



МИКОЗЕ И ПСЕУДОМИКОЗЕ ВОЋАКА, ВИНОВЕ ЛОЗЕ И УКРАСНИХ БИЉАКА



УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ  
ПОЉОПРИВРЕДНИ ФАКУЛТЕТ

Проф. др Мила Граховац



# МИКОЗЕ И ПСЕУДОМИКОЗЕ ВОЋАКА, ВИНОВЕ ЛОЗЕ И УКРАСНИХ БИЉАКА





ПОЉОПРИВРЕДНИ  
ФАКУЛТЕТ

УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ

УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ

ПОЉОПРИВРЕДНИ ФАКУЛТЕТ

**МИКОЗЕ И ПСЕУДОМИКОЗЕ ВОЋАКА, ВИНОВЕ ЛОЗЕ И  
УКРАСНИХ БИЉАКА**

Проф. др Мила Граховац

Нови Сад, 2023.

**ЕДИЦИЈА ОСНОВНИ УЏБЕНИК**

**ОСНИВАЧ И ИЗДАВАЧ ЕДИЦИЈЕ**

**Универзитет у Новом Саду, Пољопривредни факултет Нови Сад, Нови  
Сад, Трг Доситеја Обрадовића 8**

**Година оснивања**

**1954.**

**ГЛАВНИ И ОДГОВОРНИ УРЕДНИК ЕДИЦИЈЕ**

**Др Недељко Тица, редовни професор**

**Декан Пољопривредног факултета Нови Сад**

**ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ ЗА ИЗДАВАЧКУ ДЕЛАТНОСТ**

**Др Бранислав Влаховић, редовни професор – председник**

**Др Ивана Давидов, ванредни професор – члан**

**Др Дејан Беуковић, доцент – члан**

**Др Ксенија Мачкић, доцент – члан**

CIP - Каталогизација у публикацији  
Библиотеке Матице српске, Нови Сад

634.1/.7:632(075.8)

634.8:632(075.8)

635.9:632(075.8)

**ГРАХОВАЦ, Мила, 1981-**

Микозе и псеудомикозе воћака, винове лозе и украсних биљака / Мила Граховац. -  
Нови Сад : Пољопривредни факултет, 2023 (Ниш : Графика "Галеб"). - 190 стр. :  
илустр. ; 30 см. - (Едиција Основни уџбеник / Пољопривредни факултет, Нови Сад)

Тираж 10. - Библиографија.

ISBN 978-86-7520-594-4

а) Воћарство -- Биљне болести б) Виноградарство -- Биљне болести в) Украсне  
биљке -- Биљне болести

COBISS.SR-ID 128323337



**Аутори:**

Др Мила Граховац, ванредни професор

**Главни и одговорни уредник:**

Др Недељко Тица, редовни професор, Декан Пољопривредног факултета, Нови Сад

**Уредник:**

др Мила Граховац

**Технички уредник:**

др Мила Граховац

**Рецензенти:**

Др Вера Стојшин, редовни професор

Др Милан Ивановић, редовни професор

**Издавач:**

Универзитет у Новом Саду, Пољопривредни факултет Нови Сад

**Лиценца:**

Забрањено прештампавање и фотокопуирање. Сва права задржава издавач.

**Штампа:**

Штампарија

Штампање одобрила Комисија за издавачку делатност (на основу одлуке Наставно-научног већа 1000/0102 Број: 1525/2/7 од 07.11.2023.), Пољопривредни факултет Нови Сад

**Тираж:**

10

**Место и година штампања:**

Нови Сад, 2023.



## ПРЕДГОВОР

Поштоване колегинице и колеге,

Овај уџбеник настао је из велике жеље да се знања која су проистекла из учења, научног рада и сарадње са различитим стручњацима из области фитомедицине обједине и олакшају вам учење и савладавање једне изузетно значајне области. Уџбеник обухвата најзначајније болести воћака, винове лозе и украсних биљака које проузрокују фитопатогене гљиве и псеудогљиве. Ова литература намењена је студентима основних студија студијског програма Фитомедицина на Пољопривредном факултету Универзитета у Новом Саду, као основни литературни извор из којег можете припремати предмет "Псеудомикозе и микозе биљака 2" који слушате на четвртој години студија. Осим студената студијског програма Фитомедицина, уџбеник могу користити и студенти треће године студијског програма Воћарство, виноградарство и хортикултура, као и студијског програма Пејзажна архитектура.

Уџбеник обухвата широк спектар података о патогенима који утичу на здравље воћака, винове лозе и украсних биљака. Опсег тема које су покривене укључује дијагностику, епидемиологију, превенцију и контролу ових болести. У уџбенику ћете наићи на детаљне описе различитих патогена, симптома које проузрокују на биљкама, и могућности њихове превенције и сузбијања. Постоји и осврт на најновије истраживачке напретке у области фитомедицине, што ће Вам омогућити да стекнете увид у нове и иновативне приступе у сузбијању патогена.

Овај уџбеник је резултат великог труда, не само мене као аутора, већ једног читавог фитопатолошког тима Лабораторије за биолошка истраживања и пестициде, Одељења за биолошка истраживања у фитопатологији са којим већи део своје каријере успешно сарађујем, и наше ангажованости и жеље да Вам пружимо најквалитетније образовање у области фитомедицине. Надамо се да ће ова литература бити од велике користи за Ваше учење и да ће Вам помоћи да стекнете добро разумевање и стручно знање о болестима биљака које проузрокују фитопатогене псеудогљиве и гљиве на воћкама, виновој лози и појединим украсним биљкама.

Желим Вам успешан и плодан рад и дубље разумевање ових важних аспеката фитопатологије и фитомедицине. Уверена сам да ћете стећи вредна знања и вештине који ће Вам помоћи у будућој каријери у области пољопривреде.

Учење није лако, али је увек корисно. Малим корацима, учењем мањих целина, упорним и редовним радом, постићићете велике циљеве.

*Tantum possumus quantum scimus* - Можемо онолико колико знамо!

С поштовањем,

Проф. Др Мила Граховац, аутор



## САДРЖАЈ

УВОД.....	1
ФИТОПАТОГЕНЕ ГЉИВЕ И ПСЕУДОГЉИВЕ.....	2
Класификација, систематика и номенклатура гљива и псеудогљива.....	3
Грађа гљива и псеудогљива.....	4
Размножавање гљива и псеудогљива .....	5
Исхрана гљива и псеудогљива .....	6
Екологија фитопатогених гљива и псеудогљива.....	7
Патогенеза микоза и псеудомикоза .....	8
Расејавање гљива и псеудогљива и њихово доспевање на биљку.....	8
Адсорпција .....	9
Продор .....	9
Инфекција.....	10
Колонизација биљке .....	10
Инкубација .....	10
Фактори вирулентности .....	11
Симптоми и знаци болести.....	12
ЗАШТИТА БИЉАКА ОД ГЉИВА И ПСЕУДОГЉИВА .....	15
Агротехничке мере .....	16
Административне мере .....	18
Хемијске мере .....	19
Биолошке мере.....	19
МИКОЗЕ И ПСЕУДОМИКОЗЕ ВОЋАКА, ВИНОВЕ ЛОЗЕ И УКРАСНИХ БИЉАКА.....	21
Микозе и псеудомикозе јабучастих воћака.....	21
Пепелница јабуке (проузроковач: <i>Podosphaera leucotricha</i> ).....	21
Чађава пегавост листа и краставост плода јабуке (проузроковач: <i>Venturia inaequalis</i> ) .....	25
Мрка трулеж плода јабуке и крушке (проузроковачи: <i>Monilinia fructigena</i> , <i>M. fructicola</i> ).....	31
Плава трулеж плода јабуке и крушке (проузроковач: <i>Penicillium expansum</i> ).....	35

Горка трулеж јабуке (проузроковачи: <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> , <i>C. acutatum</i> ).....	37
Трулеж јабуке „биково око“ (проузроковач <i>Neofabraea</i> spp.).....	39
Бела трулеж јабуке (проузроковач: <i>Botryosphaeria dothidea</i> ) .....	40
Црна трулеж (рак) јабуке (проузроковач: <i>Diplodia seriata</i> ).....	42
Алтернаријска пегавост листа јабуке (проузроковач: <i>Alternaria alternata</i> патотип јабуке) .....	43
Комплекс чађаве мрљавости и тачкасте зоналне пегавости плода јабуке (проузроковачи: <i>Peltaster fructicola</i> , <i>Schizothyrium pomi</i> , <i>Pseudocercospora</i> spp., <i>Pseudocercospora</i> sp.) .....	45
Рак ране јабуке и крушке (проузроковач: <i>Neonectria ditissima</i> ).....	47
Фитофторозна трулеж корена и кореновог врата јабуке (проузроковачи: <i>Phytophthora</i> spp.) .....	49
Чађава краставост крушке (проузроковач: <i>Venturia pyrina</i> ).....	51
Пегавост листа крушке (проузроковач: <i>Mycosphaerella pyri</i> ) .....	54
Рђа крушке (проузроковач: <i>Gymnosporangium sabinae</i> ) .....	55
Монилиоза дуње (проузроковач: <i>Monilinia linhartiana</i> ) .....	57
Пепелница дуње (проузроковач: <i>Podosphaera clandestina</i> ).....	58
Црна пегавост дуње и крушке (проузроковач: <i>Fabraea maculata</i> ) .....	59
Микозе и псеудомикозе коштичавих воћака .....	62
Монилиоза коштичавих воћака (проузроковачи: <i>Monilinia laxa</i> , <i>M. fructigena</i> , <i>M. fructicola</i> ) .....	62
Црвена пегавост листа шљиве (проузроковач: <i>Polystigma rubrum</i> ).....	65
Рђа шљиве (проузроковач: <i>Puccinia pruni spinosae</i> ) .....	67
Рогач шљиве (проузроковач: <i>Taphrina pruni</i> ).....	68
Рупичавост листа шљиве ( <i>Phoma pomorum</i> var. <i>pomorum</i> ) .....	70
Пепелница коштичавих воћака (проузроковачи: <i>Podosphaera tridactyla</i> , <i>P. pannosa</i> , <i>P. clandestina</i> ) .....	71
Рак коштичавих воћака ( <i>Leucostoma cinctum</i> , <i>L. personii</i> ) .....	73
Коврцавост листа брескве и нектарине (проузроковач: <i>Taphrina deformans</i> ).....	75
Краставост плодова коштичавих воћака (проузроковач: <i>Cladosporium carpophilum</i> ) .....	77
Шупљикавост листа и краставост плодова коштичавих воћака (проузроковач: <i>Wilsonomyces carpophilus</i> ) .....	78
Еутипоза (гумозна болест) кајсије (проузроковач: <i>Eutypa lata</i> ) .....	81
Пегавост листа вишње и трешње (проузроковач: <i>Blumeriella jaapii</i> ).....	82
„Вештичје метле“ трешње (проузроковач: <i>Taphrina cerasi</i> ) .....	84



Антракноза вишње и трешње (проузроковачи: <i>Colletotrichum acutatum</i> , <i>C. gloeosporioides</i> ) .....	85
Микозе и псеудомикозе јагодастих воћака .....	87
Сива трулеж јагодастих воћака (проузроковач: <i>Botrytis cinerea</i> ) .....	87
Пегавост листа јагоде (проузроковач: <i>Mycosphaerella fragariae</i> ) .....	90
Антракноза јагоде (проузроковач: <i>Colletotrichum acutatum</i> , <i>C. fragariae</i> , <i>C. gloeosporioides</i> ) .....	92
Палеж листа јагоде (проузроковач: <i>Phomopsis obscurans</i> ) .....	94
Пепелница јагоде (проузроковач: <i>Podosphaera aphanis</i> ) .....	96
Црвена пегавост листа јагоде (проузроковач: <i>Diplocarpon earlianum</i> ) ....	97
Кестењаста пегавост изданака малине (проузроковач: <i>Didymella applanata</i> ) .....	98
Трулеж корена малине (проузроковачи: <i>Phytophthora rubi</i> , <i>P. cryptogea</i> , <i>P. drechsleri</i> ) .....	100
Сушење изданака малине (проузроковач: <i>Leptosphaeria coniothyrium</i> ) .	102
Сивосмеђа пегавост листа малине (проузроковач: <i>Sphaerulina rubi</i> ) .....	103
Жута рђа малине (проузроковач: <i>Phragmidium rubi-idaei</i> ) .....	105
Љубичаста пегавост купине (проузроковач: <i>Septocytia ruborum</i> ) .....	106
Рђа изданка и листа купине (проузроковач: <i>Kuehneola uredinis</i> ) .....	107
Антракнозна трулеж плодова боровнице (проузроковачи: <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> , <i>C. acutatum</i> ) .....	108
Монилиоза боровнице (проузроковач: <i>Monilinia vaccinii-corymbosi</i> ) ....	110
Изумирање, рак и сушење изданака боровнице (проузроковач: <i>Diaporthe vaccinii</i> ) .....	112
Пепелница боровнице (проузроковач: <i>Podosphaera myrtilina</i> ) .....	113
Микозе и псеудомикозе језграстих воћака .....	114
Антракноза ораха (проузроковач: <i>Ophiognomonia leptostyla</i> ) .....	114
Пегавост наличја листа ораха (проузроковач: <i>Microstroma juglandis</i> ) ...	116
Пепелница леске (проузроковач: <i>Phyllactinia guttata</i> ) .....	117
Трулеж језгра лешника (проузроковач: више различитих врста) .....	119
Микозе и псеудомикозе винове лозе .....	119
Пламењача винове лозе (проузроковач: <i>Plasmopara viticola</i> ) .....	119
Пепелница винове лозе (проузроковач: <i>Erysiphae necator</i> ) .....	125
Сива трулеж грожђа (проузроковач: <i>Botrytis cinerea</i> ) .....	130
Црна пегавост ластара и листа винове лозе (проузроковач: <i>Phomopsis viticola</i> ) .....	132
Еутипоза винове лозе (проузроковач: <i>Eutypa lata</i> ) .....	135

