихання через 1—4 роки після зараження. Особливо шкідливий грибок в садівництві і лісопаркових господарствах. Зараження відбувається спорами через місця механічних пошкоджень, а порослі — міцелієм від пеньків зрубаних заражених дерев. Міцелій розвивається в судинах і закупорює їх, перешкоджаючи надходженню води і поживних речовин до листків. Внаслідок цього вони в'януть, жовтіють; поступово всихає вся крона. У лубі і деревині уражених гілок помітні бурі

плями або смуги. В уражених тканинах гриб розвиває міцелій, конідіальне спороношення, хламідоспори і мікросклероції. Колонії гриба розпростерті, спочатку білі, потім бурі або чорні. Конідієносці прямі (50—100x2—2,5 мкм), мутовчато розгалужені, кінцеві відгалуження подовжені, на кінцях загострені. Конідії подовжено-яйцеподібні або овальні, 4—10x2—3 мкм, одноклітинні, іноді зібрані в голівки, спочатку безбарвні, потім буруваті. Зберігається гриб хламідоспорами і мікрос-клероціями на порубкових залишках протягом декількох років. Крім того, джерелом інфекції може бути міцелій, який зберігся в деревині хворих дерев. Інфекція може поширюватися також при контакті здорових коренів з ураженими. Поширенню хвороби сприяє тепла волога погода. Найкраще гриб розвивається при температурі +21—23 °С. Найбільший збиток наносить розсадникам, кленовим насадженням полезахисних смуг в південно-східних областях України.

Для боротьби з хворобою необхідно видаляти і знищувати хворі рослини разом з корінням, при захворюванні дорослих дерев — обрізати і спалювати уражені гілки.

Контрольні питання для самоперевірки

1. Який збудник викликає деформацію гілок сосни звичайної?
2. Як проявляє себе збудник, який викликає усихання гілок і верхівок сосни звичайної?
3. Що таке тополевий мор, який проявляється в шкілках розсадників?
4. Зовнішні ознаки прояви збудника хвороби клітріоз.
5. Назвіть головні збудники, які викликають судинні хвороби листяних порід.
6. Як проявляє зовні свої дії збудник вертицильозного засихання листяних порід?

Лекція № 15

Тема: РАКОВІ ХВОРОБИ Й ІНШІ УРАЖЕННЯ І ПОШКОДЖЕННЯ ГІЛОК ТА СТОВБУРІВ.

План.

1. Ракові хвороби хвойних порід.
2. Ракові хвороби листяних порід.

РАКОВІ ХВОРОБИ И ІНШІ УРАЖЕННЯ І ПОШКОДЖЕННЯ ГІЛОК ТА СТОВБУРІВ

На гілках та стовбурах деревних порід крім некротичних і судинних хвороб розвивається значна кількість збудників ракових хвороб та «відьминих мітел». Часто пошкоджуються вони і несприятливими погодними факторами (вітром, морозом, снігом), різними механічними пошкодженнями.

РАКОВІ ХВОРОБИ ХВОЙНИХ ПОРІД

Смоляний рак, рак-сірянка. Збудник — *Cronartium flaccidum* (Alb. ex Schw.) Wint. Найчастіше уражає сосну звичайну, хоча може паразитувати і на сосні чорній і гірській. Ураження спостерігається на стовбурах і гілках сосни будь-якого віку, але найбільш небезпечне в період жердняку.

Грибниця розвивається в лубі навколо гілки або стовбура, викликаючи потовщення, ракові пухлини. В наслідок руйнування смоляних каналів починається сильна смолотеча (звідси назва смоляний рак). Розташовані вище ураженого місця гілки або частина крони послаблюються, а коли грибниця окільцює стовбур, верхня частина відмирає.

Біологія розвитку гриба така: через два—три роки після зараження базидіоспорами на ураженій гілці з'являються малопомітні спермогонії у вигляді жовтих крапель. Згодом в уражених місцях, розриваючи кору, з'являються великі жовто-рожеві перидермії з еціоспорами. Після їхнього дозрівання оболонки лопаються, і з них виходять еціоспори — овальні, розташовані в перидермії ланцюжками. Розмір спор — 22—26x16—20 мкм. Еціоспори проростають на листках проміжного живителя (найчастіше це ластовень лікарський — *Vincetoxicum officinalis*), а також на окремих видах роду півонія (*Paeonia*), вербена (*Verbena*), розрив-трава (*Impatiens*), шолуливник (*Pedicularis*) і деяких інших, на яких формуються блідо-бурі купки уредініоспор. Уредініоспори овальні, з тонкими оболонками, розміром 21—24x17—21 мкм. Восени на уражених рослинах з'являються довгі стовпчики одноклітинних теліоспор. Теліоспори подовжено-еліпсоїдальні, жовтуватого-коричневі, 25—60x9—16 мкм, які утворюють вертикальні, коричневі стовпчики, які досягають декількох міліметрів. Теліоспори після проростання утворюють базидії з базидіоспорами, які можуть заражати сосну. Зараження відбувається через хвою, звідки грибок проникає в луб і деревину. Рак-сірянку викликає також *Peridermium pini* (Wilid.) Lev. et Kleb., якому не потрібен проміжний живитель. Цей грибок заражає сосну безпосередньо еціоспорами. Крім усихання верхівок рак-сірянка викликає деформацію

стовбура, спонукаючи насиченню його живицею. Така деревина придатна тільки на дрова і суху перегонку. Хвороба розвивається протягом 30—50 років.

На території України смоляний рак зустрічається у всіх районах вирощування сосни звичайної. Однак особливо страждають сосни в сухих борах і суборах Полісся, де ураження досягає 10—15%. Великі збитки від цієї хвороби відзначені у Прикарпатті в соснових штучних насадженнях, створених у дібровних типах лісу. Хвороба послабляє дерево, і його заселяють шкідливі комахи, у першу чергу — соснові лубоїди, які прискорюють відмирання дерев.

Пухирчаста іржа сосни веймутової. Збудник — *Cronartium ribicola* Ditr. В природних лісостанах паразитує на сосні кедровій у Сибіру і на сосні кедровій європейській в Карпатах. В 1907—1910 рр. гриб потрапив у Північну Америку, де в лісових насадженнях на площі багатьох тисяч гектарів викликав масове ураження сосни веймутової, як виявилось дуже чутливої до цього збудника.

На сосні веймутової гриб паразитує в 0 і 1 стадіях. Ураження відбувається за допомогою базидіоспор. Спочатку гриб розвивається на хвої, утворюючи на ній жовті плямі. На другий рік біля основи хвоїнок кора гілочки місцями здувається і набуває жовто-рожевого забарвлення. Тут же виникають бурі спермогонії гриба, які виділяють жовту рідину із спермаціями. В такому стані гриб може існувати 1—2—5 роки. Пізніше грибниця проникає в деревину, особливо в серцевинні промені, руйнує смоляні канали, що проявляється в інтенсивному витіканні живиці — дерево «плаче». Навесні в уражених місцях, розриваючи кору, формуються перидермії жовто-рожевого кольору, висотою до 0,5—0,7 мм, довжиною до 10 мм. З них після дозрівання вилітають еціоспори — гладкі, округлі або кутасті, розміром 22—29x18—22 мкм. Перидермії на уражених стовбурах утворюються кілька років підряд, іноді в залежності від характеру погоди, з перервами. Під впливом грибниці утворюються потовщення, які поступово

збільшуються, на стовбурі з'являється відкрита рана. Якщо ураження окільцює стовбур або гілку, верхня їх частина відмирає, при ураженні під кроною дерево гине. Проміжним жителем гриба є смородини чорна, альпійська, золотиста, червона й агрус. На нижньому боці їх листків на початку літа виникають округлі подушечки (пустули) з уредініоспорами. Уредініоспори еліпсоїдальної форми, щетинисті, розміром 21—24x14—18 мкм. Протягом літа утворюється дві—три їх генерації, і вони швидко поширюються по листках.

Наприкінці літа формуються стовпчасті скупчення теліоспор (довжина окремих стовпчиків 3—4 мм), які покривають майже всю поверхню листка. Теліоспори одноклітинні, бурі, подовжені, гладкі, розміром 30—60 мкм. Уредініо- і теліоспори викликають передчасне обпадання листків смородини, знижують врожайність. Теліоспори після короткого періоду спокою проростають, утворюючи базидіоспори, які розлітаються і заражають сосну веймутову. Час вильоту базидіоспор — кінець літа — пізня осінь. Для сосни

веймутової вони небезпечні на відстані не більш 0,5 км, тому що швидко втрачають здатність до проростання.

Пухирчаста іржа — найбільш небезпечна хвороба сосни веймутової, особливо там, де це дерево культивують на великих площах (Західна Європа). В західних районах України хвороба відома з 80-х років минулого сторіччя (Н. Тупієцькі, 1901, К. Roupert, 1910). Однак, як показали наші дослідження (1961), сильне ураження спостерігається тільки на окремих ділянках, де ростуть дерева у віці більше 50 років. Поряд з цим виявлені окремі насадження і групи 80—100-літніх дерев, стійких до патогену. Для збору насіння варто вибирати здорові високопродуктивні насадження або групи дерев.

Сосну вейматову рекомендується вводити штучно на невеликих ділянках, але краще створювати мішані насадження із сосною звичайною, модриною або дубом, в горах — з ялицею і буком. При виборі місць під штучні насадження необхідно уникати ділянок, розташованих у понижених місцях, де природньо росте смородина чорна.

З появою смолотечі і еціїв гриба на гілках або стовбурах потрібно негайно обрізати хворі гілки або зрубати дерева, а уражені їхні частини спалювати. Запізнення з проведенням рубок догляду погіршує санітарний стан насаджень.

Крім своєчасних рубок догляду і санітарних рубок для боротьби з пухирчастою іржею рекомендується вирубувати кущі чорної смородини, які ростуть поблизу насаджень (до 300 м). Цей захід боротьби має особливе значення для молодих штучних насаджень і школок. Вирубку смородини проводять періодично, через три—чотири роки. Спільне вирощування сосни веймутової і смородини у розсадниках заборонено.

Пухирчаста іржа яловця звичайного. Збудник— *Gymnosporangium juniperinum* (L.) Mart.

Гриб різноживильний, з неповним циклом розвитку. На листках, гілках і стовбурах яблуні і горобини розвивається спермогоніальна та еціальна стадії, а на ялівці — теліостадія. Уредініостадія дотепер не виявлена.

Спермогонії на верхньому боці листків, циліндричні. Перидій ромбоподібний, злегка вигнутий. Еціоспори округлі або широкоелліпсоподібні, 28—45х25—35 мкм.

Зараження гілок і стовбурів яловця здійснюється восени. В місцях ураження з'являються потовщення, а пізніше рани. Через півтора року навесні під корою формується теліоспороношення у вигляді жовтих або коричнево-бурих студенистих овальних виростів. Теліоспори еліпсоподібні, 42—61х18—30 мкм, на кінцях притуплені, двоклітинні, з коричневою оболонкою. Ніжка довга, безбарвна. Надалі теліоспороношення відбувається щорічно протягом декількох років.

Подібне захворювання викликає *Gymnosporangium sabinae* (Dioks.) Wint., який у 0 і I стадіях паразитує на листках груші, горобини, а в III — на яловцях, головним чином на козацькому, червоному, віргінському і деяких інших.

У яловців патоген викликає поступове відмирання розташованих вище гілок.

У проміжних живителів (плодових) призводить до передчасного обпадання листків, що послаблює рослину, знижує врожайність.