Еска – сушење винове лозе (проузроковачи: <i>Phaeomoniella chlamydospora</i> , <i>Phaeoacremonium aleophilum</i> ).....	137
Ботриосфериозно одумирање чокота винове лозе (проузроковач: <i>Botryosphaeriaceae</i> spp.).....	139
Црна трулеж грозда (проузроковач: <i>Guignardia bidwellii</i> ).....	141
Микозе и псеудомикозе више врста воћака.....	144
Трулеж корена дрвенастих биљака (проузроковач: <i>Armillaria</i> spp.).....	144
Оловна болест (проузроковач: <i>Chondrostereum purpureum</i> ).....	145
Бела трулеж корена (проузроковач: <i>Rosellinia necatrix</i> ).....	147
Вертицилиозно увенуће воћака (проузроковачи: <i>Verticillium albo-atrum</i> , <i>V. dahliae</i> ).....	148
Микозе и псеудомикозе украсних биљака.....	150
Пламењача руже (проузроковач: <i>Peronospora sparsa</i> ).....	150
Пепелница руже (проузроковач: <i>Sphaeroteca pannosa</i> var. <i>rosae</i> ).....	152
Црна пегавост руже (проузроковач: <i>Diplocarpon rosae</i> ).....	155
Рђа руже (проузроковачи: <i>Phragmidium mucronatum</i> и <i>P. tuberculatum</i> ).....	156
Рђа мушкатле (проузроковач: <i>Puccinia pelargonii-zonalis</i> ).....	158
Бела рђа хризантеме (проузроковач: <i>Puccinia horiana</i> ).....	160
Рђа каранфила (проузроковач: <i>Uromyces dianthi</i> ).....	161
Фузариозно увенуће каранфила (проузроковач: <i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>dianthi</i> ).....	162
Смеђа пегавост јуке (проузроковач: <i>Coniothyrium</i> spp.).....	163
Фузариозна трулеж лала (проузроковач: <i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>tulipae</i> ).....	165
Полегање расада, палеж клијанаца и трулеж семена (проузроковач: <i>Pythium</i> spp.).....	166
Рак коре кестена (проузроковач: <i>Cryphonectria parasitica</i> ).....	167
Мастиљавост кестена (проузроковач: <i>Phytophthora cambivora</i> ).....	170
Антракноза платана (проузроковач: <i>Apiognomonina veneta</i> ).....	171
Пепелница платана (проузроковач: <i>Erysiphe platani</i> ).....	173
Пепелница храста (проузроковач: <i>Erysiphe alphitoides</i> ).....	175
ЛИТЕРАТУРА.....	177

## УВОД

Гљиве и псеудогљиве су еукариотски организми који имају вишеструк биолошки значај. Налазе се свуда, у великом броју, у земљишту, ваздуху, води, различитим предметима, храни, одећи и живим организмима. Заједно са бактеријама учествују у разградњи органске материје, ослобађајући кисеоник, угљеник, азот и фосфор у земљиште и атмосферу. Значајне су за припрему хране и пића као што су хлеб, вино, пиво и сиреви. Поједине врсте и саме представљају извор хране за људе и животиње.

Изучавања гљива и псеудогљива су значајно допринела напретку фундаменталних знања у различитим областима биологије. Медицински значај гљива откривен је 1928. године када је Александар Флеминг открио постојање антибиотика што је довело до револуционарних промена у области медицине након чега је откривено и да поједине гљиве производе материје које се могу корисити за идуковање порођаја код трудница, за контолу холестерола итд.

У пољопривреди гљиве и псеудогљиве могу имати различите улоге и значај. Микоризне гљиве обогаћују осиромашено земљиште, фитопатогене гљиве и псеудогљиве имају штетан утицај смањујући принос и квалитет биљних производа, док корисне гљиве и псеудогљиве и производи њиховог метаболизма могу бити значајни у биолошкој контроли биљних болести и штеточина на које могу деловати на различите начине: конкуренцијом за храну и простор, директном антибиозом, суперпаразитизмом, паразитизмом или стимулисањем одбрамбеног механизма биљака. Најчешћи случај је деловање комбинацијом неколико механизма.

У овом уџбенику дат је приказ фитопатогених гљива и псеудогљива, штетних организама у пољопривредној производњи, који представљају значајан ограничавајући фактор у производњи воћака, винове лозе и украсних биљака. Гљиве и псеудогљиве, односно болести које ови организми проузрокују – микозе и псеудомикозе, приказане су по групама биљних врста на којима проузрокују највеће економске штете што, као што ћете имати прилику да видите, не искључује могућност њихове појаве и наношења значајних штета и на другим групама биљака.

## ФИТОПАТОГЕНЕ ГЉИВЕ И ПСЕУДОГЉИВЕ

Међу проузроковачима болести биљака доминантни организми су фитопатогене гљиве, припадници царства *Fungi* (лат. *fungus* - гљива). Болести које фитопатогене гљиве проузрокују на биљкама називају се микозе. Штетан утицај гљива на биљке познат је од давнина. Прва значајна научна сазнања у познавању микоза биљака могу се приписати Теофрасту (370-288 пре н.е.), Аристотеловом ученику који је у својим ботаничким студијама описао појаву рђе на различитим домаћинима. Осим директних штета које гљиве наносе биљкама умањујући принос и квалитет плодова, и угрожавајући виталност и опстанак читавих биљака, код појединих врста штетност се огледа и у угрожавању здравствене безбедности плодова, услед њихове контаминације микотоксинима. Микотоксини су производи метаболизма појединих гљива који могу угрозити здравље људи и животиња. Микозе такође имају значајан друштвени и економски утицај. Један историјски пример је рђа кафе, коју проузрокује гљива *Hemileia vastatrix*. До 1870-их година, Цејлон (Шри Ланка) је био један од највећих произвођача кафе у свету. Ово се драматично променило када је *H. vastatrix* доспела на Цејлон 1875. године. У року од 15 година, производња кафе се смањила за око 95%, а гљива је потпуно уништила плантаже кафе у овом региону. Иако се у модерној пољопривредној производњи већина гљивичних патогена може контролисати расположивим мерама заштите биљака, још увек се дешавају разорни губици. Укупан број описаних гљива до данас износи око 100.000, при чему микозе биљака може изазвати око 10.000 врста, међу којима је 200 - 300 економски значајних. Међутим, појава само једне врсте у биљној производњи може проузроковати значајне губитке.

Псеудогљиве (грч. *pseudo* – лажан), гљиволики или гљивама слични организми, су група организама сличних гљивама који су сврстани у два царства - царство *Protozoa* и царство *Chromista*. Ово су једноћелијски или врло једноставни вишећелијски организми који формирају колоније или плазмод. Псеудогљиве су такође значајни патогени биљака. Царство *Protozoa* обухвата слузасте организме, а значајнији проузроковачи псеудомикоза припадају родовима *Sporospora*, *Plasmodiophora* и *Polymixa* - припадници раздела *Plasmodiophoromycota*. Ови организми нису значајни за производњу воћака и винове лозе, али се могу срести на украсним биљкама. Такође, поједине врсте су значајни вектори фитопатогених вируса. Припадници царства *Chromista* имају већи значај као проузроковачи псеудомикоза биљака. Проузроковачи су различитих болести типа пламењаче, беле рђе, трулежи семена, полегања расада и сл.

## Класификација, систематика и номенклатура гљива и псеудогљива

Класификација микроорганизама подразумева систематско организовање и категоризацију микроорганизама на основу њихових заједничких карактеристика. Класификација има за циљ да омогући јасну и јединствену идентификацију и називање микроорганизама, као и да омогући структуриран приступ њиховом познавању.

Најзначајнији критеријуми у класификацији гљива и псеудогљива јесу морфолошке одлике хифа (мицелије) и структура за полну и бесполну репродукцију (спора и спороносних структура). Међутим, будући да је класификација динамичан процес, она је подложна променама током времена. Са напретком метода изучавања, генетске одлике постају све значајнији критеријум у класификацији који са собом доноси и промене.

Систематика дефинише критеријуме за раздвајање микроорганизама тј. разврставање и доделу места у класификацији, до нивоа фамилије, рода, врсте, подврсте, варијетета и сл. Оваква систематска организација омогућава да научници из различитих делова света и говорних подручја прецизно комуницирају.

Номенклатуром се додељује назив одређеној врсти живог организма. Најпознатији је систем Биномијалне номенклатуре који је развио Карл Лине. У овом систему заступљена је двоимена научна номенклатура, где се сваки организам именује користећи род (прво име, које се наводи великим почетним словом) и врсту (друго име, које се наводи малим почетним словом), на латинском језику. Приликом куцања назива рода и врсте увек се користи фонт *italic*. Иза назива организма уписује се име аутора који је први пут описао дати организам. Уколико је првобитни назив измењен, име првог аутора се ставља у заграду, а име аутора који је доделио тренутно актуелни назив пише се ван заграде. Општију категорију изнад рода представља фамилија, изнад фамилије ред, редови су груписани у класе, класе у разделе, а разделе у царства (Табела 1).

Табела 1. Најзначајнија царства, разделе, класе и поједини родови фитопатогених гљива и псеудогљива

Царство	Раздео	Класа	Род
Protozoa	Мухомycota	Мухомycetes	
	Plasmodiophoromycota	Plasmodiophoromycetes	<i>Plasmodiophora</i> , <i>Polymyxa</i> , <i>Spongospora</i>
Chromista	Oomycota	Oomycetes	<i>Pythium</i> , <i>Phytophthora</i> , <i>Plasmodiophora</i> , <i>Peronospora</i> , <i>Pseudoperonospora</i> , <i>Bremia</i>

Fungi	Ascomycota	Taphrinomycetes	<i>Taphrina</i>
		Leotiomycetes	<i>Blumeria, Erysiphae, Microsphaera, Sphaeroteca, Podosphaera, Phyllactinia</i>
		Pyrenomycetes	<i>Nectria, Gibberella, Gnomonia, Diaporthe</i>
		Loculoascomycetes	<i>Mycosphaerella, Venturia</i>
		Discomycetes	<i>Monilinia, Sclerotinia, Diplocarpon</i>
	Basidiomycota	Agaricomycetes	<i>Armillaria, Puccinia, Gymnosporangium, Phragmidium, Uromyces, Tilletia, Ustilago</i>
	Chytridiomycota	Chytridiomycetes	<i>Synchytrium, Olpidium, Physoderma</i>
	Zygomycota	Zygomycetes	<i>Mucor, Rhizopus, Choanephora</i>

## Грађа гљива и псеудогљива

Гљиве и псеудогљиве представљају еукариотске микроорганизме. Гљиве су кончасти, вишећелијски, претежно микроорганизми, који не садрже хлорофил, док су псеудогљиве једноћелијски или врло једноставни вишећелијски микроорганизми који формирају колоније или плазмод.

Ћелије гљива и псеудогљива имају ћелијски зид и протоплазму коју чине ћелијска мембрана, цитоплазма, једро и ћелијске органеле. Постоје разлике у саставу ћелијског зида гљива и псеудогљива. Ћелијски зид гљива у највећој мери изграђују хитин и глукан. Ћелијски зид псеудогљива не садржи хитин, његова основна конститутивна компонента је глукан, уз садржај мањих количина целулозе. За разлику од осталих еукариота, облик и величина гљива и псеудогљива нису стални, њихово тело чине кончасте творевине – хифе које расту својим врховима у свим правцима, преплићу се чинећи мицелију гљиве или псеудогљиве. Зидови хифа могу бити једнослојни, двослојни и вишеслојни, безбојни или различито обојени.

Хифе правих гљива су издељене попречним преградама – септама. Септе настају центрипеталним улегањем ћелијског зида. Несметано струјање цитоплазме између ћелија омогућава пора која се налази у центру сваке септе. Овакве хифе називамо септираним или вишећелијским хифама.

Код псеудогљива из царства *Chromista*, хифе су једноћелијске, несептиране, те им је протоплазма распоређена широм целог тела.

Псеудогљиве из царства *Protozoa* немају праве хифе (мицелију) већ вишеједарни плазмод, амебоидног облика, без правог ћелијског зида.

С обзиром да мицелија може насељавати површинске делове, као и унутрашњост биљака, разликујемо епифитну (развија се на површини), ендифитну (развија се у унутрашњости) и епиендифитну мицелију (развија се на површини и у унутрашњости) биљног ткива. Ендифитна мицелија може бити интерцелуларна



(развија се у простору између ћелија), интрацелуларна (продире у унутрашњост ћелија), као и интеринтрацелуларна.

На мицелији појединих гљива могу бити присутни израштаји – хаусторије помоћу којих гљиве црпе хранљиве материје из биљних ћелија. Неке гљиве формирају скупине хифа које се уздужно спајају и обавијају заштитним омотачем – ризоморфе. Ризоморфе имају улогу у проналажењу додатних извора хране, ширењу гљиве, и транспорту хранљивих материја. Плектенхим или лажно ткиво настаје преплитањем хифа. Постоје два типа плектенхима: псеудопаренхим (има заштитну улогу и учествује и изградњи строма, склероција, пикнида, перитеција) и прозенхим (значајан за складиштење хранљивих материја).

## **Размножавање гљива и псеудогљива**

Након периода интензивног раста, гљиве улазе у репродуктивну фазу коју одликује формирање велике количине спора (спорулација патогена). Гљиве и псеудогљиве имају различите начине размножавања, али обе групе поседују три основна типа размножавања – вегетативно, полно и бесполно.

Вегетативно размножавање. Овај тип размножавања одвија се на два начина: фрагментацијом или пупљењем. Фрагментација подразумева просту деобу хифа (соматских ћелија), при чему настали фрагменти имају способност да наставе самостално да расту. Пупљење представља нешто савршенији начин при чему се мицелија разграђује дајући споре које клијају и дају нови организам. Вегетативним типом размножавања настају различите структуре као што су хламидоспоре и бластоспоре. Хламидоспоре се формирају одвајањем вршних делова хифа и њиховим облагањем чврстом опном. Код врста које формирају хламидоспоре, њихова улога је одржавање патогена у неповољним условима у природи. Бластоспоре настају тако што се поједине ћелије мицелије заокруже, одвајају и на површини формирају брадавичасте израштаје који расту и по достизању одговарајуће величине се одвајају при чему поново формирају брадавичасте израштаје тј. пупе. Бластоспоре имају улогу како у одржавању организма у неповољним условима, тако и у ширењу инфекције.

Бесполно размножавање. Овај тип размножавања је изузетно важан јер омогућава формирање различитих спора које су значајне за ширење патогена. С обзиром да се одвија брже од полног размножавања, омогућава брзо формирање неопходних структура и интензивно ширење заразе у повољним условима. Споре се формирају на специјалним израштајима на мицелији и могу бити ендogene (унутрашње) или егзогене (спољашње). Едногене споре формирају псеудогљиве. Настају у врећастим ћелијама патогена – спорангијама. Спорангије се формирају на врховима огранака хифа које се називају спорангиофоре. Унутар спорангија смештене су бесполне споре – спорангиоспоре. Уколико спорангиоспоре поседују једну или више флагела-бичева, називамо их зооспоре (покретне бесполне споре које се крећу помоћу флагеле), док спорангије у том случају називамо зооспорангије. Егзогене споре су заступљене као производи бесполог размножавања код гљива. Постоји већи број различитих бесполних спора које једним именом називамо конидије. Конидије су једноједарне са хаплоидним бројем хромозома, једноћелијске или вишећелијске. Настају простом митотичком деобом те се генетски не разликују

од полазне, родитељске ћелије. Могу се формирати директно на мицелији или на простијим структурама – конидиофорама. Конидиофоре могу бити неразгранате или се гранати на специфичан начин, што представља значајну морфолошку карактеристику појединих гљива. Такође, могу бити појединачне или се груписати формирајући различите творевине: коремије, спородохије, асервуле или пикниде.

Полно размножавање. При полном размножавању гљива и псеудогљива долази до спајања полно компатибилних, хаплоидних ћелија, уз размену генетичког материјала. Новонастале јединке, другачије су од својих родитеља, будући да у овом процесу долази до размене генетског материјала. Са аспекта пољопривредне производње и заштите биљака, поједине промене које се дешавају као последица полног размножавања су изузетно значајне. У овом процесу могућ је развој резистентности на средства која се користе у заштити биљака од ових организама (фунгициде) или промене у спектру домаћина патогена, при чему организам може постати патоген и за неке, претходне, биљке домаћине. Споре које настају у полном процесу код највећег броја гљива и псеудогљива служе за преживљавање неповољних услова тј. одржавање, и за остваривање примарних зараза на самом почетку вегетације. Код псеудогљива и гљива присутни су следећи типови трајних спора: ооспоре, зигоспоре, аскоспоре и базидиоспоре. Код припадника раздела гљива *Ascomycota* полне споре се називају аскоспоре и смештене су у кесичастој творевини која се назива аскус. Аскус се може налазити директно на мицелији или у структурама које називамо плодносна тела – перитеције, псеудотеције, казмотеције или апотеције. Код раздела *Basidiomycota*, полне споре се називају базидиоспоре, а формирају се на базидима.

Постоје фитопатогене гљиве код којих полна репродукција не постоји, или није откривена. Ове гљиве називамо несавршеним гљивама или *fungi imperfecti*, а сврставамо их у класу *Deuteromycetes*.

Целокупни животни развој једне гљиве или псеудогљиве, животни циклус, назива се холоморф. Холоморф обухвата све фазе развоја организма у којима се он може репродуковати на различите начине. Стога, холоморф можемо поделити на две фазе: фазу у којој се патоген размножава бесполним путем (анаморф) и фазу у којој се патоген размножава полним путем (телеоморф).

Некада је класа гљива које одликује само бесполна репродукција, *Deuteromycetes*, бројала велики број припадника, међутим, касније је код многих припадника утврђено постојање полне репродукције, те су прегруписани у неку другу класу. Из овог разлога, поједини припадници правих гљива имају два назива – први назив односи се на бесполни стадијум (анаморф) у ком облику су прво откривени и разврстани у класу *Deuteromycetes*, а други назив се односи на полни стадијум (телеоморф) који је накнадно утврђен и добио је додатни назив.

## Исхрана гљива и псеудогљива

Фитопатогене гљиве и псеудогљиве не поседују хлорофил те представљају хетеротрофне организме – немају способност да самостално синтетишу органску материју, већ узимају готове органске састојке. Према начину исхране разликујемо три групе: биотрофи који се у блиској интеракцији са биљкама одржавају и хране искључиво на живом ткиву домаћина; некротрофи који најпре убију ћелије

домаћина, а након тога из мртвог ткива користе хранљиве материје; и хемибиотрофи који исхрану започињу као биотрофи, након чега постају некротрофи. Некротрофи проузрокују некрозу, а временом и смрт заражених биљака. Симптоми које проузрокују биотрофи су врло често благи. Ипак, велики број економски штетних патогена припада управо овој групи.

Такође, према начину исхране, гљиве и псеудогљиве можемо поделити и на облигатне паразите који захтевају живо ткиво домаћина за развој и размножавање, и факултативне паразите који имају способност да живе и размножавају се и у мртвом ткиву домаћина. Факултативни паразити могу се гајити на хранљивим подлогама у лабораторији што олакшава њихово изучавање. С друге стране, за потребе вештачког гајења облигатних паразита у лабораторији, неопходно је прво обезбедити живо ткиво њиховог домаћина.

## Екологија фитопатогених гљива и псеудогљива

Захтеви гљива и псеудогљива за еколошким факторима се разликују у зависности од врсте гљива. Генерално, када су у питању температурни захтеви, гљиве и псеудогљиве су мезофите доње границе, што значи да расту и развијају се у опсегу од 4 до 40 °С, при чему оптимум за већину врста износи 20 – 25 °С. Температура може утицати и на начин клијања појединих спора. Захтеви према кисеонику су умерени и нису познати облигатни анаероби који не могу да се развијају у присуству кисеоника. Постоје врсте које су услед живота у унутрашњости биљака или у земљишту прилагођене на присуство мањих количина кисеоника. Када је у питању светлост, умерена јачина светлости нема утицаја на гљиве и псеудогљиве. Неке врсте интензивније спорулишу у присуству светлости, неке захтевају мрак у одређеном трајању, док директна сунчева светлост инхибира њихову спорулацију. Вода је значајан еколошки чинилац за гљиве и псеудогљиве међутим, захтеви врста према води су различити. Споре неких врста захтевају кап воде да би клијале, док код других врста ово није случај. Повећана релативна влажност ваздуха генерално има стимулативан ефекат на раст и спорулацију, док киша механичким деловањем може доприносити расејавању појединих врста, али и спирати поједине патогене (епифитни, облигатни патогени) са површине биљака што доводи до њиховог пропадања. Споре проузроковача пепелница садрже преко 70% воде па могу клијати и у релативно сушним условима. Земљиште је такође значајан фактор чија zasiћеност водом погодује ширењу појединих патогена (*Phytophthora* spp.), док сушно земљиште олакшава заразу биљака неким другим земљишним патогенима (*Macrophomina phaseolina*). Већина патогена развија се у широком спектру рН вредности земљишта међутим, поједини патогени из групе псеудогљива захтевају кисела земљишта, док поједине гљиве свој најјачи инфективни потенцијал испољавају у земљиштима алкалне реакције. Сабијена земљишта погодоју појединим патогенима, посебно оним којима zasiћеност водом услед збијености одговара ради њиховог ширења. Плодна земљишта омогућавају биљкама да се својим одбрамбеним механизмима ефикасније супротстављају патогенима - фосфор, калијум, калцијум и гвожђе повећавају отпорност биљака на болести. Плодност земљишта има и друге посредне и непосредне ефекте на патогене. Наиме, азот поспешује вегетативни раст и бујност биљака при чему настају сочни млади органи осетљиви на проузроковаче пепелница, а истовремено се стварају микроклиматски

услови високе релативне влажности услед слабог проветравања биљака, што погодује развоју пламењача, али и бројних других обољења. Повишене концентрације бакра у земљишту инхибирају развој патогена, али и корисних микроорганизама.

Како једногодишње биљке изумиру крајем вегетације, а вишегодишње улазе у период мировања, већина фитопатогених гљива и псеудогљива располаже механизмима који им осигуравају превазилажење овог неповољног периода и опстанак. Постоје различите структуре помоћу којих се патогени одржавају тј. преживљавају неповољан период. То могу бити мицелија, споре за расејавање, трајне споре, различита плодносна тела, склероције или строме. Ове структуре се најчешће одржавају у пупољцима, у пукотинама коре грана или гранчица, између љуспастих листића пупољака, на дивљим домаћинима, у мртвом ткиву осетљивог домаћина, семену или земљишту. Механизми одржавања разликују се између патогена, пре свега у зависности од природе самог патогена, али и биљке домаћина. Неке структуре за одржавање патогена могу да задрже виталност и под екстремним условима, нпр. при температури од  $-195\text{ }^{\circ}\text{C}$  или  $+95\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

### **Патогенеза микоза и псеудомикоза**

Патогенеза микоза и псеудомикоза тј. циклус развоја болести проузрокованих фитопатогеним гљивама и псеудогљивама може се поделити у неколико фаза – доспевање и везивање патогена за биљку (адсорпција), продирање патогена у биљку (пенетрација), препознавање и испуњеност критеријума за инфекцију (инфекција), колонизација (раст и размножавање), инкубација, деловање фактора вирулентности и појава симптома и знакова болести.

У случају неких обољења, могућ је само један циклус болести у току вегетације. У таквом случају дешава се само једна инфекција биљке коју остварује структура којом патоген презимљава. Оваква обољења називају се моноциклична обољења, а патогени који их проузрокују – моноциклични патогени. Међутим, већина биљних болести има више циклуса у току једне вегетације. Код оваквих патогена, примарну заразу остварује структура којом је патоген презимео, а затим се на зараженим биљним деловима формирају репродуктивне структуре које омогућавају секундарне заразе тј. ширење инфекције. Секундарних инфекција у току једне вегетације може бити једна или више, што зависи од патогена, услова средине и домаћина.

### **Расејавање гљива и псеудогљива и њихово доспевање на биљку**

Расејавање спора гљива и псеудогљива могуће је активним и пасивним путем. Активан, самосталан, начин расејавања заступљен је код псеудогљива будући да ови организми формирају специфичне споре – зооспоре које имају флагеле и способност да се самостално крећу, али само у слободној води, пливајући. На овај начин, споре се могу пренети на врло кратка растојања. Споре већине фитопатогених гљива и

псеудогљива разносе се пасивно, посредним путем. Фактори који омогућавају расејавање спора јесу ветар, вода, инсекти, птице и друге животиње. Веома значајан фактор у расејавању спора гљива јесте и човек, било својим непосредним деловањем у самом пољу или транспортом зараженог биљног материјала што омогућава расејавање у удаљена подручја. Све што долази у контакт са биљним материјалом на коме су присутне споре гљива или псеудогљива можемо сматрати посредником у расејавању спора.

## Адсорпција

Ношене водом, ветром, инсектима, неким другим посредником или самостално, споре гљива и псеудогљива доспевају на површину биљке домаћина или недомаћина за коју се везују. Способност спора да се вежу за површину спречава могућност њиховог спирања са површине биљке пре продора у биљно ткиво. Кључну улогу у овом везивању има секреција екстрацелуларног матрикса. У условима средине који су повољни за остварење инфекције, инфекција почиње клијањем спора и формирањем клицине цеви. По клијању, хифа почиње да расте дуж површине биљног ткива, што зависи од препознавања специфичних физичких (тврдоћа и хидрофобност површине) и хемијских (кутин, воштана превлака) стимулуса. Још увек није до краја разјашњено како гљиве препознају ове стимулусе. Зна се да су рецептор G протеина, Pth11, и сродне G- $\alpha$  и G- $\beta\gamma$ -подјединице протеина од примарног значаја за развој апресорија на хидрофобним површинама.