Хвороби ці особливо шкідливі в лісах гірського Криму, де росте багато ялівцю і диких плодових. Наносить також значний збиток садівництву.

Для зменшення шкоди від цих грибів слід не вирощувати ялівці поблизу садів, а уражені екземпляри знищувати.

Рак ялиці. Збудник — *Melampsorella cerastii* Wint. Гриб уражає гілки і стовбури ялиці білої і сибірської. Зараження відбувається базидіоспорами навесні через різні механічні пошкодження. Під впливом гриба на ялиці утворюються «відьмині мітли», або ракові пухлини. Гриб має дві рослини-живителя з повним циклом розвитку.

При зараженні молодих гілок базидіоспорами в місцях ураження восени з'являються потовщення, а весною виростає кілька потовщених гілочок з укороченою блідо-зеленою хвоєю. На поверхні цієї хвої в середині літа утворюються дрібні, жовті спермогонії, розміром 100—300х40—50 мкм, які виступають з під епідерміса. На нижньому боці хвоїнок знаходяться жовто-рожеві еції, розташовані вздовж середньої жилки. Еціоспори еліпсоїдальні або кулясті, жовто-рожеві, розміром 16—20х14—20 мкм, з безбарвною бородавчастою оболонкою.

В наступні роки ці гілки розростаються і розгалужуються, утворюючи «відьмині мітли». Хвоя на них на зиму обпадає. Біля основи «відьминих мітел» з'являються нарости, які перетворюються у ракові утворення. Якщо відбулося зараження товстих гілок і стовбурів, то в місцях ураження утворюються нарости, які поступово перетворюються в ракові виразки.

Уредініо- і теліоспороношення утворюються на листках зірочника (*Stellaria*), роговика (*Cerastium*) і ін. Уредініоложа округлі, 0,1—0,4 мм діаметром, товсті, формуються з нижнього боку листків. Уредініоспори кулясті, щетинисті, розміром 16—30х12—21 мкм, з жовто-рожевим вмістом. Теліоспори еліпсоїдальні, 13—21 мкм діаметром, зосереджені в клітинах епідермісу. Зимуює гриб теліоспорами на листках проміжних живителів.

Розвитку хвороби сприяють наявність в ялицевих насадженнях проміжних живителів, волога погода навесні, в період поширення спор, а також механічні пошкодження стовбурів.

Шкода, заподіювана цим грибом, полягає в тому, що стовбури з раковими утвореннями мають знижену стійкість. В місцях ураження розвиваються дереворуйнівні гриби: *Phellinus hartigii*, *Pholiota adiposa*, *Hericium coralloides* і ін.

Крім того, на потовщеннях часто оселяється ялицева склівка *Synanthedon cerphiformis* Ochsh. (І.К. Загайкевич, 1958). Все це різко знижує вихід ділової деревини і зменшує вітростійкість стовбурів.

Хвороба дуже поширена в лісах Карпат і Прикарпаття, зустрічається у всіх районах поширення ялиці білої. Найбільший збиток наносить чистим ялицевим насадженням, які формуються в складних ялицевих дібровах і судібровах. Значне поширення хвороби виявлене в насадженнях поблизу населених пунктів, місць прогону худоби і т. д.

Рак модрини. Збудник — *Dasyscypha willkommii* Hart., який уражає головним чином модрина європейську у віці 3—20 років.

Гриб, звичайно, живе на сухих гілках як сапротроф, а з них переходить на стовбур, де і паразитує. Уражені місця спочатку вдавлюються, темніють, потім біля них формується горбок, який поступово руйнується і відкриває ракову рану. Місце ураження покривається живицею, яка, окислюючись на повітрі, чорніє. Стовбур деформується, у місці ураження стає плоским.

Приріст хворого дерева знижується. Якщо ракова рана окільцює стовбур, розташована вище частина дерева відмирає. Нерідко це призводить до його повної загибелі. Грибниця багаторічна, може жити 60—70 років.

На місцях ракових ран із тріщин мертвої кори виростають плодові тіла — апотеції. Вони мають вид блюдечка діаметром 3—6 мм, на ніжці висотою 1 мм. Зовні апотеції білі, покриті волосками, внутрішня поверхня гладка, оранжево-жовтого кольору. Апотеції з'являються протягом усього року, але частіше всього восени. У них утворюються сумки розміром 126—173х9—14 мкм. Кожна сумка має по вісім овальних спор, розташованих в один ряд, розміром 16—28х6—9 мкм. Між сумками знаходяться парафізи, які довші за сумки.

Грибниця може проникати і через місця механічних ран, особливо при пошкодженні пагонів пізніми весняними заморозками. Ураження грибом зустрічається частіше у вологих місцях з погіршеною аерацією ґрунту і застоєм повітря. Вологі теплі зими також сприяють розвитку патогена, тому що грибниця росте в основному взимку під час відлиг.

Більше всього рак модрини приносить шкоди на заході Білорусії й України, тобто в місцях, які відрізняються м'яким вологим кліматом.

РАКОВІ ХВОРОБИ ЛИСТЯНИХ ПОРІД

Звичайний (східчастий) рак листяних порід. Збудник — *Nectriagaligena* Bres. Збудник розвивається на ослаблених гілках і стовбурах яблуні, груші, вишні, черешні, горіха, бука, дуба, клена, граба, ясена та інших порід, при цьому з 5—7-літнього віку викликає некроз кори, супроводжуваний утворенням напливів і глибоких ран. Розповсюджений в Білорусії і на Україні. Ураження відбувається конідіями і сумкоспорами тільки через свіжі рани на гілках і стовбурах. В цих умовах спори потрапляють в судини дерева, грибниця розвивається в лубі і судинах деревини, викликаючи відмирання й обпадання кори. По краях рани щорічно утворюється раневий горбок, який руйнується патогеном і тим самим збільшує ракову рану.

У місцях ураження між тріщинами утворюються кремово-білі подушечки конідіального спороношення. Конідії безбарвні, циліндричні, прямі або злегка вигнуті, з двома — п'ятьма перегородками розміром 30—50х4—4,5 мкм. Розвиток конідіального спороношення відбувається весною і восени переважно в періоди з високою вологістю.

При формуванні сумчастого спороношення гриб не утворює стром. Кулясті темно-червоні перитеції формуються поодинокі або групами на ураженій корі і на краях ран. Сумки містять по 8 двоклітинних еліптичних,

безбарвних аскоспор, розміром 15—21х6—8 мкм. Товста оболонка аскоспор дозволяє їм переносити несприятливі умови і зимувати в тріщинах кори. Дозрівання і викидання аскоспор може відбуватися протягом усього року. Найактивніше викидання аскоспор спостерігається вдень після дощу або великих туманів.

Гриб зимує в ураженій корі і деревині у вигляді міцелію та аскоспорами в перитеціях. Розвитку хвороби сприяє м'який клімат — тривале тепле літо і м'яка зима з достатньою кількістю опадів.

Близькі за характером ураження на буку і тополі викликає *Nectria ditissima* Tul. з розміром спор 7—17х3,5—7 мкм, а також *N. coccinea* Fr. (спори 12—14х5—6 мкм), але в останнього коло дерев, які уражаються, ширше (бук, граб, клен, яблуня і груша).

Розвитку хвороб сприяють посухи, морози, різні механічні пошкодження стовбурів. Часто зустрічається на буковому підrostі, пошкодженому при лісоексплуатації.

Східчастий рак ясеня. Збудник — сумчаста стадія *Endoxylina stellulata* Rom., конідіальна стадія *Libertella fraxini* Ogan. Уражає стовбури, гілки пристигаючих і стиглих деревостанів де формує під корою подовжено-овальні східчасті виразки, які розростаються щорічно.

На оголеній поверхні виразок на другий рік після відмирання з'являються занурені, дрібні, темно-бурі перитеції (0,4—0,8х0,2—0,4 мм). На поверхню виступають сосковидні продихи. Сумки з довгою ніжкою (135—150х10—12 мкм), спори двоклітинні, зігнуті, овально-бурі (14—20х4—6 мкм).

Ракова виразка, яка утворилася, розростаючись, згодом окільцьовує стовбур. Звичайно від місця ураження розходяться потемнілі, у вигляді мармурового малюнка плями деструктивної гнилизни. Якщо рана знаходиться в нижній частині стовбура, хвороба часто переходить на поросль. В насадженні хвороба носить груповий характер. Хвороба виявлена в лісостанах Лівобережної України.

Чорний рак плодових. Збудник — *Sphaeropsis malorum* Peck. Хвороба проявляється на листках, плодах, гілочках, скелетних гілках і штамбах яблуні і груші, які ростуть в садах і в лісових насадженнях. На листках утворюються коричневі або зональні плями, які пізніше стають сірими і покриваються чорними пікнідами.

На плодах хвороба проявляється у вигляді чорної гнилизни. Плоди спочатку буріють, потім чорніють, муміфікуються, їхня поверхня вкрита пікнідами. Найнебезпечніше ураження кори на гілках, скелетних сучках і штамбах. Інфекція проникає через місця сонячних опіків, механічних пошкоджень, морозобійних тріщин, викликаючи почорніння або обвуглювання кори. Плями поступово розростаються, окільцьовують гілки або стовбури і призводять до відмирання вище розташованих частин крони. Звичайно через 3—5 років уражені дерева гинуть.

Гриб розвивається в конідіальній стадії. Пікніди розташовуються групами, вони чорні, кулясті, 400 мкм в діаметрі. Пікноспори жовто-зелені або

бурі, подовжено-овальні, спочатку одноклітинні, потім двоклітинні, розміром 24—30x10—12 мкм.

Гриб зберігається міцелієм під корою або пікноспорами на уражених органах.

Зараженню сприяють наявність пошкоджень, висока вологість і температура повітря, культивування сприйнятливих сортів. Хвороба широко поширена в садах, уражає і дикі плодови, які виростають в лісових насадженнях.

Ендотієвий рак каштана їстівного. Збудник — *Endothia parasitica* (Murr.) P. And et H. And. Найбільш небезпечний паразит каштанів їстівних (*Castanea sativa* і *C. dentata*). Походить зі Східної Азії, де розвивається на місцевих видах каштану (*Castanea mollissima*, *C. crenata*), для яких нешкідливий. На початку XX ст. збудник ендотієвого раку потрапив у Північну Америку, внаслідок чого виникла епіфітотія, яка призвела майже до повної загибелі лісів каштана американського (*C. dentata*). Пізніше проник у Західну Європу і викликав теж масове ураження каштанових насаджень. (*C. sativa*) в країнах: Італії, Іспанії, Швейцарії, Югославії, Україні.

Ендотієвий рак каштану — типова хвороба кори і камбію, в деревину не проникає, але утворює на ній ракові нарости. Хвороба проявляється раптовим зів'яненням, побурінням і відмиранням листків на уражених пагонах і стовбурах. Такі листки можуть довго висіти на дереві, нерідко всю зиму.

На уражених гілках кора стає червоно-бурою, добре помітною на фоні світлої кори, надалі кора відмирає, розтріскується на подовжні смуги й обпадає. На уражених стовбурах розвиваються східчасті ракові виразки. По мірі окільцювання стовбура або гілки вище розташована частина відмирає. На оголеній раковій рані і внутрішній поверхні кори формуються віялоподібні плівки оранжево-жовті або кремово-бурої грибниці.

На мертвій корі з'являються у великій кількості червоні утворення (строми) у вигляді горбиків, які виходять з тріщин кори, в яких формуються органи спороношення — пікніди і перитеції.