## Продор

Фитопатогене гљиве и псеудогљиве могу да продиру у биљке директно кроз ткиво домаћина, кроз природне отворе или механичка оштећења биљке.

Постоје три основна начина на које гљиве доспевају у унутрашњост биљака. Прву групу чине гљиве које имају способност да формирају апресорије које директно продиру у домаћина пробијајући слој кутикуле и епидермис. Овакве апресорије имају ћелијске зидове који су ојачани хитином и унутрашњи слој који је меланизован - овај слој меланина омогућава постизање високог осмотског притиска накупљањем глицерола. Апресорија се чврсто веже за површину домаћина и уз примену механичке силе под утицајем тургора на пенетрациони клин (инфективна хифа) буши кутикулу у основи апресорије и прораста епидермалне ћелије испод кутикуле. Вредност тургора којим апресорија остварује механичко деловање може износити и до 8,0 МПа. Овај притисак уз делимичну ензимску деградацију кутикуле и ћелијског зида домаћина омогућава пробијање у ткиво домаћина. Недавна истраживања обезбедила су импресиван увид у регулацију сигнала и реорганизацију на ћелијском нивоу током формирања апресорија који имају за циљ преусмеравање раста гљиве и почетак инфективног процеса. Код друге групе патогена који не формирају апресорије, долази до увећања врха хифе услед чега настаје инфективна хифа која се формира на месту продирања патогена, али ова структура није одвојена ћелијским зидом, нити долази до меланизације ћелијског зида. Код ових структура је вероватније да литички ензими који разграђују кутикулу и епидермис имају улогу при продору, а не механичка сила. Трећа група патогена продира у биљку кроз природне отворе биљака. Патогени који продиру кроз стоме су развили механизме

усмереног раста на површини листа како би лоцирали ћелије чуваре (оклузивне ћелије) стома. Физички контакт растуће хифе са топографским сигнаlima лисне површине утиче на усмерени раст, али и на формирање апресорија. Кретање клицине цеви микроорганизма према стоми домаћина, као одговор на топографију лисне површине, назива се тигмотропизам.

## **Инфекција**

Након продора патогена у биљку, да би се остварила инфекција, неопходно је да буду задовољени основни критеријуми, јер уколико иједан изостане, изостаће и инфекција. Ови критеријуми подразумевају да је биљка домаћин осетљива на патогена, као и да се налази у осетљивој фази развоја. На неке патогене биљке су осетљиве само у почетним фазама развоја, док у каснијим фазама нема ризика од инфекције, и обрнуто (*Pythium* spp.). Инфективност патогена је следећи неизоставни критеријум. Поједини патогени током развоја могу изгубити инфективност која је неопходна да дође до инфекције. Такође, уколико услови средине (температура и влага), нису повољни, инфекција ће изостати независно од испуњености свих претходних критеријума.

## **Колонизација биљке**

Фитопатогене гљиве и псеудогљиве најчешће колонизују биљно ткиво тако што расту и гранају се у њему, почевши од места продора. Овај пораст може бити неограничен све док се инфекција шири или биљка у потпуности не пропадне, или старе хифе могу одумирати у већ зараженом ткиву, док младе хифе могу расти и вршити даљу колонизацију биљног ткива. У случају гљива које колонизују спроводне судове биљака, ослобађају се споре у спроводне судове којима оне доспевају у нова спроводна ткива, клијају, и на тај начин их колонизују.

## **Инкубација**

Инкубација подразумева период који протекне од остваривања инфекције до појаве симптома болести на биљкама. Инкубациони период може бити различите дужине, а у случају фитопатогених гљива и псеудогљива најчешће траје од неколико дана до неколико месеци, што зависи од бројних фактора. Уколико је инкубациони период дуг, можемо причати о латентној или притајеној зарази, где услед изостанка повољних услова не долази до манифестације симптома обољења. Такође, латентна инфекција може наступити и услед недовољне патогености паразита, где биљни одбрамбени механизам успева да се одупре наступању патолошких промена и манифестацији симптома.

Фактори који утичу на трајање инкубационог периода су исти они који и дефинишу да ли ће до остварења инфекције уопште доћи, међутим, с обзиром да њихова оствареност није истог нивоа, резултати могу бити видљиви пре или касније, у мањој или већој мери. Дужина инкубационог периода зависи од патогена – вирулентности дате врсте, расе или соја; степена осетљивости биљке домаћина – осетљивости дате сорте, фазе развоја, зараженог биљног дела; и од услова спољашње



средине од којих најзначајнији утицај има температура која, што је ближа оптимуму за датог патогена, скраћује трајање инкубационог периода.

## Фактори вирулентности

Фактори вирулентности су материје које фитопатогене гљиве и псеудогљиве синтетишу у циљу заразе и колонизације биљака, а резултат њиховог деловања на биљкама видљив је у облику морфолошких и физиолошких промена. У факторе вирулентности фитопатогених гљива и псеудогљива се убрајају ензими, токсини и регулатори раста.

Ензими које синтетишу фитопатогене гљиве и псеудогљиве разлажу ћелијски зид и кутикулу домаћина и поспешују инвазију, колонизацију и раст патогена, размекшавајући биљна ткива. Најзначајнији ензими из ове групе су пектиназе, хитиназе, целулазе и протеазе.

Већина токсина фитопатогених гљива су секундарни метаболити који могу проузроковати специфичне симптоме као што су увенуће, заостајање у порасту, хлороза, некроза и пегавост листова. Тенуазонична киселина инхибира ослобађање кисеоника у процесу фотосинтезе самњујући фотосинтетску ефикасност листова, тенотоксин инхибира развој хлоропласта, циперин повећава пропустљивост ћелијске мембране биљака што доводи до истицања електролита што за последицу има ремећење нормалних физиолошких процеса у биљци и најчешће се завршава угинућем биљке. Такође, постоје токсини који оштећују хлоропласте и мембрану митохондрија.



Слика 1. Хлороза на листовима руже проузрокована деловањем етилена који у процесу патогенезе синтетише гљива *Diplocarpon rosae*

Као регулаторе раста у процесу патогенезе, фитопатогене гљиве и псеудогљиве најчешће синтетишу ауксине, цитокидине, гибберелинску киселину, етилен, апсцисинску киселину, брасинолиде, јасмонску киселину и салицилну киселину. Ово ремети нормалан ниво хормона у биљци и смањује њен имуни одговор на инфекцију. Такође, гибберелинска киселина обезбеђује исхрану гљиви унутар биљке, док апсцисинска киселина поспешује раст хифа и поспешује формирање апресорија код неких гљива. Етилен поспешује развој појединих гљива, али истовремено има деструктиван ефекат на неке друге. Овај хормон доводи до превременог старења биљног ткива (Слика 1). Јасмонска киселина смањује имуни одговор биљке.

## **Симптоми и знаци болести**

Појава симптома означава завршетак инкубационог периода. Симптоми представљају уочљиве промене на биљкама које настају као последица активности присутног патогеног микроорганизма. Симптоми могу бити променљиви током времена, захватати читаву биљку и водити у њено пропадање. Такође, могу се манифестовати у само одређеном нивоу на коме могу остати, без даљих промена.

У зависности од тога да ли су симптоми уочљиви голим оком, разликујемо макроскопске симптоме и симптоме који нису уочљиви голим оком, присутни су на цитолошком и хистолошком нивоу – микроскопски симптоми. Разликујемо и локалне и системичне симптоме. Локални симптоми су присутни само на одређеном биљном делу, где је и остварена инфекција. Системични симптоми могу захватати више различитих биљних делова, па и читаву биљку. Такође, симптоми могу бити и специфични и неспецифични. Специфични симптоми су они на основу чије појаве се са приличном сигурношћу може утврдити проузроковач датог обољења тј. симптоми који имају дијагностички значај и везују се за одређеног патогена. Са друге стране, неспецифични симптоми немају дијагностички значај и не могу се са сигурношћу довести у везу са одређеним проузроковачем обољења. Није редак случај да је код неспецифичних симптома тешко утврдити да ли се уопште ради о гљивама и псеудогљивама као проузроковачима видљивих промена, или су то неки други биотички или абиотички чиниоци.

Исти патоген може пружити различите симптоме на биљкама у различитим фазама развоја биљке, као и на различитим биљним деловима. Ова појава се назива плеоморфизам.

Симптоми који се појављују на биљкама услед инфекције гљивама и псеудогљивама, могу се сврстати у неколико група:

**Промене у боји.** Промене у боји које проузрокују фитопатогене гљиве и псеудогљиве подразумевају хлорозу, црвенило и пегавост. Ово је углавном неспецифичан тип симптома који поред гљива и псеудогљива могу проузроковати и бактерије, вируси, фитоплазме, као и абиотски чиниоци. Хлороза настаје као последица инхибиторног деловања патогена на синтезу хлорофила или разградњом хлорофила и хлоропласта. Црвенило је симптом који настаје као последица ишчезавања хлорофила и нагомилавања антоцијана (Слика 2). Један од најчешћих симптома јесте пегавост. Пеге могу бити округлог облика или угласте, оивичене лисним нервима.

**Морфолошке промене.** Морфолошке промене могу се појавити на различитим деловима биљака. У случају гљива, корвцавост листова која настаје услед појачане деобе ћелија и увећавања међунервалног ткива листа што нерватура листа не успева да испрати услед споријег пораста, представља симптом који је карактеристичан за патогена *Taphrina deformans* (Слика 2). Увијање лиски на доле представља симптом који је карактеристичан за проузроковаче пепелница. Хиперплазија и заустављање диференцијације ћелија, услед чега обелели биљни делови имају значајно веће димензије, такође представља један од симптома у групи морфолошких промена *Taphrina pruni*. Као последица хипертрофије и хиперплазије настају гуже или гале. Поједине гљиве могу проузроковати и промене типа атрофије тј. хипоплазије што подразумева заостајање у порасту. Метличавост је симптом који настаје услед израстања већег броја изданака који су издужени, танки и груписану тако да подсећају на метлу. Скраћивање интернодија такође је симптом из ове групе који могу проузроковати поједине фитопатогене гљиве.



Слика 2. Промене у боји и морфологији проузроковане гљивом *Taphrina deformans* на листовима брескве

**Увелост.** Увелост под утицајем гљива и псеудогљива може наступити у случајевима када корен услед деструктивног деловања патогена не може да усваја воду или као последица колонизације спроводних судова патогенима. Такође, увелост се може појавити и у случају када патогени оштећују кутикулу и епидермис при чему се појачава транспирација коју корен не може да надомести, или када

патогени који поседују хаусторије (сисаљке) усвајају већу количину воде из биљног дела од оне количине воде која у тај део доспева.

**Некроза.** Настаје као последица изумирања биљних ћелија и праћена је појавом сиве, мрке или потпуно црне боје. Локална некроза настаје на месту инфекције и само делимично захвата одређени биљни део, као што је нпр. пегавост листова. Некроза која се јавља на дрвенастим биљним деловима, праћена пуцањем коре доводи до појаве симптома који називамо рак-ране. Општа некроза подразумева некрозу која захвата све нападнуте делове биљке, нпр. палеж цветова, грана и листова. Симптом распадања некротираног ткива које настаје као последица разградње средње ламеле ћелијског зида биљних ћелија дејством пектолитичких ензима као фактора вирулентности манифестује се на плодовима у виду трулежи.

**Елиминисање оболелих делова.** Елиминисање оболелих делова последица је стварња плутастог ткива око места инфекције при чему долази до испадања некротираног дела биљног ткива. Резултујући симптом ове појаве на листовима назива се шупљикавост лишћа (Слика 3).



Слика 3. Симптом шупљикавости листа на кајсији проузрокован гљивом *Wilsonomyces carpophilus*

**Знаци болести** представљају присуство вегетативних и репродуктивних структура патогена које су видљиве на површини биљака (Слика 4). У највећем броју случајева, појава симптома претходи појави знакова болести, али код појединих патогена при повољним условима и изузетно кратак инкубациони период, могу се најпре појавити знаци болести тј. репродуктивне структуре патогена.





Слика 4. Присуство вегетативних и репродуктивних структура - знак болести (пепелница) на виоли

## **ЗАШТИТА БИЉАКА ОД ГЉИВА И ПСЕУДОГЉИВА**

Имајући у виду значај фитопатогених гљива и псеудогљива, како у смислу њиховог утицаја на здравље биља и економичност производње, тако и у смислу утицаја појединих врста на здравствену безбедност крајњих производа, савремена биљна производња не може се замислити без примене интензивних мера заштите биља од ових микроорганизама. У заштити биљака је изузетно важно примењивати заштитне мере у складу са биологијом и екологијом патогена чија се појава жели спречити или, након поуздане дијагнозе, уколико је могуће, редуковати или отклонити.

Мере заштите биљака од микоза и псеудомикоза, у зависности од времена њихове примене, могу се поделити у две групе – превентивне мере које се примењују пре појаве патогена, како опште превентивне мере које се свакако предузимају, тако и специфичније, превентивне мере које ће се применити у моменту када и ако се остваре услови за инфекцију. Мере које се примењују након остварене инфекције биљака називамо куративним или терапеутским мерама заштите.