Пікніди однокамерні, з безбарвними подовжено-циліндричними прямими або вигнутими конідіями (3,6 x 1,3 мкм), які у вологу погоду виходять назовні з'єднаними в жовті або жовто-оранжеві струмки. На тих же місцях у стромі пізніше виникають перитеції, з яких після дозрівання виділяються аскоспори. Перитеції в кількості 15—30 (до 60 штук), 340—400 мкм в діаметрі, трохи виступають зі строми шийками з отворами. Сумки подовжено-елліпсоїдальні (30—50x6—9 мкм). Спори безбарвні (5—7x3—4; 9—10x4—5 мкм), двоклітинні, звужені біля перегородки (рис. 161).

Ураження рослин відбувається конідіями, рідше аскоспорами; переносяться дощовою водою, вітром, комахами, птахами і людиною. Птахи на ногах можуть переносити спори на велику відстань. Особливо небезпечно перенесення інфекції людиною під час перевезення ураженої кори, деревини і плодів каштана їстівного.

Джерелом інфекції в лісі є заражені дерева, пеньки, кора, відпад, порубкові рештки, на яких утворюються органи спороношення. Інфекція

проникає через дрібні, майже непомітні рани кори, гілок, стовбура, які виникають під дією морозу, граду, вітру, пошкоджень комахами, птахами і людиною.

Найбільше дерева уражаються з 15 років, але сприйнятливими є і більш молоді рослини, сильно уражається також поросль від пеньків. Після зараження дорослі дерева в залежності від місця ураження і кількості ракових утворень гинуть через 4—8 років, а 1—5-річні через 1—2 роки. Хвороба інтенсивно розвивається в надмірно зріджених деревостанах, на узліссях, уздовж доріг, переважно в нижній границі природного поширення каштана їстівного. Висока вологість повітря сприяє посиленню розвитку хвороби.

У зв'язку з розширенням ареалу каштана їстівного в Закарпатті виникає реальна загроза розповсюдження цієї небезпечної хвороби.

Поперечний рак дуба. Збудник — бактерія *Pseudomonas quercus* Schem. Уражає стовбури і товсті гілки дуба, викликаючи потовщення і ракові утворення. Зараженню стовбурів молодих дубків сприяє строката дубова попелиця (*Lachnus roboris* L.), яка пошкоджує кору, камбій і переносить бактерії. Спочатку на стовбурах утворюються невеликі пухлини (потовщення). По мірі росту дерева вони розростаються, кора на них тріскається. Характерною ознакою є утворення поперечної тріщини з нерівними краями, що оголює деревину. В місці ураження стовбур деформується, а приріст притуплюється.

З усіх бактеріальних хвороб поперечний рак дуба найбільше розповсюджений в лісових насадженнях України, де уражає усі види дуба. Найменш стійким до хвороби є дуб звичайний, трохи вищою стійкістю володіє дуб гірський і пухнастий і найвищою стійкістю відрізняється дуб червоний.

Інтенсивність ураження дуба залежить в більшому ступені від ряду екологічних і лісгосподарських факторів, як правило, в чистих дубових насадженнях інтенсивність ураження вище, ніж у мішаних, висока вона й у судібровах і суборах. Поширеність хвороби в дубняках досягає іноді 15—42%. На окремих деревах дуба нараховується до 10 ракових пухлин на гілках і 2—4 на стовбурах, особливо тих, котрі виростають на сухих, бідних ґрунтах. Розвитку хвороби сприяють різні механічні пошкодження і загущеність молодняків.

Хвороба середньої шкідливості, тому що вона не викликає загибелі дерев, а лише знижує вихід ділових сортиментів.

Бактеріальний рак ясена. Збудник — бактерія *Pseudomonas fraxini* Wuill. Уражає гілки і стовбури ясена звичайного. В результаті інфекції з'являються невеликі округлі або подовжені потовщення, усередині яких утворюються тріщини, які поступово перетворюються в ракову рану. При сильному розвитку раку, коли він окільцює стовбур, верхня частина гілки або стовбура відмирає. У виникненні відкритого раку можуть іноді брати участь гриби із роду *Nectria*.

Зараження дерев відбувається через ранки кори від градобобою або інших причин; бактерії можуть також проникати через пошкоджені листки. В ясеневих насадженнях більш старшого віку переносником збудника раку, по

І.Я. Шемякину (1948), є малий ясеновий лубоїд (*Hylesinus fraxini* Panz.), який на своєму тілі переносить бактерії і, надгризаючи кору, сприяє прониканню їх всередину тканини

Бактеріальний рак ясена — порівняно часто захворювання в багатьох районах України. Уражаються звичайно дерева, які ростуть у несприятливих умовах, особливо на бідних ґрунтах з недостатньою аерацією і застійними водами.

«ВІДЬМИНІ МІТЛИ»

«Відьмина мітла» на грабі. Збудник — *Taphrina carpini* Rostr. Гриб розповсюджений скрізь в місцях де росте граб. Викликає деформацію гілок у вигляді скривлень і «відьминих мітел». Зараження відбувається аскоспорами через місця різних механічних пошкоджень. Грибниця викликає дифузне ураження гілок. Міцелій розвивається під кутикулою на гілках, рідше стовбурах, викликаючи при цьому інтенсивний розвиток сплячих бруньок або утворення додаткових бруньок, з яких виростають укорочені пагони. Вони ростуть повільно, і на них з'являються нові бруньки і пагони. Протягом декількох років формуються кулясті або овальні кущики, які досягають 1 м у діаметрі, так звані «відьмині мітли». Листки на них дрібніші, трохи зморщені, блідо-зелені. З нижнього боку листків в травні—серпні гриб утворює сумчасте спороношення. Гіменіальний шар складається із сумок з аскоспорами. Підсумочних клітин немає. Сумки (аски) циліндричні, розміром 25x8—12 мкм, на верхівці заокруглені, донизу розширені, мають плоску основу до 25 мкм шириною. Аскоспори безбарвні, кулясті, 4 мкм в діаметрі, найчастіше брунькуються, тому їх в сумці не вісім, а значно більше. Зимує гриб міцелієм в бруньках і пагонах.

«Відьмина мітла» на вишні і черешні. Збудник — *Taphrina cerasii* Sad. Гриб уражає гілки вишні і черешні, викликаючи при цьому великі, більш 1 м в діаметрі «відьмині мітли». Уражені листки дрібніші, блідо-зеленого забарвлення. На нижньому боці листків формується білий або сіруватий наліт, який складається із сумок з сумкоспорами і підсумочними клітинами. Сумки циліндрично-булавоподібні, подовжені, тісно розташовані, на верхівці заокруглені (30—50x7—10 мкм). Спори еліпсоїдальні, розміром 6—9x5—7 мкм, по вісім в сумці, часто брунькуються. Підсумочна клітка тонка, біля основи зрізана, розміром 17—20x5—9 мкм. Зимує гриб міцелієм у гілках.

«Відьмина мітла» на клені.

Збудник — *Taphrina acerina* Sad. Гриб уражає гілки клена польового, викликаючи утворення «відьминих мітел» і деформацію листків. Міцелій зимує в гілках. Поширюється в листках під кутикулою, на нижньому боці яких утворює восковий наліт — гіменіальний шар. Сумки широкоциліндричні або булаво-подібні, на кінці заокруглені (23-25 x 9-12 мкм). Спор в сумках по 6—8 штук, 4—5 мкм діаметром. Підсумочна клітина округло-приплюснута, до верхівки розширена, 7—9x12—15 мкм.

На вільсі сірій «відьмину мітлу» викликає *T. epiphylla* Sacc. Гілочки на «відьминих мітлах» іноді звисають донизу. Листки на них трохи крупніші і

твердіші, ніж на здорових гілках, наприкінці літа засихають і передчасно опадають, гілки крихкі, легко ламаються. Хвороба дуже поширена в Карпатах і Прикарпатті, тобто в районах природного поширення сірої вільхи.

На березі повислій «відьмину мітлу» викликає *T. turgida* Giesh. Кущі «відьминих мітел» 1—2 м в діаметрі. Листки на уражених пагонах трохи зморщені темніші і більш повислі ніж на здорових. Утворюються «відьміні мітли» на гілках, а іноді на стовбурах. Подібне захворювання на березі повислій викликає *T. betulina* Rostr. «Відьміні мітли» зустрічаються також на абрикосі і тополі Боллеана.

На сосні звичайній та ялині європейській зустрічаються «відьміні мітли» бактеріального походження.

«Відьміна мітла» на ялиці білій. Збудник — *Melampsorella caryophyllacearum* G. Schrot. Гриб має дві рослини-живителя з повним циклом розвитку. Весною на листках зірочника та роговика проростають теліоспори, утворюються базидіоспори, які через механічні пошкодження заражають молоді гілки і пагони ялиці білої. В місцях ураження восени формуються муфтоподібні потовщення. Навесні наступного року із бруньок заражених гілок виростають вертикально вкорочені пагони, які формують кущики-«відьміні мітли» із вкороченою блідо-зеленою хвоєю. В середині літа на поверхні цієї хвої гриб утворює спермогоніальне та еціальне спороношення. Восени хвоя ця опадає. У наступні роки на уражених гілках формуються нові пагони, продукуючи на хвоїнках еції з еціоспорами. Поступово кущик-«відьміна мітла» розростається і може жити 20 років.

Контрольні питання для самоперевірки

1. Як проявляє себе збудник смоляного раку на сосні звичайній?
2. Розкрийте цикл розвитку збудника пухирчастої іржі сосни веймутової.
3. Перерахуйте збудників ракових хвороб листяних порід.
4. Назвіть збудників «відьминих мітел» на грабі і клені?
5. Назвіть збудників «відьминих мітел» на вільсі сірій та березі повислій.
6. Якого проміжного живителя має *Gymnosporangium juniperinum*?
7. Чим і де зберігається *Sphaeropsis malorum*?
8. Які проміжні живителі має *Cronastium flaccidum*?
9. Назвіть п'ять спороношень будь-якого іржастого гриба.
10. Які стадії має іржастий гриб з повним циклом розвитку?

Лекція № 16

Тема: ГНИЛІ ДЕРЕВНИХ РОСЛИН.

План.

1. Класифікація гнилей.
2. Кореневі гнилі деревних рослин та їх збудники.
3. Трутовик швейниці й інші збудники корневих і окоренових гнилей

ГНИЛІ ДЕРЕВНИХ РОСЛИН

Гнилі ростучих дерев є небезпечними і шкідливими, з господарської точки зору, хворобами лісу. Вони сприяють виникненню вітровалів, буреломів, знижують довговічність деревостанів і вихід ділових сортиментів.

Гнилизна деревини викликається переважно базидіальними грибами, їх називають дереворуйнівними. За характером живлення серед них переважають факультативні сапротрофи, які починають розвиватися на живих деревах, а потім продовжують на мертвих, рідше факультативні паразити, які переходять з мертвих дерев на живі. Облігатні паразити відсутні, облігатні сапротрофи поселяються звичайно вже на відпаді й інших мертвих частинах дерев, пеньках. Збиток від дереворуйнівних грибів складається з біологічної шкоди (зниження приросту, ослаблення й усихання дерев), лісогосподарського (передчасні рубання, лісозахисні заходи) і технічного (зменшення виходу і зниження якості товарної продукції).

Збудники гнилі стовбурів проникають, як правило, через механічні пошкодження, які не заросли, місця від облому сухих суків, поламаних гілки, мертві необламані сучки і через всілякі пошкодження кори, лубу, тобто через «ворота» інфекції. Тільки деякі збудники корневих гнилей, як опеньок осінній, може проникати за допомогою ризоморф через непошкоджену кору коренів, міцелій кореневої губки також може проникати в здорові корені при контакті їх із хворими, а також за допомогою спор гриба через природні отвори в корі.

Після проникнення гриба в деревину і дії на неї різних ферментів і токсинів, які він виділяє, у клітинах відбуваються зміни забарвлення та будови, структури й інших ознак. В процесі гниття деревини, викликаного будь-яким дереворуйнівним грибом, можна виділити чотири стадії гниття її, кожна з яких характеризується своїми визначеними ознаками.

У першій стадії руйнування деревини спостерігається зміна забарвлення в сторону темних кольорів, технічні ж якості не змінюються. При мікроскопічному вивченні виявляється, що окремі гіфи проникають всередину клітин, головним чином через пори.

У другій стадії розвитку гнилі з'являються ділянки злегка зруйнованої деревини, виникають світлі місця і звивисті темні смужки, відомі за назвою «чорні» лінії. Технічні якості деревини значно знижуються. При мікроскопічному розгляді видно, що оболонки клітин стають тоншими, в деяких із них утворюються неправильної форми отвори.

У *третій стадії гниття* в деревині відбуваються істотні макроскопічні і мікроскопічні зміни. Деревина стає пухкою, легкою, світліша або темніша за здорову, в ній утворюються вицвіти целюлози і скупчення грибниці у вигляді плівок. Оболонки клітин стають дуже тонкими, клітини в багатьох місцях розпадаються. Деревина цілком втрачає міцність і набуває пилеподібну або волокнисту структуру.

Четверта стадія — утворення дупла — характеризується припиненням процесу гниття і початком руйнування механічним шляхом. Утворенню дупла нерідко сприяють комахи, птахи й інші тварини.

КЛАСИФІКАЦІЯ ГНИЛЕЙ

Процес гниття має деякі розходження в залежності від виду гриба і його ферментів. Розрізняють гриби, які руйнують переважно целюлозу, і гриби, які руйнують як лігнін, так і целюлозу. З урахуванням цих особливостей виділені два типи гниття: корозійне і деструктивне.

Корозійна гнилизна виникає при дії грибів, які руйнують лігнін і частково полісахаридний комплекс. Характерні риси цієї гнилизни залежать від дії виділених грибами ферментів. При корозійній гнилизні відбувається руйнування групи клітин в окремих місцях, стінки їх розпадаються, що веде до утворення порожнин. На внутрішньому боці ямок виникають вицвіти, або плями білої целюлози. Деревина стає легкою, м'якою, волокнистою, не змінює загального обсягу, набуває ямчасто-волокнисту структуру, її часто називають ситовою деревиною. Корозійну гнилизну викликають соснова губка, ялинова губка, трутовик Гартіга, трутовик облямований, опеньок осінній, трутовики справжній, несправжній, кленовий, дубовий та дуболюбивий.

При формуванні **деструктивної гнилизни** йде розкладання целюлози геміцелюлози (полісахаридів), гниття охоплює всю клітину, звичайно з внутрішнього боку її оболонок. У зв'язку з тим, що гнилизна охоплює всю деревину, зменшується і весь об'єм деревини, в ній утворюються численні тріщини, деревина стає крихкою, легко розтирається в порошок. Змінюється і забарвлення деревини спочатку вона стає червонуватою, поступово буріє й у кінцевій стадії стає темно-бурою.

Гнилизну такого типу викликають північний трутовик, облямований трутовик, трутовик сірчано-жовтий, трутовик Швейниці, модринова губка, трутовик променистий і березова губка.

Для різних господарських цілей, визначення поширеності гнилизни, інтенсивності їхнього розвитку, передбачуваних втрат і т. п. гнилі деревини зростаючих дерев класифікують по ряду показників:

а) за забарвленням деревини розрізняють буру, білу і строкату гнилі. *Бура* (червоно-бура, сіро-бура) звичайно темніше здорової деревини, формується при деструктивному типі гниття; *біла* (світло-жовта, смугаста, мармурова) відрізняється світлішим забарвленням, ніж здорова, деревина, виникає при корозійному типі гниття; коли на бурому (червонуватому) фоні з'являються білі плями целюлози, які також формуються при корозійному типі гниття.

б) за розташуванням гнилі на поперечному розрізі коренів, стовбурів і гілок виділяють *ядрову* і *заболонну*, зустрічаються також гнилі, які можуть розташовуватися як у ядровій, так і заболонній частині — *ядрово-заболонні* (раніше їх називали мішаними гнилями).

в) за розміщенням гнилизни в дереві розрізняють *кореневі*, *окоренкові*, *стовбурні*, *вершинні* і *гнилі гілок*. Кореневі гнилі виникають і розвиваються в коренях, але можуть переходити й в окоренкову частину стовбура, а окоренкові — навпаки. Стовбурні гнилі утворюються в нижній і середній частині стовбура, іноді піднімаються по ньому на 15—20 м. На стовбурах і гілках виділяють також раневі гнилі, які формуються в місцях обламаних сучків і різних пошкоджень.

г) за приналежністю збудників до деревних порід гнилі поділяються на характерні для хвойних, для листяних порід і ті які зустрічаються на обох групах порід.

Найбільшу біологічну і лісогосподарську шкоду наносять кореневі, окоренкові і стовбурні заболонні гнилі, які

перешкоджають поглинанню поживних речовин і води з ґунту і надходженню їх у стовбур, вони знижують стійкість дерев до вітровалів, а найбільший технічний збиток заподіюють ядрові і ядрово-заболонні стовбурні гнилі, які уражують найбільш цінну частину дерева, і сприяють розвитку буреломів.

Таким чином, ступінь заподіяного збитку визначається особливостями процесу гниття, викликаного відповідним дереворуйнівним грибом, розташуванням і довжиною гнилі на конкретному дереві.

КОРЕНЕВІ ГНІЛІ ДЕРЕВНИХ РОСЛИН ТА ЇХ ЗБУДНИКИ

Кореневі гнилі — одна з найбільш небезпечних груп хвороб. їх викликають базидіальні, рідше сумчасті гриби, а іноді бактерії. Збудники хвороб уражають життєво важливі органи рослини — корені. Це порушує ґрунтове живлення, внаслідок чого рослини ослаблюються і поступово засихають. Уражені екземпляри легко вивалює вітер, їх заселяють шкідливі комахи. Через кілька років насадження цілком розладнується. Деякі види грибів, крім того, викликають ще окоренкову або стовбурну гниль, різко знижуючи вихід ділової деревини.

Кореневі гнилі мають здатність поширюватися при контакті хворої і здорової рослини, тому спостерігається куртинний характер відмирання насаджень. Хвороби цієї групи нерідко охоплюють великі площі і можуть досягати розмірів епіфітотії (особливо коренева губка й опеньок).

Боротьба з кореневою губкою й опеньком в даний час є самою важливою проблемою лісової фітопатології.

КОРЕНЕВА ГУБКА

Коренева губка. Збудник — *Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref. (*Fomitopsis annosa* (Fr.) Karst.) викликає строкату кореневу окоренкову ядрову

або ядрово-заболонну гниль хвойних порід. Вона уражає сосну звичайну, ялину, модрина, сосну веймутову, ялицю. Зрідка зустрічається і на деяких м'яколистяних породах, наприклад на березі, вільсі, осиці. Виявлена також на ялівці, вереску, чорниці. Коренева губка поширена в лісах помірного поясу всієї земної кулі. В умовах України більше всього завдає шкоди сосні звичайній, ялині європейській, менш — штучним насадженням модрини, сосни веймутової і насадженням ялиці. З листяних порід уражає тільки відмираючі особини берези.

Коренева губка найнебезпечніша для 25-35-річних соснових насаджень, хоч нерідко уражає і 3-5-річні рослини, а також старі (перестійні) насадження. Однак звичайно в 40-літньому віці стійкість сосни до збудника кореневої губки зростає. Ялинові насадження можуть бути уражені патогеном в 20—30 років. Інтенсивність розвитку захворювання поступово збільшується й у 60—70-літньому віці дерев призводить до повного розладнання насадження. Ялицю це захворювання настигає звичайно після 50—60-літнього віку. У модрини характер ураження нагадує ураження сосни звичайної.

У початковій стадії захворювання у рослин зменшується приріст, особливо по висоті. Нові пагони значно дрібніше пагонів попередніх років, хвоя в них укорочена. Тому крона стає зрідженою, ажурною, з китицеподібними пагонами. Хвоя згодом втрачає блиск, набуває блідо-зелений відтінок і, якщо вдарити по стовбуру, легко осипається. Пізніше вона жовтіє, буріє і передчасно обпадає.

Молоді деревця (до 5—7 років) відмирають на протязі 2—3 років, у дорослих дерев хвороба може продовжуватися 10—20 років. Явні ознаки хвороби виявляються в останні 3—5 років життя деревних рослин. Уражені дерева звичайно заселяються стовбурними шкідливими комахами, які прискорюють їх відмирання.

Характерна прикмета насаджень, уражених кореневою губкою — куртинне відмирання дерев. Після вирубки сухостою на краю утвореного «вікна» відмирання дерев продовжується. Виникла в такий спосіб галявина набуває неправильно-округлу або найчастіше овальну форму. Звичайно вона розширюється активніше в південно-східному напрямку. В центрі галявини (вогнища відмирання) з'являється самосів сосни, ялини, берези, козячої верби й інших порід, які росли поблизу.

Щоб остаточно переконатися в наявності кореневої губки, дуже важливо знайти її плодові тіла. Вони утворюються не завжди і не у всіх насадженнях. У сухих місцях плодові тіла з'являються рідше, тому їх там важко знайти. Плодові тіла виникають на мертвих деревах і біля кореневої шийки (звичайно вони покриті підстилкою), але найчастіше утворюються на коренях дерев, повалених вітром, знизу в пустотах, тому їх легше знайти, якщо перекинути пеньок. Іноді плодові тіла ростуть на пошкоджених коренях, в норах землерийних тварин (борсуків, кротів).

Плодові тіла кореневої губки багаторічні, неправильної форми, шкіряно-коркові або дерев'янисті розпростерті, напіврозпростерті або у вигляді бічних капелюшків, діаметром 5—30 см і товщиною 3,5 см. Поверхня бурого або

коричневого кольору з помітними кон- та, з часом гола. Край білий, брудний. Тканина м'яко-коркова або дерев'яниста, шоколадно-буруватого або кремового кольору, 0,3—0,8 см товщиною. Гіменофор трубчастий, білий або жовтуватий. Трубочки нарастають щорічно на 2—7 мм. Пори округлі або кутасті, з цільними краями, 0,25—0,6 мм у діаметрі. Гіфи тканини безбарвні, товстостінні, розгалужені, перегородки зустрічаються рідко, без пружок, 2—5 мкм. Базидії 9—15х4,5—6,5 мкм. Спори безбарвні, широкоеліпсоїдальні, біля основи коротковідтягнуті, 4,5-6х3,5-4(4,5) мкм.

Наявність хвороби можна також встановити за характером гнилої деревини, яка набуває червонуватого кольору, пахне скипидаром і стає вологою. Коли корінь відмирає деревина легко розривається вздовж волокон. Висихаюча деревина стає крихкою і легкою. Гнилизна поширюється на весь поперечний розріз кореня. В окоренковій частині сосни вона вражає заболонну і менше ядрову частину і піднімається не вище 0,5—1 м (С.Ф. Негруцкий, 1973). Між корою і відмерлою деревиною видні тонкі білі плівки грибниці і ниткоподібні шнури. В ялини гнилизна проникає не тільки в корені, але й у стовбур, звичайно до висоти 8—10 м, а іноді до 17—20 м, наносячи ще більшої шкоди, уражаючи найціннішу частину стовбура.