У заштити биља никада се не можемо ослонити само на једну од расположивих мера. Успешна заштита биљака од болести ослања се на интеграцију свих расположивих мера заштите, примењених на основу адекватног познавања природе патогених организама, као и биљне врсте која је циљ гајења, уз развијену свест о очувању животне средине, здравља онога ко дате мере примењује, као и здравствене безбедности крајњег производа за потрошача. Расположиве мере заштите биљака од болести обухватају: агротехничке мере, административне мере, биолошке мере, физичке мере и хемијске мере.

## Агротехничке мере

Агротехничке мере подразумевају избор парцеле и начин обраде земљишта, плодоред, избор сортимента, семена и садног материјала, сетву/садњу, исхрану биљака, наводњавање, одводњавање, механичке операције, бербу и физичке мере. Здравствено стање биљака значајно зависи од квалитета спроведених агротехничких мера у усеву или засаду. Њихов циљ је да позитивно делују на раст и развој биљака, чиме стимулишу и њихов имуни одговор на потегене организме, као и да редукују присутан инокулум и да спрече његове ширење.

Одговарајућ избор земљишта тј. парцеле у зависности од биљне врсте која је циљ производње има велики значај за успех гајења, па и за појаву болести. Одувек се знало да основна начела заснивања производње воћака и винове лозе подразумевају правилан избор експозиције терена и правца редова у односу на осунчаност и правац доминанатних ветрова, као и да винова лоза више оболева на теренима крај река него на брдовитим теренима. Са друге стране, ратарске и повртарске биљке боље успевају на плодним земљиштима поред река. На песковитим земљиштима брже долази до губитка воде, што је посебно изражено у сушним годинама, док влажна, хладна и тешка земљишта успоравају развој биљака што их чини подложним нападу одређених патогена у дужем временском периоду.

Обрада земљишта такође утиче на здравље биљака и патогене организме будући да многи патогени имају способност одржавања у земљишту и биљним остацима. Правилна обрада земљишта побољшава његова физичка својства, ваздушни и водни режим и садржај органских материја, што повљно делује на биљке и корисне микроорганизме у земљишту који представљају конкуренте патогенима. Дубоким орањем земљишни патогени се премештају у дубље слојеве земљишта те се смањује њихова бројност у ораничном слоју, чиме се и редукује изложеност биљака овим организмима. Обрадом се уништава и велики број коровских и самониклих биљака у којима се поједини патогени одржавају.

Плодоред подразумева просторни и временски распоред и редослед гајења биљака који, између осталог, има за циљ спречавање преношења болести са једне групе биљака на другу, у простору и времену.

При избору сорти важно је узети у обзир осетљивост на значајније патогене за дату биљну врсту, у датом региону. Поред високе родности, доброг квалитета, отпорности на ниске температуре, услов отпорности сорте на патогене представља значајан сегмент у биљној производњи. Стварање отпорних сорти је сложен, дуготрајан и скуп процес који је константно угрожен пјавом нових патогена или раса. Гени који су носиоци својстава отпорности могу утицати на остваривање својства отпорности на различите начине: састав ћелијског сока, дебљина кутикуле и воштане превлаке, присуство плутастог слоја, величина и број стоминих отвора, густина лисних длачица итд. Сорте отпорна према једном патогену, не мора испољавати ово својство у односу на друге патогене, или расе исте врсте патогена. Постоје и толерантне сорте које, иако бивају заражене патогенима и манифестују симптоме, доносе задовољавајућ род.

Основно начело заштите биљака од болести јесте коришћење здравог семена или садног материјала, што свакако представља основу успешне производње воћака, винове лозе и украсних биљака. Преношење инокулума семеном или садним материјалом омогућује веома рану појаву болести у усеву, као и унос инокулума проузроковача болести које до тада нису биле присутне у датом региону. Семе и



садни материјал могу бити заражени у различитим фазама – током вегетације, преко бербе, транспорта и чувања. Патогени се могу наћи у семену, на семену, или помешани са семеном. Из оваквог семена у пољу се могу развити заражене биљке и зато је неопходно примењивати различите мере и вршити сталну здравствену контролу усева који се користе у производњи семенског материјала, као и здравствену контролу произведеног семена. Здравствено стање садница вишегодишњих биљака зависи од здравственог стања изворног материјала, базног засада, матичног засада, а затим од инфекција током гајења садница у расаднику и лозних калемова у прпоришту. Да би се обезбедила производња здравог садног материјала, изворни материјал се узима из постојећих, родних, засада воћака и винове лозе са здравих стабала (чокота) који одговарају сортним карактеристикама. Одабрана стабла се контролишу на присуство патогена, како визуелно, тако и серолошким и молекуларним методама. По утврђивању одсуства патогена, одабрана стабла (чокоти) се користе као изворни материјал, саде се у колекциони оглед неке научне институције и региструју се у сортој листи. У мрежанику се чувају заштићени од инфекција. Умножавањем изворног, добија се предосновни материјал који се такође чува у мрежанику. Он је под сталном здравственом контролом и уколико се у периоду 3-5 година не открије нова зараза проглашава се основним (базним) засадом. Основни (базни) материјал добија се умножавањем предосновног, обележава се белом етикетом, чува се у мрежанику и користи за заснивање матичних засада, као сертификовани садни материјал. Матични засад је такође под сталном здравственом контролом и из њега се добија стандардни садни материјал, намењен за производњу стандардних садница, и он се обележава наранџастом бојом. Актуелни Правилник о здравственом прегледу усева и објеката за производњу семена, расада и садног материјала и здравственом прегледу семена, расада и садног материјала може се пронаћи на веб адреси [https://uzb.minpolj.gov.rs/wp-content/uploads/zdravljebilja/pravilnici/202\\_Pravilnik\\_zdravstveni\\_pregledi.pdf](https://uzb.minpolj.gov.rs/wp-content/uploads/zdravljebilja/pravilnici/202_Pravilnik_zdravstveni_pregledi.pdf).

Време, начин и дубина сетве/садње могу значајно утицати на здравствено стање усева или засада. Прегуста и дубока сетва може утицати на повећану појаву проузроковача трулежи корена и стабла. Густ и добро исхрањен усев погодује развоју облигатних патогена. Густина садње значајно утиче на микроклиматске услове – релативну влажност ваздуха и дужину задржавања росе, што има пресудан утицај на развој неких патогена.

Када је у питању исхрана биљака, већ је наведено да веће количине азота, услед повећања вегетативног развоја биљака, потпомажу развој, пре свега облигатних, али и других патогена. Фосфор и калијум, као и бројни микроелементи (бор, цинк, гвожђе) повећавају отпорност биљака на болести. Органска ђубрива унапређују физичко-хемијска својства земљишта и микробиолошку активност, у смислу бројности корисних микроорганизама који имају антагонистичко деловање на патогене.

Наводњавањем се у великој мери доприноси очувању виталности биљака. Међутим, наводњавање може допринети ширењу и развоју многих обољења. Посебно је значајно директно орошавање листова које погодује развоју бројних патогена, те се више прибегава заливању системом кап по кап.

У случају слабијег интензитета појаве биљних болести, механичке мере могу дати добре резултате будући да се њима може елиминисати основни извор заразе. Сакупљањем и уништавањем оболелих биљних делова значајно се смањује количина инфективног материјала која може проузроковати заразу у наредној вегетацији. Ово

спада у редовну хигијенску праксу која значајно доприноси успеху свих примењених заштитних мера у процесу производње.

Физичке мере имају врло ограничену примену у заштити од биљних болести. Најзначајнији облик примене физичких мера јесте примена високих температура у сузбијању патогена тј. термотерапија. Термотерапија се пре свега користи за сузбијање патогена који се налазе на површини семена, али је могуће третирање и појединих биљних делова. Основно начело примене термотерапије је штетан ефекат температуре на патогена, без штетног деловања на саму биљку. Термотерапија је могућа кроз третмане загрејаном водом, ваздухом или прегрејаном воденом паром. Третмани зрачењем или радијацијом такође спадају у физичке мере које се могу применити против фитопатогених микроорганизама.

### **Административне мере**

Административне мере подразумевају законске мере које држава спроводи у циљу спречавања појаве и ширења болести биљака на својој територији. Ове мере су код нас дефинисане Законом о заштити биља, као и подзаконским актима који регулишу питања карантина, контроле здравственог стања усева, пре свега семенских, семена и садног материјала, рад фитосанитарних инспекција итд. Важећи Закон о здрављу биља може се пронаћи на веб адреси: [https://uzb.minpolj.gov.rs/wp-content/uploads/zdravljebilja/zakoni/196\\_Zakon-zdravlje-bilja.pdf](https://uzb.minpolj.gov.rs/wp-content/uploads/zdravljebilja/zakoni/196_Zakon-zdravlje-bilja.pdf). Међу административним мерама, најзначајнију меру представља биљни карантин, а поред њега у административне мере спадају и прогнозно-извештајна служба, пољопривредне саветодавне и стручне службе, као и инспекцијска служба.

Са интензивирањем размене робе биљног порекла, као и туризма, ризик од уноса карантински штетних организама у нашу земљу се значајно повећао, те карантин као административна мера све више добија на значају. Циљ примене карантинских мера јесте спречавање уноса нових биљних патогена у нашу земљу (спољни карантин), као и ширења већ унетих карантинских патогена из једног у други део наше земље, као и њихову ерадикацију (унутрашњи карантин). Листа карантински штетних организама на територији наше земље састоји се из А1 и А2 дела. На А1 листи побројани су патогени за које није познато да се налазе на територији наше земље и чије је уношење и ширење забрањено. На А2 листи налазе се организми за које се зна да су присутни у ограниченом делу наше земље, али чије је уношење и ширење забрањено.

Поргнозно-извештајна служба (ПИС) евидентира појаву најзначајнијих патогена и на основу познавања биологије патогена и временских услова даје прогнозу о појави патогена и предлаже адекватне мере сузбијања.

Пољопривредне саветодавне и стручне службе (ПССС) чине скуп институција које имају за циљ да унапреде пољопривредну производњу кроз редовно усавршавање и пренос знања произвођачима. Услуге ПССС службе пољопривредним произвођачима су бесплатне.

Инспекцијске службе прате спровођење законских прописа у оквиру производње и промета биљака и биљних производа.

## Хемијске мере

Доминантне мере које се у савременој биљној производњи користе у контроли фитопатогених гљива и псеудогљива јесу хемијске мере тј. примена хемијских једињења или смеша једињења - фунгицида. Фунгициди имају различит хемијски састав, екотоксиколошке особине, перзистентност, механизам и спектар деловања. Најчешће имају врло неповољне екотоксиколошке карактеристике, а током разградње могу дати међупроизоде токсичније од полазног једињења. Представљају ризик по животну средину, руковаоца, као и потрошаче пољопривредних производа. Ипак, савремена пољопривредна производња се не може замислити без интензивне примене фунгицида.

Фунгициди се састоје из активне материје, која је носилац њиховог деловања на циљани организам и компоненти које побољшавају физичко-хемијска и токсиколошка својства (носачи, растварачи, оквашивачи, адхезити, емулгатори итд.). Активна материја може се састојати из једног, два или више хемијских једињења. Фунгициди могу бити формулисани у чврстом или течном облику, а у највећем броју случајева по растварању у води, добијају или задржавају течни облик у коме се и примењују.

Разликујемо три групе фунгицида у зависности од њихове покретљивости у биљкама – несистемичне, локал-системичне и системичне фунгициде. Несистемични фунгициди имају искључиво превентивно деловање, не крећу се у биљци већ делују само на месту примене спречавајући продор патогена у биљку. Локал-системични фунгициди имају врло ограничено кретање – продиру у биљку и крећу се у непосредној близини места примене, не транспортују се кроз биљку (нпр. нанети на лице листа испољавају ефекте и на наличју). Системични фунгициди продиру у биљку, крећу се кроз њу и долазе до делова биљке који се развијају. Већина може деловати и куративно.

Према хемијском саставу разликујемо органске и неорганске фунгициде. Сви неоргански фунгициди су контактни фунгициди са превентивним, контактним деловањем. Неоргански фунгициди обухватају фунгициде на бази бакра и фунгициде на бази сумпора. Органски фунгициди су бројнији и овој групи припадају различита једињења. Обухватају групу несистемичних једињења која се морају примењивати на биљку пре наступања инфекције и локал-системична или системична једињења који поред превентивног могу испољити и терапеутско деловање.

## Биолошке мере

У фитопатологији, термин биоолошке контроле подразумева примену микробиолошких антагониста (корисних микроорганизама) у циљу контроле проузроковача болести биљака. Микробиолошки антагониста (корисни микроорганизам) назива се агенсом биолошке заштите. Међутим, под биолошком контролом подразумева се и примена природних материја које се добијају екстракцијом или ферментацијом из различитих извора. Препарати чију активну материју представљају корисни микроорганизми или природне материје добијене на различите начине, називамо биопестицидима. Биопестициди који се користе за потребе сузбијања фитопатогених гљива и псеудогљива називамо биофунгицидима. Механизам деловања биофунгицида може бити различит, од конкуренције и антагонизма, до суперпаразитизма и активације одбрамбених механизма биљке.

Код биофунгицида је најчешће заступљен случај комбинације више механизма деловања у остваривању антимицробне активности, тј. заштите биљака од проузроковача болести из групе гљива и псеудогљива.

Постоји велики број корисних микроорганизама и природних производа различитог порекла (етарска уља, хидролати, биљни екстракти, производи метаболизма корисних микроорганизама) који показују изузетну активност у сузбијању фитопатогених гљива и псеудогљива. Нажалост, велики број ових резултата остаје на нивоу лабораторијског истраживања и откривени потенцијали не налазе своје место на тржишту као средства за заштиту биља. На нашем тржишту постоји веома мали број регистрованих биофунгицида, али са тенденцијом значајног пораста. Предности примене биопрепарата огледају се у њиховим повољним екотоксиколошким својствима и ниском ризику од појаве резистентности имајући у виду њихов комплексан механизам деловања. Посебно је занимљива могућност њихове примене у другом делу вегетације када каренца (период који мора да протекне од примене препарата до бербе) синтетичких, хемијских препарата онемогућава њихову примену. Недостаци биолошких препарата подразумевају неопходност њихове вишекратне, превентивне примене, ужи спектар деловања, кратак рок трајања, неповерење пољопривредних произвођача у њихову ефикасност. Међутим, очекује се да ће се у будућности ова ограничења превазићи и да ће, имајући у виду повољна екотоксиколошка својства и ефикасност, биофунгициди добити своје заслужено место у производним палетама препарата за заштиту биља.

Биолошке мере подразумевају и генетичке измене биљака тј. стварање генетички модификованих биљака које могу бити измењене на молекуларном нивоу тако да испољавају отпорност на одређене болести.

## **МИКОЗЕ И ПСЕУДОМИКОЗЕ ВОЋАКА, ВИНОВЕ ЛОЗЕ И УКРАСНИХ БИЉАКА**

### **Микозе и псеудомикозе јабучастих воћака**

#### **Пепелница јабуке (проузроковач: *Podospaera leucotricha*)**

Некада је пепелница јабуке сматрана обољењем од значаја само за расадничку производњу, а од мањег значаја за највећи део комерцијалне производње јабуке. Пораст значаја овог обољења међу болестима јабучастих воћака може се делимично приписати преласком на примену органских фунгицида у замену за неорганске, сумпорне фунгициде. Ограничене опције за хемијску контролу и недостатак задовољавајућих мера заштите биљака од овог патогена, осигурао је значајно место овом обољењу међу осталим болестима јабучастих воћа. Данас је пепелница упоран проблем где год се гаји јабука. Хронично деловање пепелнице на виталност биљке и принос, има штетан утицај на дуговечност засада и економичност производње. У Србији пепелница редовно причињава штете, а посебно је штетна у засадима са осетљивим сортиментом.

Спектар домаћина проузроковача пепелнице чине гајена и дивља јабука, крушка, дуња и мушмула и припадници рода *Photonia* (грм који припада породици ружа).

Недавно је утврђено да је овај патоген значајан и као проузроковач рђасте мрежавости плодова брескве.

#### **Симптоми и знаци болести**

Симптоми пепелнице јављају се на младим изданцима, листовима, цветовима и плодовима. Генерално, најизраженији су симптоми на листовима и плодовима.

Будући да патоген презимљава у мирујућим пупољцима, у њима је смештен инокулум за наредну вегетацију. У пролеће када почне развој вршних пупољака, гљива колонизује младо, зелено ткиво. Ови заражени изданци, тзв „бели младари“ имају сребрнкасто-сив изглед и може доћи до њихове дефолијације, успореног раста и изумирања (Слика 5). У наредном периоду на примарно зараженим изданцима формира се инокулум који проузрокује секундарне заразе листова, цветова и плодова. У случају јаких зараза биљке бивају ослабљене и подложније зарази другим патогенима. Средином лета, мицелија потамни и може доћи до формирања плодноносних структура – казмотеција.



Слика 5. Бели младар на стаблу јабуке услед заразе проузроковачем пепелнице јабуке

Насупрот примарним инфекцијама у којима је лист колонизован одмах по развоју из пупољка, секундарне инфекције се дешавају када споре, ношене ветром доспеју на лишће након што се листови развију. Секундарне заразе се најчешће прво јављају са наличја листа, док се на лицу листа инфекција може манифестовати појавом хлоротичних пега. . Заражени листови се лонгитудинално савијају дуж ивице лиске. Како болест напредује, заражена ткива добијају сиво-белу боју, уз присуство структура патогена на површини, генерално типичан изглед за проузроковача пепелнице. Инфекција цветне ложе или младих плодова проузрокује рђасту мрежавост и обезбојавање како плод сазрева. Плодови могу бити деформисани или ситнији. Пепелница умањује како принос, тако и квалитет плодова.

Заражени цветови имају сребрнкасто-сив изглед и отварају се 5-8 дана касније од здравих цветова, уколико се уопште и отворе. Латице бивају деформисане, светло жуте или зелене боје. Цвасти су смежуране и изостаје земање плодова. Секундарне заразе јављају се на новоформираним цветним пупољцима и мирују до наредног пролећа. Будући да ће цветови бити заражени по отварању ових пупољака, јаче секундарне инфекције цветних пупољака могу значајно угрозити принос у наредној сезони.



Симптоми на брескви се јављају само на плодовима у виду беличастих пега које временом добијају наранџасту боју и могу захватити већу површину плода. Старењем пега долази до некрозе и лигнификације епидермалних ћелија и губитка длачица на захваћеном делу.

### Патоген

*P. leucotricha* (Ellis & Everh.) E.S. Salmon (анаморф: *Oidium farinosum* Cooke) припада породици Erysiphaceae и присутна је у свим производним регионима јабуке. Поједине друге врсте пепелница повремено су забележене на припадницима рода *Malus*, али без економског значаја. Током вегетације овај облигатни патоген формира белу, паперјасту мицелију на површини биљних делова које паразитира. Храни се помоћу хаусторија и континуирано образује бесполне споре, елипсоидне или буретасте конидије, на специјализованим структурама – конидиофорама. Конидије су величине  $20-38 \times 12 \mu\text{m}$  и садрже специфична фиброзна телашца штапићастог или купастог облика која могу допринети препознавању ове групе проузроковача пепелнице. Конидије се разносе ветром и не захтевају слободну воду за клијање. Уколико доспеју на осетљиво ткиво домаћина, врше заразу и формирају мицелијске колоније. Заражени латерални и терминални пупољци јабуке служе као места презимљавања и најранији су извор инокулума у наредној сезони. Међутим, екстремно ниске зимске температуре негативно утичу на преживљавање патогена, будући да су заражени пупољци осетљивији на ниске температуре. Здрави пупољци могу поднети температуре које су за  $2-10 \text{ }^\circ\text{C}$  ниже у односу на температуре при којима заражени пупољци изумиру.

Гљива формира и полне споре – аскоспоре у кесичастим структурама – акусима који се налазе унутар плодносног тела – казмотеције. Свака казмотеција садржи по један акус са осам аскоспора. Аскоспоре су елиптичне, величине  $22-36 \times 12-15 \mu\text{m}$ . Казмотеције се препознају као карактеристичне црне лоптасте структуре на површини мицелијске превлаке. Казмотеције су густо груписане, пречника  $75-96 \mu\text{m}$ , са апикалним и базалним апендицесима. Формирају се крајем вегетације и служе за презимљавање патогена, али се ретко формирају и немају епидемиолошки значај. Аскоспоре врло често немају способност клијања. Некада су казмотеције називане клеистотецијама. Будући да клеистотецијама недостаје хименијум тј. да су акуси насумично разбацани у затвореној структури, термин казмотеција је уведен како би се разликовали аскокарпи проузроковача пепелница од других клеистотеција. Реч потиче од верикалне пукотине (chasm) која која се формира приликом ослобађања аскоспора.

### Животни циклус

Гљива *P. leucotricha* презимљава мицелијом у мирујућим пупољцима, зараженим претходне сезоне. У пролеће, заражени пупољци излазе из фазе мировања, гљива наставља да расте, колонизује изданке и младе листове који се развијају из заражених пупољака. Од ових примарних инфекција, на зараженом биљном ткиву временом настају бесполне споре (конидије) које се формирају на конидиофорама са којих се разносе ветром. Конидије клијају у условима високе релативне влажности ваздуха (преко 70%, што је најчешће услов који је испуњен у микроклимату наличја листа) при температурама између  $10$  и  $25 \text{ }^\circ\text{C}$  (оптимум  $19 - 22$

°C). За разлику од већине патогена листа, влажење листа не погодује патогену. Најмлађи листови су најосетљивији и постају отпорни са старењем.

Колоније пепелнице се генерално најпре појављују са наличја листа као беле површине. Конидије клијају у зачетке хифа које расту преко површине листа, набубре, а затим се спљоште формирајући апресорије. Апресорије ослобађају ензиме који омогућавају врху инфективне хифе да продре кроз епидермалне ћелије и да се затим увећа формирајући хаусторију. Хаусторије су специјализоване структуре гљива које се формирају унутар живих биљних ћелија, усвајају хранљиве материје и причвршћују гљиву за биљку. Како се колонија гљиве шири или секундарне инфекције доводе до формирања нових колонија, инфективни процес (клијање у зачетке хифа, формирање апресорије, врх инфективне хифе, хаусторија) се понавља све док је ткиво осетљивог домаћина на располагању. Развој младог биљног ткива касно у вегетацији може резултовати наглим порастом у активности пепелница. Осим тога што омогућавају наглу изградњу инокулума, секундарне заразе су такође одговорне за инфекцију латералних и терминалних пупољака који осигуравају преживљавање патогена у зимским месецима.

Примарне заразе цветних пупољака могу довести до раног формирања конидија у фази када листови цвасти почну да се одвајају, али пупољци остају збијени. Заражени цветови се најчешће отварају касније од здравих тиме осигуравајући присуство осетљивог ткива (развој листова, отворени цветови и млади плодови) које ће гљива колонизовати. Секундарне заразе цветне ложе остварују се од три недеље пре, до три недеље после цветања. Заражене цветне ложе могу се смежурати и формирање плодова може изостати или могу дати обезбојене, мрежасте, ситне и деформисане плодове.

Касно у лето или почетком јесени, презимљивије структуре (казмотеције) се могу формирати на мицелијској превлаци на листовима и изданцима. Међутим, аскоспоре које су смештене у акусима унутар казмотеција су ретко виталне и немају значаја у остваривању инфекције.

Пепелница представља хроничан проблем. Висок интензитет заразе на крају сезоне може утицати на већи број заражених пупољака што има за последицу висок ниво примарног инокулума у наредној сезони или инхибицију формирања пупољака, смањујући или елиминишући род у наредној сезони. Према томе, контрола обољења треба да се фокусира на смањење примарног инокулума и заштиту од секундарног инокулума.

### **Сузбијање**

Коришћење мање осетљивих сорти јабуке је можда најефикаснија мера у контроли пепелнице. Постоје сорте јабуке са природном отпорношћу на пепелницу и захтевају мере заштите само у условима високог инфективног притиска. То су сорте Jonafree, Prima, и Enterprise, али оне нису широко распрострањене. Садња сорти које имају изванредан ниво толеранције на биљне болести може смањити неопходан број фунгицидних третмана. Међутим, на одабир сортимента значајно утичу помолошке карактеристике, захтеви тржишта и полинаторске одлике, пуно више од осетљивости на болести. Као резултат, произвођачи често комбинују сорте различитог степена осетљивости. Широко распрострањене сорте као што су Golden Delicious, Idared, и Granny Smith су средње до високо осетљиве на пепелницу.



Примарне инфекције могу се контролисати уклањањем извора примарног инокулума (пупољци заражени претходне године). Произвођачи би требало да примете и отклоне резидбом у зиму или рано пролеће беле терминалне пупољке. Нажалост, ово се тешко изводи довољно ефикасно. Уклањање инокулума резидбом, посебно у великим, комерцијалним засадима је захтевно када је у питању радна снага и често се не поклапа са формирањем жељеног узгојног облика. Комплетно уклањање инокулума на овај начин је економски неизводљиво. Механичко уклањање се препоручује у малим, младим засадима са ниским бројем примарних зараза по стаблу.

Секундарне заразе и заразе плодова се контролишу фолијарном применом фунгицида. У комерцијалним засадима, сузбијање пеплице, као и других болести, заснива се на примени фунгицидних третмана. Фунгициди се најчешће примењују у интервалима 7-10 дана, од фазе збијених пупољака до завршетка развоја терминалних изданака (средина лета). Ово осигурава да се фунгицидни третмани поклопе са периодом интензивног развоја листова и периодом после цветања, како млади прираст не би дуго остао незаштићен. За високо осетљиве сорте ово може значити чак 18 третмана. Постоји већи број синтетичких фунгицида регистрованих за сузбијање пеплице јабуке (на бази сумпора, инхибитора стерола, стробилурина, бензимидазола). Воскови, уља и биолошки препарати на бази сојева *Bacillus* имају ефекте, али су они често неконзистентни. Када год је могуће, произвођачи би требали да комбинују фунгициде различитог механизма деловања и да користе фунгициде вишеструког механизма деловања као што је сумпор када је низак интензитет инфекције и када су сорте мање осетљиве на пепелницу.

Једна од најчешћих грешака произвођача у контроли пепелнице јесте прескакање третмана пре цветања. Уколико *P. leucotricha* настави развој у пролеће, формира се огроман број конидија. Ове споре заражавају здраве пупољке и представљају извор инокулума у наредној вегетацији. У следећој вегетацији тешко је постићи адекватну контролу ако је у претходним вегетацијама проблем запостављан. Произвођачи се у сушним условима када је проблем са другим болестима слабији, могу опустити и пренебрегнути чињеницу да пепелнице опстају и у условима сувог времена и заштиту од овог патогена и под таквим условима треба спроводити.