Початкова стадія гнилі характеризується у темнохвойних порід (ялина, ялиця) виникненням фіолетово-червоного відтінку в деревині коренів і стовбурів. У пізнішій стадії деревина темніє і стає червоно-бурою, в ній з'являються подовжені, білі, комірчасті смужки з чорною цяткою посередині. Таку гнилизну відносять до строкатої. В цій стадії розвитку хвороби деревина легко відокремлюється по річних кільцях. В наступній стадії деревина перетворюється в безструктурну масу, у зв'язку з чим всередині стовбура часто утворюється дупло.

Розвиваючись, гнилизна уражає ядрову частину стовбура, не порушуючи заболонної, особливо важливої для життєдіяльності дерева. Однак наявність грибниці в стовбурі впливає на активізацію камбіального шару, а дерево в нижній частині нерідко роздувається, набуває діжкоподібної форми. В таких уражених насадженнях при відводах часто завищується запас деревини, внаслідок потовщення стовбурів у нижній частині. Роздуті дерева сильно реагують на звукову пробу. Ядрову стовбурну гнилизну можна також легко виявити, взявши пробу приростним буравом. У зв'язку з тим що в ялини і ялиці уражається центральна частина, не торкаючись заболоні, вони можуть жити довше з ураженим стовбуром, ніж сосна і модрина, де, як уже було відзначено, гнилизна уражає і заболонну частину, що значно прискорює процес відмирання дерев.

Органами розмноження кореневої губки є базидіоспори, які розсіюються на протязі всього вегетаційного періоду (квітень—листопад). Однак, як показали дослідження Э.Х. Пармасто (1956), Г. Орлося (1960), М.І. Федорова (1969), у споруляції кореневої губки спостерігаються два максимуми: весняний (IV—VI) і осінній (VIII—XI). Влітку, протягом декількох тижнів, під час наростання нових трубочок гіменофора, формування і звільнення спор припиняється. У суху погоду інтенсивність споруляції також різко

знижується. Базидіоспори можуть проростати при достатньому зволоженні на свіжих пеньках, які відмирають, або сильно уражених коренях, на окоренковій частині стовбура при глибокому, до ядра (в стиглої деревини), пораненні. В літературі є вказівки, що базидіоспори, які заносяться дощовою водою в ґрунт, можуть заражати і тонкі корені молодих рослин, сіянців.

Свіжі пеньки можуть заражатися і конідіями кореневої губки, які формуються на конідієносцях, що виростають в затінених, зволжених місцях, на уражених пеньках з інтенсивно розвинутою грибницею (J. Rishbeth, 1951, П.І. Ключник, 1955). Базидіоспори і конідії розносяться вітром, водою, тваринами, особливо землерийними, котрі, пошкоджуючи корені, сприяють поширенню гриба.

Здорові дерева в основному заражає грибниця, яка поширюється через корені від уражених екземплярів до здорових. Цьому процесу сприяє і зрощення кореневих систем.

Коренева губка значно впливає на фізіологічні і біохімічні процеси, які відбуваються в хворому дереві. Вивченню цих процесів присвятили ряд робіт С.Ф. Негруцький, М.І. Федоров і ін. Вони показали, що коренева губка, погіршуючи водяний баланс, знижує газовий, вуглецевий і білковий обмін та інші фізіологічні процеси, крім дихання і виділення живиці, незначне посилення яких спостерігається в початковій стадії ураження. Встановлений також різний ступінь сприйнятливості окремих дерев до збудника захворювання. Майже у всіх вогнищах кореневої губки виявлені стійкі (резистентні) екземпляри.

Коренева губка — найбільш небезпечна хвороба соснових лісів України, яка уражає насадженням на десятках тисяч гектарів. Найчастіше зустрічається на Поліссі, менше — у Лісостепу. Поширена головним чином у свіжих суборах і судібровах, особливо в штучно створених насадженнях на старожатах, пасовищах, пустирях, де ґрунти втратили лісові властивості. У свіжих суборах цей гриб іноді зустрічається й у чистих насадженнях, створених на ґрунтах, де постійно росли ліси. В близьких за екологічними умовами типах лісу (вологі субори і судіброви, свіжі і вологі бори) коренева губка зустрічається значно рідше і масового відмирання не викликає, за винятком насаджень на староорних землях. У сухих типах лісу зустрічається ще рідше. Значне ураження у соснових штучних насадженнях спостерігається у свіжих і вологих дібровах.

В умовах Карпат цей гриб найчастіше уражає ялинові насадження, створені після вирубки букових і ялиново-букових лісів, на родючих ґрунтах у трудових умовах. Найнижчою стійкістю відрізняються насадження ялини на пасовищах і староорних землях, де відмирання її стає катастрофічним. У рівнинних районах України ялинові насадження найчастіше уражаються в чистих насадженнях, створених на родючих ґрунтах дібровних і судібровних типах лісу (Поділля). У Карпатах і у Поліссі в природних насадженнях ялини ураження кореневою губкою не носить масового характеру.

На інтенсивність розвитку цього гриба великий вплив мають умови зволоження. Після посушливих років спостерігається зниження приросту

рослин і активізація вогнищ кореневої губки. Так, в західних областях України після посушливих 1961, 1963, 1972, 2003, 2005 рр. у багатьох районах Поділля (в ялинових насадженнях) спостерігалось масове відмирання дерев у вогнищах хвороби. У західному

Поліссі особливо сильний відпад спостерігався в місцях, поблизу яких було проведено надмірне осушення боліт без встановлення шлюзів для регулювання рівня ґрунтових вод.

Радикальні методи боротьби з кореневою губкою поки не розроблені. Боротьба зводиться до виявлення і ліквідації вогнищ кореневої губки, попередженню їхнього виникнення в насадженнях, сприйнятливих до захворювання, створенню насаджень, стійких до гриба.

Захист лісових насаджень від збудника кореневої губки

Заходи боротьби із збудником кореневої губки в існуючих вогнищах залежать від ступеня ураження, що, відповідно до Інструкції по боротьбі з кореневою губкою сосни, ялини і ялиці в лісах України (1979), для соснових насаджень встановлюється наступна:

слабкий ступінь — коли ослаблених, всихаючих і всохлих дерев не більш 10 % і утворюють поодинокі куртини діаметром до 5 м, сумарно складають не більш 5 % площі виділу;

середній ступінь — ослаблених, всихаючих і всохлих дерев від 11 до 30 %; куртини ураження і прогалини не перевищують подвійної висоти насадження, сумарно складають від 6 до 20 % площі виділу. Повнота насаджень міжвіконної частини 0,6 і вище;

сильний ступінь — при якому ослаблені, всихаючі й всохлі дерева складають більш 30%; куртини ураження — більше двократної висоти насаджень, загальна площа їх від 21 до 40 % площі виділу і більше.

В ялинових і ялицевих насадженнях є такі ступені ураження: слабкий, коли дерев, заражених кореневою губкою, до 20 %; середній — 21—40 % і сильний — коли уражених дерев більше 40 %.

При *слабкому ступені* ураження варто проводити вибіркові санітарні рубки, видаляючи послаблені, свіжозаселені шкідливими комахами і сухостійні дерева. Позитивну роль грають і рубки догляду з санітарним ухилом, які проводяться після закінчення вегетаційного періоду. При цьому варто залишати можливо великий домішок листяних деревних порід і кущів. Пеньки після рубання, для попередження зараження їх спорами кореневої губки, рекомендується не пізніше ніж через 4 дні обробляти 20%-м водним розчином карбаміду (сечовини); 10%-м водним розчином сульфату амонію, 4%-м водним розчином перманганату калію або 4%-м розчином бури. Витрата робочого розчину на обробку 100 пеньків діаметром 6—15 см складає 3,5—5 л.

Пеньки після проведення вибірових санітарних рубок або рубок догляду треба заражати спорами грибів-антагоністів (*Peniophora gigantea*, *Hypholoma fasciculare*, *Hirsehioporus abietinus*). Крім того, пеньки слід окорувати.

Англійський учений Б.І. Грайг (Greig B.J., 1976) рекомендує заражати пеньки одночасно з рубкою одіями гриба *Peniophora gigantea*, змішуючи їх з оливою, якою змащують ланцюг бензопили.

При *середньому ступені* ураження проводять вибіркові санітарні рубки, видаляючи сухостійні і вітровальні дерева. Навколо куртин усихання крім сухостою прокладають захисну смугу 10—15 м завширшки для вирубки приховано заражених дерев, причому в першій її половині допускається суцільна рубка, а в другій до 50% (головним чином дерев, які відстали в рості). Пеньки з плодовими тілами повинні бути викорчовані і спалені, що зменшить кількість інфекції. В усіх випадках доцільно залишати домішки листяних порід і окремі здорові сосни або ялини.

Крім того, на всій площі треба провести рубку догляду (прочистку, або прорідження залежно від віку), видаляючи відсталі в рості дерева і доводячи зімкнутість насадження до 0,7. Вибірку дерев варто проводити після закінчення вегетаційного періоду, коли припиниться розсіювання спор патогену.

Пеньки також слід окорувувати і обробляти антисептиками або заражати грибами-антагоністами, як зазначалось вище.

У вогнищах кореневої губки соснових насаджень Київської і Чернігівської областей виявлено чотири комплекси стовбурних шкідливих комах (М.М. Падій, А.В. Цилюрик, 1983). I — великий і малий лубоїди, смугастий деревинник, малий ротохвіст, а в кроні—жерднякова смілка; II — синя златка, майже від комля до початку крони і жерднякова смілка; III — чорний сосновий вусач від комля до крони і сосновий жердняковий смолюх; IV — довговусий, сірий і ребристий вусачі на відмерлих деревах.

Відвід санітарних рубок проводити в останніх числах травня, коли вже з'явилися ознаки початку усихання крон на заселених шкідливими комахами деревах, і відразу ж проводити рубки в термін, не пізніше окуклювання личинок лубоїдів (орієнтовно 25 червня). Заготовлену деревину вивезти. У частини заселених дерев при окоренковому типі усихання хвоя в кронах до кінця травня залишається ще як би живою, але має сірувато-зелений, матовий колір, а на нижніх гілках крони в них хвоя відмирає, жовтіє. За цими ознаками можна відшукати заселені дерева. В сумнівних випадках оглядають стовбури; у заселених дерев будуть помітні входні отвори і бурове борошно, яке висипається з них, насічки, смоляні воронки і потьoki на стовбурах, а також велика кількість на підстилці зелених дрібних гілочок, обстрижених лубоїдами при додатковому живленні.

Прогалини, які виникли внаслідок розширення куртин усихання, варто засаджувати стійкими проти даного захворювання породами. Це листяні породи, зокрема дуб звичайний, дуб червоний, береза, липа, горобина, граб, тополя тремтяча, в'яз, сіра вільха, у вологих типах лісу чорна вільха, а також кущі — червона бузина, пухироплідник калинолистий, глід, ірга, брусниця бородавчаста, зіновать, ліщина, черемха пізня. У Карпатах — це бук, явір, дуб, а з хвойних — ялиця і псевдотсуга. Добір порід залежить від типу лісу і кліматичних умов району. Варто також

зберігати самосів основної породи, який виникає звичайно в центрі куртини. Окремі породи потрібно розташувати з урахуванням їх світлолюбності, оскільки кожна частина прогалини має свої особливі мікрокліматичні умови.