### **Чађава пегавост листа и краставост плода јабуке (проузроковач: *Venturia inaequalis*)**

Ово обољење спада у најзначајније болести јабуке у свету и код нас. Појаављује се свугде где се гаји јабука и проузрокује штете које су значајније од штета било ког другог обољења. Највећи проблем представља у регионима са хладним, влажним пролећем и може бити мање економски значајна у регионима са топлим, сувом климом. У нашим условима, ово обољење се појављује сваке године и јабука се не може гајити без интензивне хемијске заштите.

Спектар домаћина чине гајена и дивља јабука (род *Malus*), планинска оскоруша (јаребика) (род *Sorbus*), ватрени трн (род *Pyracantha*), глог (род *Crataegus*), јапанска мушмула (род *Eriobotrya*), дуњарица (род *Cotoneaster*) и калина или удика (род *Viburnum*). Крушку напада слична гљива *V. pirina* која проузрокује сличне симптоме, али *V. inaequalis* не заражава крушку, нити *V. pirina* заражава јабуку.

### Симптоми и знаци болести

Симптоми овог обољења јављају се на већини надземних делова биљке, али су најизраженији на листовима и плодовима. Петелке, цветне дршке, цветови, чашични листићи, љуспасти листови пупољака и млади изданци такође могу бити заражени.

Инфекције се дешавају рано у пролеће на младим листовима који се тек појављују. Ране пеге појављују се за десетак дана као светлије обојене површине у поређењу са околним ткивом листа. Пеге се увећавају и добијају маслинасто зелену боју и сомотасту структуру која је последица формирања бесполних спора (конидија у оквиру пега) (Слика 6). Пеге које се формирају на младим листовима могу бити и величине преко 1 cm у пречнику. Отпорност која је присутна у старијем лишћу резултује ситнијим пегамма, или одсуством симптома. Заражено ткиво се временом деформише, набира и пуца. Јако заражено лишће отпада. Две до три дефолијације заредом могу значајно ослабити биљку чинећи је осетљивијом на мраз, инсекатска оштећења и друге болести.



Слика 6. Симптом: *V. inaequalis* на листовима јабуке

Инфекције цветова најчешће се опажају у виду ситних, тамно зелених пега у основи цвета, на чашичним листићима или на цветним дршкама, пре и током цветања. Најчешће се заражени цветови суше и отпадају. Плодови који се развијају могу отпасти са заражених цветних дршки, што за последицу има смањени принос плодова. Инфекције могу проузроковати и смањено или одложено цветање у наредној години. На изданцима и гранчицама промене подразумевају мрке пликове који пробијањем патогена на површину добијају тамно маслинасту боју.

Промене на плодовима су у виду краста, са јасном ивицом (Слика 7). Најранији симптоми који се могу опазити на плодовима подразумевају воденасте пеге које се брзо трансформишу у сомотасто зелене, до светло мрке лезије. Зараза младих плодова доводи до њихове деформације будући да здраво ткиво наставља

несметано да расте, а оболели део тј. красте не могу да испрате пораст. Услед ове појаве, често долази и до пуцања краста при чему секундарни патогени улазе у плод, проузрокујући трулеж. Јако заражени плодови превремено опадају. У случају касних зараза плодова, симптоми могу остати притајени приликом бербе, а до њиховог испољавања и ширења може доћи током складиштења плодова. На оваквим плодовима формирају се ситне пеге.



Слика 7. Симптом *V. inaequalis* на плодовима јабуке

### Патоген

*V. inaequalis* (Cook) G. Winter (анаморф: *Spilosea pomi* Fr.:Fr.) презимљава у зараженом опалом лишћу и биљном ткиву у облику зачетка псеудотеција. Наредне године, ове структуре сазревају ослобађајући аскоспоре отприлике у исто време када се прекида мировање биљака и почиње пуцање пупољака.

Да би дошло до полне репродукције *V. inaequalis*, морају бити присутна оба полна типа, а њихово спајање и размена генетског материјала дешава се у биљним остацима (опалим листовима). Полна репродукција подразумева фузију мушке структуре – антеридије која се формира на врху хифе једног полног типа са рецептивном хифом другог полног типа (трихогин). Трихогин се везује за зачетак псеудотеције. Током оплодње, нуклеус из антеридије пролази кроз трихогин у ћелију која се налази при основи зачетка псеудотеције. По завршетку, зачетак псеудотеције се развија у псеудотецију, шупљину у густој структури мицелије која се назива строма. Унутар ове шупљине формирају се аскуси са аскоспорама. Аскуси представљају издужене, кесичасте структуре, и свака од њих садржи по осам линеарно поређаних аскоспора. Аскоспоре су мрке боје, двоћелијске, при чему су ћелије неједнаке величине, горња ћелија је шира и краћа од доње и отуда назив "*inaequalis*" (неједнаке). Аскоспоре су између 5 и 7  $\mu\text{m}$  ширине и између 11 и 15  $\mu\text{m}$  дужине.

У пролеће, када су услови средине влажни, зреле псеудотеције бубре и излазе на површину опалих листова. Аскоспоре се ослобађају и доспевају на цветове и листове помоћу кише и ветра. У току једне сезоне ослобађање аскоспора траје дуго,

5-9 недеља, па и ризик од примарних инфекција и инфекције биљака овим структурама.

Бесполна репродукција *V. inaequalis* остварује се конидијама. Конидије ове гљиве су једноћелијске, једноједарне и сужене на једном крају. У маси, конидије су мрке до маслинасте боје, али су светлије обојене када се посматрају појединачно под микроскопом. Величине су између 6 и 12  $\mu\text{m}$ , ширине и између 12 и 22  $\mu\text{m}$  дужине, формирају се на кратким конидиофорама. Конидиофоре се формирају на густом сплету хифа који врши притисак, гура лисну кутикулу на горе, кутикула пуца и конидиофоре излазе на површину. Маса конидиофора и конидија уствари чини сомотасту структуру пега које се јављају као последица инфекције. Конидије се формирају 9 до 30 дана након инфекције листа, у зависности од температуре. Шире се помоћу ветра и кише. И аскоспорама и конидијама неопходан је период влажења како би проклијале. Клијају у зачетак хифе која пролази кроз кутикулу листа и остварује нову инфекцију. Број циклуса формирања конидија и остваривања инфекција у једној вегетационој сезони може бити велик.

### Животни циклус

Током вегетације ова гљива се у биљци налази искључиво између кутикуле и епидермиса. Када заражени листови отпадне са дрвета и изумру мицелија гљиве их потпуно колонизује. *V. inaequalis* презимљава у опалом лишћу помоћу мицелије и зачетка псеудотеције. У подручјима блаже климе, може се одржавати у зарженим пупољцима и формирати конидије које тада служе као примарни извор заразе. У биљним остацима, већина зачетака псеудотеција око месец дана по опадању лишћа улази у фазу мировања.

У рано пролеће почиње полно размножавање у биљним остацима између два полна типа. Оптимална температура за формирање аскуси је 8-12 °C, а оптимална температура за дозревање аскоспора је 16-18 °C. Након кишних периода, аскуси се шире кроз остиолу, отвор на врху псеудотеције, пуцају и ослобађају аскоспоре које разносе киша и ветар и које врше примарне заразе. У највећем броју година, ослобађање аскоспора дешава се у периоду од 5-9 недеља, између пуцања пупољака и завршетка цветања. Да би аскоспоре оствариле примарну инфекцију младих листова и цветова, неопходна је довољна количина влаге. Неопходну дужину влажења лишћа при одређеној температури за остваривање инфекције у воћњаку са високим инфективним притиском утврдио је Mills 1944. године. Модификација табеле коју су спровели Jones и Sutton представља тренутно најшире прихваћену верзију (Табела 2).

На пегаме које су пореклом од заразе аскоспорама (примарних инфекција) формирају се конидије у року од 9 до 30 дана. Конидије се разносе на здраве листове и плодове у развоју, где остварују секундарне инфекције. У оквиру једне пеге може се формирати и до 100.000 конидија. Колико ће се пеге настале као последица примарних и секундарних инфекција ширити зависи делом од температурних услова, делом од карактеристика ткива домаћина које зависе од генотипа и старости. Ширење пеге утиче на брзину формирања конидија. У условима хладнијег времена, или на мање осетљивим сортама, пеге се спорије шире и остају мање. Као последица, број секундарних зараза може бити мањи.

Табела 2. Трајање влажења лишћа (h) потребно за остварење примарне инфекције јабуке гљивом *V. inaequalis* и период инкубације, модификована Mills-ова табела (Jones и Sutton, 1996)

Трајање влажења лишћа (h)				
Просечна температура (°C)	Блага инфекција	Средње јака инфекција	Јака инфекција	Инкубациони период (дани)
25,6	13	17	26	...
25,0	11	14	21	...
24,4	9,5	12	19	...
17,2-23,9	9	12	18	9
16,7	9	12	19	10
16,1	9	13	20	10
15,6	9,5	13	20	11
15,0	10	13	21	12
14,4	10	14	21	12
13,9	10	14	22	13
13,3	11	15	22	13
12,8	11	16	24	14
12,2	11,5	16	24	14
11,7	12	17	25	15
11,1	12	18	26	15
10,6	13	18	27	16
10,0	14	19	29	16
9,4	14,5	20	30	17
8,9	15	20	30	17
8,3	15	23	35	...
7,8	16	24	37	...
7,2	17	26	41	...
6,6	19	28	43	...
6,1	21	30	47	...
5,5	23	33	50	...
5,0	26	37	53	...
4,4	29	41	56	...
3,9	33	45	60	...
3,3	37	50	64	...
2,7	41	55	68	...
0,5-2,2	48	72	96	...

Заразе и интензитет спорулације зависе од слободне влаге. Зараза аскоспорама и конидијама зависи од дужине влажења лишћа и просечне

температуре. Mills-ова табела се и даље усавршава како се уносе нови подаци из различитих региона. Mills-ови критеријуми за прогнозу примарних зараза су широко прихваћени уз адаптације које одговарају локалним условима. Међутим, у неколико истраживања дошло се до података који се не слажу у потпуности са Mills-овим моделом. MacHardy и Gadoury су препоручили неколико измена у Mills-овој табели и развили нову једначину, засновану на минималном времену неопходном за инфекцију конидијама. Ову ревизију су даље модификовали Stensvand и сар. и описали краће минимално време за инфекцију аскоспорама и конидијама при или испод температуре од 8 °C и да су и аскоспоре и конидије често истовремено присутне током сезоне ослобађања аскоспора те да је потребно приближно исто минимално време за инфекцију са оба типа спора.

### Сузбијање

Хемијска заштита јабуке од проузроковача чађаве пегавости листа и краставости плода јабуке заснива се на превенцији примарних зараза које се остварују аскоспорама. Рана инфекција аскоспорама може резултовати слабијим заметањем плодова и вишим нивоом секундарног инокулума током сезоне. Стога, фунгицидни третмани се спроводе у време ослобађања аскоспора у пролеће (између пуцања пупољака и прецветавања). Старија биљна ткива су донекле мање осетљива те се фунгицидни третмани у каснијим фазама могу проредити, или чак избећи, уколико услови за развој болести нису повољни. Фунгицидни третмани касније у сезони најчешће су усмерени на друге патогене, али утичу и на секундарни инокулум *V. inaequalis*. За фунгицидне третмане могу се користити различити контактни и системични фунгициди. Контактни фунгициди формирају баријеру на површини биљног ткива, али се спирају кишом. Системични фунгициди продиру у биљно епидермално ткиво и крећу се кроз биљку. Стога су отпорнији на кишу и омогућују дужи интервал између третирања, доспевајући и до новоразвијених ткива. И контактни и системични фунгициди се примењују пре инфекције како би се спречило клијање спора и њихово продирање у биљно ткиво. Темелјна покривност биљног ткива и униформна депозиција је јако значајна, посебно у случају примене контактних фунгицида. Како би се осигурала покривеност новоформираног, младог ткива, апликација фунгицида се мора редовно понављати. Колико често ће се третмани понављати зависи од самог производа који се примењује, препорука и временских услова. Време извођења фунгицидних третмана има суштински значај у успешној контроли *V. inaequalis*. Када се фунгицидни третмани комбинују са агротехничким мерама и примењују у складу са условима средине (прогнози заснованој на моделима као што је Mills-ова табела), болест се ефикасније контролише. Фунгицидни третмани засновани на временским условима могу смањити број третирања и обезбедити временски прецизну апликацију, чиме се смањују инпути и повећава профитабилност производње. Постоје популације *V. inaequalis* код којих је утврђено постојање резистентности на поједине системичне фунгициде. Системичне фунгициде би требало, због њиховог специфичног механизма деловања и ризика од развоја резистентности, примењивати у комбинацији са контактним фунгицидима.

Агротехничке мере треба комбиновати са применом фунгицида. Две основне агротехничке мере подразумевају санитацију и побољшање проветравања крошње. Санитацијом се елиминише инокулум како током вегетације, тако и у периоду мировања. Постоје различите методе које убрзавају распадање опалог лишћа: примена урее непосредно пред опадање лишћа, примена урее на опало лишће и

уситњавање опалог лишћа. Веће растојање између стабала и проређивање крошње резидбом смањује влагу у пределу крошње што неповољно делује на патогена и развој болести, а такође омогућава доспевање више сунчеве светлости што убрзава сушење листова.