За вогнищами хвороби рекомендується встановити постійний нагляд і всі роботи в міру необхідності повторювати. У насадженнях, де виявлено кореневу губку, треба заборонити випас та прогін худоби, оберігати дерева від механічних пошкоджень, продовжувати боротьбу із стовбуровими шкідливими комахами.

На ділянках із *сильним ступенем* ураження, коли після вирубки хворих дерев зімкнутість насадження падає нижче 0,5, на багатих ґрунтах, де існує реальна можливість створення штучних насаджень із листяних порід, рекомендується проведення суцільних санітарних рубок. На бідних ґрунтах (бідні субори і бори) в насадженнях у віці 30—40 років варто сприяти природному поновленню і намагатися одержати самосів стійких до кореневої губки дерев. Рекомендується вводити домішки листяних порід і кущів. Коли на площі буде отриманий надійний підріст, залишені дерева необхідно вирубувати в один чи два прийоми. Це і будуть своєрідні санітарні рубки по типу котловинних.

У сильно розладнаних кореневою губкою соснових насадженнях і нерівномірному розташуванні вогнищ усихання можуть застосовуватися запропоновані А.П. Василюскасом (1970) частково суцільні рубки. При проведенні таких рубок сильно уражену частину відводять у суцільну рубку, на утворених дрібних лісосіках створюють штучні насадження із листяних порід. Менш розладнана частина насадження зберігається до головної рубки.

Попередження виникнення вогнищ кореневої губки. З цією метою, звичайно, проводять ряд заходів у потенційних вогнищах кореневої губки, тобто в молодих чистих сосняках, створених на староорних землях і пустирях, в свіжих суборах і судібровах. У густих соснових штучних насадженнях (більш 5—8 тис. шт./га) слід в 8—10 років починати зріджування, залишаючи на корені від 3 до 5,5 тис. шт./га в залежності від первинної густоти і родючості ґрунту. При густоті менш 5 тис. шт./га перше зріджування варто проводити у віці 15—20 років або навіть пізніше, підтримуючи повноту 0,7—0,8. При ширині міжрядь менш 2 м зріджування проводити за лінійною технологією тобто з вибіркою кожного 4—5 ряду із загортанням пеньків дисковою бороною. Наступні зріджування проходять за рахунок вибірки відсталих у рості і заражених кореневою губкою екземплярів.

Зріджування деревостанів збільшує приплив повітря, світла, що гальмує розвиток збудника хвороби. В такому зрідженому стані, проводячи відповідні рубки догляду, не допускаючи підвищення зімкнутості вище 0,7, можна вирощувати насадження до 40-літнього віку, поки не минає небезпека ураження кореневою губкою.

Вирубку дерев проводять після закінчення вегетаційного періоду, пеньки окорюють, дезінфікують або заражають грибами-антагоністами.

В ялинових насадженнях, створених на старопахотях і пасовищах, при проведенні прочисток та інших рубок догляду необхідно також дезінфікувати й окоровувати пеньки. Насадження варто вирощувати при зімкнутості не вище 0,8. За всіма чистими хвойними посадками потрібен нагляд, і при виявленні перших ознак хвороби варто проводити ті чи інші заходи боротьби, підсівати бук, ялицю й інші породи.

Створення культур, стійких проти збудника кореневої губки. На старопахотях і в інших потенційних вогнищах кореневої губки забороняється створення чистих соснових і ялинових культур. Їх можна закладати тільки з домішкою листяних порід (більш 50%). Це дає результати в судібрових і багатих відмінах суборів, де може виростити порівняно великий асортимент листяних порід. Але, як відомо, на бідніших ґрунтах у борах (A_2) з листяних порід може рости тільки береза, а в бідних відмінах суборів (B_2) ще і дуб, який часто випадає зі складу насадження. Отже, успіх введення листяних порід мало реальний. Тому в таких типах лісу необхідно орієнтуватися на сосну як головну породу з домішкою берези і кущів (зіновать, рокитник, жарновець). Для чого варто вводити сосну (50—60%), чергуючи її в ряді з кущами. Не можна допускати надмірного загущення культур до віку 25—35 років, коли мінає небезпека масового ураження збудником кореневої губки.

На бідних, виснажених ґрунтах (староорних землях) при створенні соснових штучних насаджень рекомендується глибоке (до 50 см) безвідвальне розпушування. В багатьох випадках це дає позитивні результати. В особливо небезпечних місцях доцільно вирощувати березові насадження, які будуть сприяти відновленню лісового середовища, поглибленню ризосфери і тим самим виникненню умов, сприятливих для вирощування стійких соснових насаджень.

Крім цього створені таким шляхом березові деревостани в районі Полісся і Лісостепу України будуть сприяти раціональному використанню земельних ресурсів, тому що збільшиться одержання березового соку, грибів, березового дьогтю і деревини.

На прогалинах, узліссях, вздовж доріг потрібно підсаджувати кущі, підсівати люпин, вносити у вирубані ряди підстилку й землю зі здорових насаджень, усе це прискорює створення лісового середовища, збагачує корисною мікрофлорою, що сприяє підвищенню стійкості насаджень. В усіх випадках у соснових штучних насадженнях рекомендується створювати бар'єри й узлісся з листяних порід, які відіграють протипожежну роль і підвищують стійкість насаджень проти збудника кореневої губки.

Для створення лісових насаджень в місцях, де можуть виникати вогнища кореневої губки, варто ширше використовувати насіння, зібрані зі стійких дерев (сосни, ялини, ялиці), які нерідко зустрічаються в діючих вогнищах кореневої губки. З таких дерев доцільно збирати насіння, а також розмножувати їх вегетативним шляхом при створенні насінних плантацій.

Цікаві роботи з боротьби із збудником кореневої губки і створенню стійких насаджень провели в лісах України І.О. Алексеев (1969), О.І. Ладейшикова (2005), С.В. Шевченко, А.В. Цилюрик (1989).

Питання, пов'язані з кореневою губкою, вивченням її біології, поширення і заходів боротьби з нею, повно викладені в змістовних монографіях С.Ф. Негруцького «Коренева губка», виданої в 1986 р., та М.І. Федорова «Кореневі гнилі хвойних порід» (1984).

ОПЕНЬОК ОСІННІЙ

Опеньок осінній — *Armillariella mellea* (Fr. ex Vahl.) Karst. викликає білу заболонну кореневу й окоренкову гниль багатьох хвойних і листяних порід. Зустрічається більш ніж на 200 видах деревних і кущових порід у всіх частинах світу. Живе, звичайно, як сапротроф на відмерлих деревах, пеньках і товстих коренях різних деревних і кущових порід, але нерідко паразитує на хвойних, а іноді і на листяних деревах (Соколов, 1964).

У лісах України опеньок осінній найбільшої шкоди завдає як паразит хвойних порід — ялини, модрина, сосни звичайної (рис. 181*), сосни веймутової і менше — ялиці і псевдотсути. Стійкішими є листяні породи, але і серед них опеньок уражає ослаблені екземпляри граба, берези, дуба, осики, тополі, в'яза, клена. В останні роки опеньок все більше паразитує в послаблених, навіть невідомої причини, лісах.

Однак опеньок найбільш небезпечний для середньовікових ялинових монокультур Прикарпаття, де нерідко інтенсивність ураження досягає розмірів епіфітотій.

Перша ознака ураження ялини опеньком — затримка початку вегетації дерева, зниження приросту (особливо гостро реагує центральний пагін). Хвоя на дереві зріджується, набуває світло-зеленого кольору, поступово жовтіє, буріє й обпадає. При загостренні хвороби хвоя іноді обпадає зеленою, не встигаючи пожовкнути. Молоді деревця відмирають протягом одного—двох вегетаційних періодів, а в дорослих екземплярів цей процес іноді продовжується 5—10 років.

Під час хвороби, особливо в кінцевих її фазах, в нижній частині стовбура починається смолотеча. Живиця, яка витікає з молодих рослин, проникає в ґрунт і утворює напливи на відмираючих коренях. У середньовікових дерев вона звичайно накопичується у великій кількості під корою, заповнюючи ті місця, де кора відстає, часто витікає назовні, що є зовнішньою ознакою ураження дерева.

На великих деревах, які відмирають, під корою стовбурів і коренів виникають сніжно-білі віялоподібні плівки грибниці. Ці плівки у молодих дерев знаходяться на товстих коренях і кореневій шийці, у старших можуть підніматися по стовбуру на висоту до 2—8 м. Коли плівка окільцює кореневу шийку або стовбур, дерево відмирає. При частковому ураженні воно сильно послабляється, і на ньому поселяється короїд-типограф (*Ips typographus* L.) і гравер (*Pityogenes chalcographus* L.), що значно прискорюють загибель дерев.

Через деякий час після відмирання дерева кора починає відставати, і тоді під нею плівки перетворюються в ризоморфи. Останні продовжують рости на мертвому дереві і звичайно піднімаються вище, ніж плівки. Біля кореневої

шийки і на коренях вони проникають через кору, а в гумусній частині ґрунту поширюються в різні боки до 30 м, викликаючи зараження сусідніх дерев.

Ризоморфи поширюються в ґрунті по поверхні коренів, а також під корою уражених рослин. Зовні вони темно-бурі, всередині світлі, на поперечному розрізі округлі, а коли ростуть під корою, стають плоскими. Зовні вони дуже нагадують корені вищих рослин.

Ураження опеньком соснових і модринових насаджень має трохи інший характер прояви і морфологічні ознаки.

В соснових лісах опеньок завдає шкоди молодим штучним насадженням у віці з 3 до 12—15 років, створеним на лісосіках, де збереглися пеньки листяних порід (найчастіше дуба). Іноді він зустрічається й у більш старих насадженнях. Період часу від зараження до відмирання в молодих насадженнях (5—7-літніх) дуже короткий — всього кілька місяців, а в старших може продовжуватися 2—3 роки.

Характерна ознака ураження сосни опеньком — наявність плівкоподібної грибниці під корою кореневої шийки і коренів, наявність на коренях землі, яку цементує живиця, що витікає з уражених смоляних ходів, а також специфічний характер відмирання дерев. Уражені сосонки відмирають у різний час вегетаційного періоду. При відмиранні навесні пагони відразу в'януть і згинаються, хвоя стає блідо-зеленою, потім бурою. При відмиранні влітку хвоя набуває блідо-зеленого забарвлення, молоді бруньки гинуть, пагони не згинаються. З часом, звичайно на другий рік, хвоя буріє й обсіпається.

Навколо уражених коренів в землі помітні ризоморфи, а в мертвих сосон під корою вони піднімаються порівняно високо по стовбуру. Деревця, уражені опеньком, часто заселяє малий сосновий довгоносик (*Pissodes notatus* Fr.), що прискорює їхнє відмирання.

Зовнішні ознаки захворювання модрини і псевдотсуґи тисолистої такі ж, як і в сосни.

Наступна явна ознака хвороби — утворення плодових тіл опенька, які восени масово з'являються біля відмерлих дерев, на пнях і часто на відмерлих стовбурах. Вони можуть вирости на висоті 2—3 м, а іноді і вище, куди піднялися ризоморфи. Молоді плодові тіла їстівні і є об'єктом заготівель.

Плодове тіло опенька — однолітнє, у вигляді шапинки на центральній ніжці 5—10 см, рідко до 20 см. Шапинка спочатку опукла, потім плоска, іноді з горбком у центрі, жовто-бура, з буруватими лусочками. Гіменофор пластинчастий, білий, пізніше коричнево-червоний. Пластинки рідкі, спадні, білуваті, з жовтуватим або червонуватим відтінком, пізніше з буруватими плямами. Тканина м'ясиста, бурувата або жовта. Ніжки 5—15 см довжиною і до 1 см товщиною. Біля основи іноді роздуті, жовто-бурі, лускуватоволокнисті, зверху з білуватим пухнатию кільцем від покривала. Плодові тіла виростають групами біля пенків і на уражених деревах. Базидіоспори безбарвні, еліпсоїдальні, гладкі, розміром 7—9х5—8 мкм. У масі білі, під старими плодовими тілами утворюється суцільний жовтуватий наліт спор.

Гниль корозійно-деструктивного типу, біла, заболонна, облямована чорними лініями. В початковій стадії гниття деревина трохи темніє, потім

приймає буре забарвлення, після чого світлішає і стає білою. Гриб для живлення більше використовує лігнін ніж целюлозу, що сприяє появі дрібно-волокнистої гнилі. Структура гнилі волокниста, біла.

Зовнішні ознаки ураження листяних порід (дуба, берези, осики, граба й ін.) наступні: зрідженість крони, раннє осіннє пожовтіння (в осики — почервоніння) листків, наявність тріщин в нижній частині стовбура, з яких іноді витікає слиз. Під корою уражених дерев знаходяться білі плівки грибниці, а у особин, котрі відмирають — і ризоморфи; крім того, ризоморфи обплітають корені і по поверхні. Восени на коренях і біля основи стовбурів формуються плодові тіла. В деревині також з'являється біла заболонна гниль з чорними лініями.

Опеньок розмножується базидіоспорами, які можуть проростати тільки на мертвих пенях, а зараження живих рослин відбувається при допомозі ризоморф. Переходу ризоморф і міцелію від хворого дерева до здорового сприяють зростання коренів і їх безпосередній контакт (рис. 186).

У ґрунті під ураженими насадженнями накопичується велика кількість ризоморф. Так, у 50-літньому ялиновому насадженні в Дубинському лісництві Сколевського лісгоспагу на 1 га виявлено більше 560 кг ризоморф. Інтенсивність зараження і швидкість відмирання у великій мірі залежать від поживної бази, тобто від розмірів пенька і відстані до хвойних рослин.

У соснових насадженнях у першу чергу уражаються саджанці з деформованою кореневою системою, пізніше — рослини, сильно ослаблені хворобою шютте, і, нарешті, поблизу від заражених пеньків відмирають і добре сформовані сосни. Відмирання звичайно йде куртинами, нерідко охоплюючи до 10-20% площі. У старших насадженнях відзначається ураження окремих дерев з природного відпаду або з підірваною кореневою системою, внаслідок сильних вітрів.

Розвиток і поширення опенька в ялинових лісах викликають всі фактори, які знижують стійкість ялини. Це несприятливі кліматичні і ґрунтові умови та господарська діяльність людини, зокрема в тих випадках, коли чисті ялинові посадки створюються в невідповідних для них місцях або коли за ними не ведеться догляд.

В ялинових лісах опеньок осінній розповсюджений у всіх районах Карпат. Більше всього опенька в західному Прикарпатті, де на великих площах були створені ялинові монокультури в поясі буково-ялицевих лісів. Цей пояс у кліматичному відношенні непридатний для створення стійких ялинових насаджень.

Найбільша кількість вогнищ відмирання ялини спостерігається у свіжих і сирих типах лісу, в яких контрастність зволоження ґрунту дуже висока. Особливо сильно пересихає ґрунт в посушливі роки у свіжих типах (C_2) і заболочується у вологий період у сирих типах лісу (C_4). Різкі коливання вологості знижують стійкість насаджень, сприяють розвитку опенька, а слідом за ним і стовбурним шкідникам, що прискорює загибель насаджень.

Ураження ялинових лісів опеньком протягом останніх двох десятиліть спостерігається в прикарпатських лісах Польщі й у східній частині Чехії.

В рівнинних лісостепових районах України ялина у свіжих типах лісу малостійка проти опенька. Краще зберігаються насадження у вологих умовах зростання (C_m). Трохи вище стійкість ялинових поліських деревостанів в острівцях природного походження. Частіше зараження сосни опеньком спостерігається у свіжих і вологих типах судібров, дібров, трохи менше — у суборах, на лісосіках після вирубки листяних порід.

Опеньок у соснових культурах паразитує по всьому ареалу сосни, але більше всього шкоди завдає біля південно-західного кордону її ареалу в Росточчі, Надбужанській низовині та Волинській височині.

Ураження опеньком модрина, особливо сибірської, спостерігається на території багатьох лісництв. Крім того, у насадженнях сосни веймутової опеньок паразитує на деревах з деформованою при посадці кореневою системою. Однією з найстійкіших до опенька хвойних порід вважається псевдотсуга.

В останні роки в багатьох районах спостерігається масове відмирання дубових насаджень внаслідок ряду факторів систематичного об'їдання листогризучими комахами, різких змін водяного режиму й інших причин. На кінцевому етапі відмирання значну роль відіграє опеньок, що прискорює процес загибелі деревостанів.

Захист лісових насаджень від збудника опенька осіннього

Заходи боротьби з опеньком в ялинових лісах, головним чином у Прикарпатті — місцях його масового поширення, необхідно проводити більш інтенсивно. Потрібно прагнути до повної реконструкції цих насаджень і створенню мішаних культур, стійких проти збудника опенька і кореневої губки. В ялинових посадках цього району варто вирубувати хворі, відмерлі і недавно заражені дерева.

В уражених насадженнях поширення хвороби носить звичайно куртинний характер, тому в них треба проводити санітарні рубки типу улоговинних, причому центр улоговини і зріджену навколо її смугу 15—20 метрової ширини рекомендується засадити буком і ялицею.

На сильно уражених ділянках, де після вирубки сухостою і хворих дерев зімкнутість буде менше 0,4, краще відразу провести суцільне санітарне рубання. Залишати такі рідкі насадження недоцільно, тому що їх звичайно вивалює вітер, після чого ґрунт заростає ожиною і різною трав'янистою рослинністю, що ускладнює проведення відновлювальних робіт.

При ліквідації вогнищ опенька потрібно також вести боротьбу з короїдами. Пеньки, які залишилися після рубання, а також товсті поверхневі корені у вогнищах поширення опенька доцільно відразу ж окорувати або обпалювати. Це сприяє розвитку сапротрофних грибів-антагоністів опенька, зокрема облямованого трутовика, стовпового гриба, пеніофори гігантської.

Після суцільних санітарних рубань в насадженнях, уражених опеньком, варто створювати мішані штучні насадження за участю стійких проти опенька листяних порід (бук, явір). До висоти 400—500 м н. р. м. можна вводити в насадження північний дуб. В усіх випадках культивують ялицю, псевдотсугу

тисолисту, що вирізняється підвищеною стійкістю до опенька. При залісенні цих ділянок використовують і природне поновлення ялини. Але при проведенні рубок догляду склад регулюють так, щоб до віку 25—30 років у насадженні залишилося не більш 20—30 % ялини.

На території Прикарпатського регіону, особливо в тих районах, де існує небезпека ураження опеньком, необхідно заборонити створення чистих ялинових культур, що в багатьох господарствах уже виконується. При залісенні пущирів, т.зв. бедлендів, пасовищ, де небезпека розвитку опенька і кореневої губки є великою, доцільно як попереднє насадження вирощувати вільху сіру. Вона швидко відновлює лісове середовище, і у віці 30—40 років у зрідженому деревостані варто висаджувати ялину, ялицю, бук.

Ріст цих порід під пологом вільхи в перші десятиліття сприяє формуванню в хвойних порід вузьких річних кілець, що підвищує їхню стійкість до опенька. В інших регіонах Карпат необхідно вводити в ялинові ліси листяні породи і ялицю, що є важливим не тільки для боротьби з опеньком, але і для загального підвищення біологічної стійкості лісостанів проти вітровалів, короїдів і т.д. Підбір порід здійснюють відповідно до ґрунтово-кліматичних умов конкретних ділянок.

Одночасно варто почати роботу з добору форм ялини, стійких до опенька, щоб у майбутньому значно зменшити збиток, заподіюваний цим небезпечним для ялинових монокультур паразитом.

У районах масового відмирання ялинових лісів зустрічаються природні ялицево-ялино-букові і чисто ялинові насадження у віці більш 100—150 років, які не уражаються опеньком (Ясинське і Коростовське лісництва Львівської області). Такі насадження варто виявляти й в інших районах і використовувати їх для збору насіння та вегетативного розмноження.

У соснових і модринових штучних насадженнях, уражених опеньком, видаляють і спалюють засохлі дерева, а на виниклих прогалинах висаджують деревця листяних порід, стійких проти цього гриба. При необхідності створення штучних насаджень з хвойних порід на місцях вирубки листяних насаджень попередньо варто розкорчувати пеньки, на яких опеньок розвивається як сапротроф, і на короткий період використовувати площу під сільськогосподарські культури. Якщо не можна провести розкорчування, пеньки потрібно окорувати або обпалювати. Для боротьби з опеньком рекомендується (Д.В. Соколов, 1964) обрізання, окільцювання хворих коренів, підсушування й аерація кореневої системи, вапнування ґрунту і т.п.

На лісосіках, де залишаються пеньки, чисті соснові культури створювати недоцільно; краще змішувати їх групами (куртинами) з листяними породами (добір залежить від типу лісу), які варто висаджувати біля пеньків у радіусі приблизно 2—3 м, а іншу площу відводити під сосну або інші хвойні породи. Можна застосовувати і поетапне створення насаджень. Спочатку вводяться листяні породи (наприклад, дуб), а через 3—5 років в залишені широкі міжряддя — сосна. За цей час більшість старих пеньків згниє, і небезпека ураження опеньком зменшиться.

При посадці, деревних порід, особливо сосни, необхідно дотримуватись правил агротехніки для того, щоб не деформувати кореневу систему.

В середньовікових соснових насадженнях дерева, заражені опеньком, вирубують при чергових рубках догляду, а пеньки і більш товсті поверхневі корені оковують. Ці заходи погіршують умови розвитку опенька.

В дубових насадженнях, підданих усиханню і ураженню опеньком осіннім, варто проводити весь комплекс захисних заходів, спрямований на ліквідацію причин зниження стійкості насаджень. Уражені опеньком дерева необхідно вчасно вирубувати при проведенні вибіркового санітарного рубання.

При проведенні будь-яких лісгосподарських заходів не можна допускати пошкоджень дерев, які залишаються, погіршувати умови їх росту різкою зміною водного режиму і т. д., тому що все це знижує загальну стійкість насаджень і сприяє зараженню опеньком.

ТРУТОВИК ШВЕЙНИЦЯ Й ІНШІ ЗБУДНИКИ КОРЕНЕВИХ І ОКОРЕНКОВИХ ГНИЛЕЙ

Трутовик Швейниці — *Phaeolus schweinitzii* (Fr.) Pat. викликає бурю ядрову призматичну кореневу й окоренкову гнилизну сосни. Він зустрічається скрізь й уражає ряд хвойних порід (ялину, модрина, ялицю, сосну веймутову і кедрову). Дуже рідко трапляється на листяних (дубі, черешні, ліщині). Найбільшої шкоди приносить насадженням сосни звичайної. Зараження відбувається через корені спорами і грибницею при контакті з хворими деревами. З хворих коренів гниль переходить у стовбур і піднімається по ньому до висоти 2 м.

Плодові тіла — однолітні. Вони утворюються біля основи уражених дерев, на коренях, а іноді на землі, в червні — липні. Вони сидячі, без ніжки або на короткій товстій ніжці, мають дуже мінливий ліycopодібний або майже тарілковий капелюшок, який досягає ширини 15—40 см і товщини 1—3,5 см. Верх плодового тіла бархатисто-опушений, жовто-бурий з жовтуватим краєм, губчастої консистенції. Старі плодові тіла темно-бурі, почорнілі, тендітні. Тканина м'якокорковидна, губчаста, іржаво-коричневого кольору. Гіменофор трубчастий, іржаво-бурий, із зеленуватим відтінком. Трубочки довжиною 3—5 мм, з кутастими порами, неправильної форми, іноді розщепленими. Спори гладкі, безбарвні (6—7х4—5 мкм).

Гнилизна деструктивного типу. Спочатку на деревині утворюються блідо-жовті або блідо-бурі смуги, потім вона набуває червоно-бурого забарвлення, просочується живицею і розтріскується по річних кільцях та серцевинних променях на призматичні шматочки. В тріщинах накопичуються білі, тонкі плівки грибниці.

Уражена деревина стає крихкою, легко розтирається в порошок.

Дерева вивалюються вітром, іноді вони усихають на корені. Шкідливість від гриба велика, але поширення його незначне. Найбільш часто гриб зустрічається в старих і перестійних соснових насадженнях.

Дібровний трутовик — *Inonotus dryadeus* (Pers. et Fr.) Murr. викликає жовтувато-білу ядрово-заболонну кореневу й окоренкову гнилі дуба. Уражає головним чином дуб, рідше каштан їстівний, бук і деякі інші породи.

Плодові тіла однорічні, плоскі або подушкоподібні, розміром 6—30х8—35х26 см, у свіжому виді губчасті, при висиханні коркоподібні. Поверхня плодового тіла бархатиста, волосиста, жовто-сіра, при висиханні сірувато-коричнева, без зон, край товстий, заокруглений. Тканина рудувато-бура, з шовковистим блиском і з добре помітною шаруватістю. Гіменофор трубчастий, сірувато-бурий, трубочки довжиною 0,3—1 см. Базидіоспори гладкі, жовтуваті (6—8 х 7—8 мкм). Плодові тіла утворюються в другій половині літа біля основи уражених дерев і швидко руйнуються комахами; на дереві залишається основа плодового тіла, яка зберігається тривалий час.

Гнилизна корозійного типу, жовтувато-біла, волокнистої структури. Спочатку в ураженій деревині з'являються бурі плями в заболоні, потім гнилизна проникає в ядрову частину. Деревина сильно зволожується, світлішає й утворює білу або жовтувато-білу, дрібнотріщинувату гниль. У тріщинах ураженої деревини збираються білі тяжі грибниці.

Сприяють хворобі різні ослаблення дерев. У результаті впливу гриба коренева система відмирає, дерево усихає або вивалюється вітром. Трапляється гриб дуже рідко, викликає загибель поодиноких екземплярів.

Плоский трутовик — *Ganoderma applanatum* (Pers. ex Wallr.) Pat. викликає білу ядрову окоренкову і кореневу гнилі деревини, іноді — ядрово-заболонну гниль.

Трутовик плоский розповсюджений скрізь, головним чином на пеньках, зрубаній деревині листяних порід. Однак може паразитувати і на живих деревах тополі, липи, верби, граба, клена, ясена, осики, в'яза.

Плодові тіла багаторічні, шапинки плоскі, половинчасті, рідше копитоподібні, що іноді зрослись у черепитчасті групи; розмір від 5 до 40 (70) см в діаметрі. Зовні шапинки сіруваті до бурих, нерівні, часто горбкуваті, покриті тонкою (до 1 мм) темно-бурою кіркою. Тканина коркоподібна, пружна, волокниста, бурувато-коричнева до каштанової. Гіменофор трубчастий, білий або буруватий. Трубочки бурі до 1 см довжини, розташовані рівними шарами і розділені прошарками (до 2 мм товщини) бурої тканини. Пори дуже дрібні, округлі, в середньому 4—6 шт на 1 мм. Спори (6,5—10х35—6,5 мкм) овальні або яйцеподібні, безбарвні або буруваті, з подвійною оболонкою.

Гнилизна коррозійно-деструктивного типу, світло-жовта, з довгастими поглибленнями, заповненими білою грибницею. В кінцевій стадії гнилизна стає білою, волокнисто-трухлявою.

В окоренковій частині уражених дерев утворюються дупла, нерідко дерева вивалюються вітром. Часто трапляється на живих деревах у містах, зелених зонах, де дерева більше піддані механічним пошкодженням.

Рицина хвиляста — *Rhizina inflata* (Schaeff.) Rehm. викликає гнилизну коренів сосни. Гриб живе сапротрофно в підстилці на піщаних ґрунтах, іноді

переходить до паразитного способу існування на молодих особинах сосни, викликаючи кореневу гниль. Крім сосни уражає ялину, ялицю, модрина.

Плодові тіла — однорічні апотеції, виростають навколо уражених рослин на поверхні ґрунту. Вони м'ясисто-сухої консистенції, діаметром 1—9 см, опуклі, з трохи нерівною поверхнею, каштаново-бурі, спочатку зі світло-бурим краєм, знизу біло-жовті, з тонкими ризоїдами, якими прикріплюються до ґрунту. Товщина плодових тіл 2—3 мм. Сумки розміром 250—35х38—15 мкм знаходяться на поверхні плодового тіла. Спори веретеноподібні, одноклітинні, безбарвні, розміром 28—40х7—10 мкм з одною—двома краплями олії і тонким закінченням.

Гриб найчастіше уражає соснові посадки 5-літніх рослин, внаслідок чого хвоя жовтіє і деревце гине. Сприятливими для розвитку гриба є згарища і місця, де відбувалося спалювання гілок при лісозаготівлях. Трапляється в Поліссі та у деяких інших районах.

Боротьба з цим грибом зводиться до видалення хворих рослин, а також до розпушування ґрунту навколо сіянців.

Крім зазначених вище грибів кореневі гнилі можуть викликатись і деякими збудниками стовбурних, окоренових і ракових гнилей, наприклад ялинова губка (*Phellinus pini* (Thory et Fr.) Pil. var. *abietis* (Karst.) Pil.) — строкату гниль коренів ялини; печіночниця звичайна (*Fistulina hepatica* (Schaeff.) Fr.) — тверду, шоколадно-коричневу гниль коренів дуба; трутовик лускатий (*Polyporus squamosus* Huds. ex Fr.) — білу гниль коренів клена, липи, бука, ільмових і граба. Всі вони приводять до передчасної загибелі дерев, нерідко сприяють вітровалам.

Кореневий (бактеріальний) рак плодових. Збудник — *Agrobacterium tumefaciens* (Smith et Towns.) Conn найчастіше уражає яблуню, грушу, сливу, вишню і деякі інші деревні породи. Зараження коренів відбувається в ґрунті при пошкодженні їх гризунами, комахами, а також під час пересадження при підрізанні та пошкодженні коренів недезінфікованими інструментами.

При ураженні на коренях виникають виразки і пухлини різного розміру, які утворюються в результаті розростання паренхіми вторинної кори. Пухлини зазвичай дерев'яніють. При руйнуванні пухлин відкривається доступ до внутрішніх тканин рослин грибам і комахам.

В результаті хвороби відмирає частина коренів, порушується водопостачання, знижується морозовитривалість. Все це послабляє рослини, пригнічує їх ріст, а іноді (у посушливих районах) приводить до загибелі. Більше всього кореневий рак шкодить саджанцям плодових дерев у школках.

Для боротьби з кореневим раком необхідно старанно сортувати саджанці, знищувати гризунів і личинок хрущів. При посадці варто дезінфікувати корені 1—2%-м розчином мідного купоросу протягом 5 хв. із наступною промивкою водою, а також знезаражувати інструменти, якими викопуються і підрізаються саджанці. При вирощуванні плодових порід потрібно застосовувати для підщепи сорти, стійкі до кореневого раку.

Із непаразитарних причин, які сприяють розвитку корневих гнилей, на першому місці стоять посухи, після яких спостерігається послаблення лісових

насаджень і активізація вогнищ кореневої губки, опенька, бактеріального раку. Застій води в ґрунті, особливо у вологі роки або при порушенні дренажної системи, може призвести до задухи і відмиранню кореневої системи.

Контрольні питання для самоперевірки

1. Що собою являють стадії руйнування деревини збудниками гнилі стовбурів дерев?
2. За якими показниками класифікують гнилі деревини ростучих дерев?
3. Перерахуйте кореневі гнилі деревних рослин та їх збудники.
4. Яким шляхом проходить розповсюдження збудників кореневої губки і опенька осіннього?
5. Через що і за допомогою чого проходить зараження рослин-живителів *H. annosa* і *A. mellea* ?
6. Як проводять захист лісостанів від *H. annosa* і *A. mellea* ?
7. Що уражає *Phaeolus schweinitzii* та *In. dryadeu* ?
8. Який збудник викликає кореневий рак плодових?
9. Який екологічний ареал опенька осіннього в ялинових насадженнях Прикарпаття?
10. Що таке ареал шкодочинності патогена?
11. Що уражає *G. applanatum* ?

ЛІТЕРАТУРА

Базова

- Буджак В.В., Літвіненко С.Г. Фітопатологія: Навч. посібник.- Чернівці: Чернівецький національний університет, 2016.- 400 с.
- Садовська Н.П., Петак Г.М. Лекції з фітопатології: Навч. посібник.- Ужгород, 2006.- 257 с.
- Цилюрик А.В., Шевченко С.В. Лісова фітопатологія. Практикум. - Корсунь-Шевченківський: Ірена, 1999. - 203 с.
- Шевченко С.В. Лісова фітопатологія. - Львів: Вид-во Львів. ун-ту, 1968.- 344 с.
- Шевченко С.В. Лесная фитопатология.- Львов: Вища школа, 1978.- 320 с.
- Шевченко С.В., Цилюрик А.В. Лесная фитопатология. -Киев: Вища школа, 1986. -381 с.

Допоміжна

- Бигон М., Харпер Дж., Таунсенд К.* Екологія. Особи, популяції і сообщества: В 2-х т.- М.: Мир, 1989.- Т. 1: 667 с.; Т. 2: 477 с.
- Зерова М.Я.* Атлас грибів України. - Київ, 1974. - 252 с.
- Леонтьєв Д.В., Акулов О.Ю.* Загальна мікологія: Підручник для вищих навчальних закладів.- Х.: Вид. група "Основа", 2007.- 228 с.
- Санітарні правила в лісах України.* Затверджено постановою Кабінету Міністрів України від 27 липня 1995 р.
- Справочник по защите леса от вредителей и болезней /Г.А.Тимченко, И.Д.Авраменко, Н.М.Завада и др. - К.: Урожай, 1988.-224 с.*
- Цилюрик А.В., Шевченко С.В.* Грибы лесных биоценозов: Атлас. - К.: Вища шк., 1989. -255 с.
- Фітофармакологія: Підручник/ М.Д. Євтушенко, Ф.М. Марютін, В.П. Туренко та ін.- К.: Вища освіта, 2004.- 432 с.*