Када су могућности биолошке контроле у питању, на нашем тржишту за сада нема регистрованих препарата за ову намену. На тржиштима где постоји расположив ограничен број биолошких препарата, њихова ефикасност је слабија у односу на синтетичке фунгициде. Количина инокулума на опалом лишћу може се смањити применом биолошких препарата, који осим што убрзавају разградњу опалог лишћа, имају и анатагонистички ефекат на *V. inaequalis*.

Постоје сорте јабуке и дивље јабуке које имају слабију осетљивост на *V. inaequalis*. Степен осетљивости варира од сорте до сорте, али већина сорти слабије осетљивости поседује ген отпорности *Vf* из јапанске јабуке *M. floribunda* 821. Домаћин може изгубити отпорност, и постоје подаци о губитку отпорности услед адаптабилности патогена. Међутим, у већини региона, отпорност домаћина је задржана, а ризик од губитка расте када се произвођач ослања искључиво на отпорност домаћина. Отпорне и осетљиве сорте не би требало садити превише близу. Отпорне и толерантне сорте све више привлаче интересовање произвођача и потрошача. Међу осетљивим сортама налазе се Blushing Gold, Cortland, Empire, Fuji, Gala Ginger Gold, Golden Delicious, Granny Smith, Idared, Jersey Mac, Jonathan, Lodi, McIntosh, Mutsu, Pink Lady, Red Delicious, Rome Beauty, Stayman Winesap, Winesap, York Imperial. Као мање осетљиве или отпорне сорте наводе се CrimsonCrisp, Dayton, Enterprise, Freedom, Galarina, Gold Rush, Jonafree, Liberty, Mac-free, Novamac, Prima, Priscilla, Pristine, Redfree, Sir Prize, William's Pride. Иако постоје отпорне и мање осетљиве сорте, проблем овог обољења није решен јер се ради о летњим и раним јесењим сортама које се не могу дуго чувати, те им је употреба ограничена.

### **Мрка трулеж плода јабуке и крушке (проузроковачи: *Monilinia fructigena*, *M. fructicola*)**

Мрка трулеж плодова представља економски значајно обољење на плодовима јабучастих воћака, при чему је интензитет штета које проузрокује условљен климатским факторима, сортиментом, стањем плодова и контактом здравих и оболелих плодова. Плодови који су претходно оштећени патогеним деловањем гљиве *V. inaequalis*, деловањем абиотских фактора, инсеката (*Cydia pomonella* и сл.) или птица (*Turdus merula*) лако подлежу инфекцији, те су и губици узроковани мрком трулежи већи. Обољење је присутно и у складиштима, а посебно по искладиштењу плодова, приликом транспорта и пласмана на тржиште. Губици проузроковани овим обољењем су варијабилни и у свету у пољу износе 1 - 46% при чему је највиши проценат заразе забележен у концепту органске производње, док приликом чувања плодова губици износе 0,6 - 8%. У Србији се наводи да, у појединим случајевима, губици могу достићи чак и 50-80%.

Најзначајнији проузроковач мрке трулежи плодова јабуке и крушке је врста *M. fructigena*, иако и друге врсте рода *Monilinia* испољавају патогена својства на плодовима јабуке, као што је врста *M. fructicola*. У Великој Британији, на гранама јабуке утврђено је да *M. laxa* f. sp. *mali* проузрокује сушење цветова и рак ране. У



Европи најширу распрострањеност има врста *M. fructigena*, док је у Северној и Јужној Америци, Јапану и Аустралији најраспрострањенија врста *M. fructicola*. У Европи, *M. fructicola* представља карантинску врсту на А2 листи карантински штетних организама. На ускладиштеним плодовима јабуке у Србији, ова врста је први пут утврђена 2012. године.

Домаћини проузроковача мрке трулежи, *M. fructigena*, могу бити различите воћне врсте: јабука, крушка, дуња, шљива, вишња, бресква, кајсија и нектарина.

### Симптоми и знаци болести

*Monilinia* spp. своју штетност пре свега испољавају на плодовима. Заражавају плодове у свим фазама развоја, као и током чувања зрелих плодова. Почетни симптоми заразе плодова манифестују се у виду ситних, округластих пега мрке боје, око места остваривања инфекције. Место инфекције је најчешће нека механичка озледа настала деловањем инсеката, птица, абиотичких фактора, приликом бербе итд. Пеге се брзо шире, а ткиво у оквиру пега трули. У зависности од услова средине, пре свега фактора температуре, цео плод може бити захваћен у року од 7 до 14 дана. У почетку, на пегам није присутна спорулација патогена, али се убрзо формирају спородохије које имају велики дијагностички значај за ово обољење. Спородохије се могу образовати у виду концентричних кругова, при чему сваки образован круг одговара смени дана и ноћи (Слика 8).



Слика 8. Мрка трулеж на зромом плоду крушке са концентрично распоређеним спородохијама

Међутим, спородохије могу бити и насумично разбацане по површини трулог ткива плода (Слика 9). У условима ниске влажности, на незрелим плодовима изостаје формирање спородохија.





Слика 9. Мрка трулеж и насумично разбацане спородохије на незрелом плоду јабуке

Временом, мицелија у потпуности прожима ткиво плода, плодови губе течност, смежуравају се и настају строматичне творевине - мумије које обезбеђују одржавање патогена у неповољним условима. Мумије остају да висе на гранама или падају на земљу.

У складишту, заражени плодови испољавају нешто другачије симптоме. У одсуству светлости развија се црна трулеж плодова. Уколико је плод заражен пре складиштења, уз манифестацију симптома мрке трулежи, по уласку у складиште трулеж полако поприма црну боју, најпре се појављују црни прстенови на pokožици око лентицела, а затим цео плод постаје црн. Спорулација најчешће изостаје, а плодови се не смежуравају и имају сјајну pokožицу. По изношењу из складишта, и ови плодови временом добијају форму мумија. Понекад се симптом типа црне трулежи може уочити и у воћњацима.

Понекад се симптоми могу манифестовати и на цветовима у виду мрке боје и већења цветова као и у виду рак-рана на изданцима.

### Патоген

*M. fructigena* (Aderhold & Ruhland) Honey (анаморф: *Monilia fructigena* Pers.) је претежно присутна у свом бесполном стадијуму у ком као репродуктивне структуре формира лимунасте конидије у низовима. Најмлађа конидија налази се у основи низа. Величина конидија је 13-22  $\mu\text{m}$ . У капи воде при 25 °C конидије проклијају за 18 h у неразгранат зачетак хифе. Спородохије се формирају у оквиру оболелог ткива и пречника су око 1-1,5mm. Понекад формирају ситне склероције. Одржавају се у облику сувих супстратних строма – мумија. Плодоносне структуре које ове гљиве формирају у полном стадијуму, апотеције, веома су ретке у природи и немају значаја у епидемиологији. Апотеције се формирају на мумијама на земљи. У апотецији се налазе аскуси који су цилиндрични, прозирни, у основи сужени са по осам аскоспора.

## Животни циклус

Гљива *M. fructigena* презимљава у мумифицираним плодовима у крошњи или на земљи. Осим тога, може се одржавати и мицелијом на зараженим гранчицама, петељкама плодова и рак-ранама. У пролеће се на мумијама образују конидије којима гљива остварује примарне инфекције. Примарне заразе плодова остварују се кроз оштећења на плодвима која могу бити различитог порекла (зараза другим патогенима, оштећења од инсеката, града, птица итд.). Са развојем плодова, њихова осетљивост расте, али су механичка оштећења тада најчешће ређа, услед зарастања. Патоген се са плода на плод може ширити мицелијом на месту додира плодова, док секундарне заразе остварују конидије које се формирају на површини примарно заражених плодова. Да би конидије проклијале, неопходна је влажност ваздуха изнад 97 %. Уколико су оштећења плодова свежа, озледе обезбеђују довољно влаге за клијање. Ово је полициклични патоген те остварује више секундарних зараза у току вегетације. Инкубациони период је кратак, 6-7 дана. Заражени плодови привлаче инсекте који могу допринети ширењу инфекције. Крајем вегетационе сезоне, пред бербу, најчешће се остварују латентне инфекције, те плодови приликом бербе не испољавају симптоме, већ се симптоми развијају током чувања, транспорта и пласмана на тржиште. С обзиром да се зараза шири у широком температурном опсегу, чак и испод 5 °С, ширење обољења је честа појава и током чувања плодова. Размена генетичког материјала при настанку полног стадијума може резултовати појавом сојева са измењеним особинама. Док *M. fructigena* изузетно ретко формира полни стадијум и он нема епидемиолошки значај, *M. fructicola* у регионима где је заступљена (Калифорнија) често формира полни стадијум.

## Сузбијање

Редовном заштитом плодова јабуке од других патогена и инсеката, успешно се регулише и проблем мрке трулежи плодова у воћњаку. Заштита плодова од оштећења значајна је како током вегетације, тако и при берби и манипулацији плодовима приликом сортирања, транспорта и продаје. Корисни су третмани фунгицидима који се врше пред бербу плодова у циљу контроле овог обољења. За третирање, на располагању имамо контактне и системичне фунгициде, али и биолошка средства која све више добијају на значају у третманима који се спроводе непосредно пред бербу плодова услед кратке каренце и повољних екотоксиколошких својстава. Веома су значајне и санитарне мере које смањују количину присутног инокулума у воћњаку – уклањање заражених плодова из крошње и са земље током јесени и раног пролећа. Од агротехничких мера проређивање плодова има велики значај јер омогућава струјање ваздуха и спречава ширење заразе прерастањем мицелије са плода на плод на месту додира. Такође, оптимална исхрана плодова калцијумом у вегетацији редукује појаву мрке трулежи на ускладиштеним плодовима. Чување плодова у хладњачама са ниским садржајем кисеоника такође доприноси слабијој појави обољења. Физичке мере, као што је потапање плодова у топлу воду, могу бити ефикасне у спречавању појаве мрке трулежи у складишту.

## **Плава трулеж плода јабуке и крушке (проузроковач: *Penicillium expansum*)**

Плава трулеж плода јабуке коју проузрокује гљива *P. expansum*, као и друге врсте овог рода, представља економски најзначајније обољење ускладиштених плодова широм света. Ова трулеж се још назива и влажном или меком трулежи плодова. У САД-а се процењује да у укупном броју плодова јабуке код којих су примењиване интензивне мере заштите, тј. фунгицидни третмани, удео плодова са симптомима плаве трулежи износи 1 до 5%. Ипак, губици проузроковани овим обољењем се процењују на 50–250 милиона долара годишње. Осим директних штета у виду губитка приноса, проузроковачи плаве трулежи из рода *Penicillium* синтетишу микотоксине у плодовима који представљају опасност по људско здравље јер често заражени плодови заврше као сировина прерађивачке индустрије у којој се добијају сокови, сосеви, беби каше, пуњења за пите и сл.

Спектар домаћина врсте *P. expansum* веома је широк, обувата биљне врсте као што су: јабука, крушка, бресква, јагода, парадајз итд.

### **Симптоми и знаци болести**

Плава трулеж је на плодовима видљива у виду влажних, воденстих пега светле, до мркожуте боје или боје сламе. Граница између здравог и оболелог ткива је јасно видљива, а оболело ткиво је стакласто и врло лако се одваја од здравог ткива плода. Пеге се шире ка унутрашњости плода, али и по површини. На површини пега долази до појаве структура патогена које су у почетку беле боје, а са појавом спорулације долази до појаве плавичастозелене боје по чему је болест и добила име (Слика 10). Оболеле плодове прати мирис земље и плесни.



Слика 10. Симптом плаве трулежи на плоду јабуке

## Патоген

*P. expansum* (Link) Thom. формира конидије на фијалидама. Конидије су једноћелијске, округле и формирају се у низовима. Конидиофоре су на врховима разгранате у виду метле или четке (*penicillus* = четка), а на врховима грана налазе се ћелије које продукују споре – фијалиде. Гљива може синтетисати токсин патулин чија је синтеза највиша приликом колонизације здравог ткива плода, те се токсин може наћи и у деловима плода где није дошло до испољавања симптома.

## Животни циклус

*P. expansum* не може директно продрети у плод, већ за остваривање инфекције захтева оштећење плода до кога долази пре, током и након бербе. Инфекцију може остварити и кроз природне отворе – лентицеле, чашичног удубљења и предела око петелјке плода. Инфекцију остварује конидијама. Посебно су осетљиви незрели плодови који се дуго чувају. Остваривање инфекције је могуће и при 0 °С, што значи да се остваривање и ширење инфекције дешава и у складишту, али се трулеж значајно брже шири при вишим температурама, по складиштењу. Патоген формира конидије у низовима и размножава се бесполно, иако у геному постоје два полна типа што указује на постојање полне репродукције. Конидије представљају примарни и једини извор инокулума помоћу кога се патоген одржава, врши и шири инфекцију. Конидије су присутне практично свугде, на сандуцима и амбалажи за чување плодова, машинама за сортирање и паковање, трулим плодовима око складишта, у воћњаку, у ваздуху, у води за прање плодова.

## Сузбијање

Хигијена складишног простора, простора око складишта и пакирница представља једну од најзначајнијих мера спречавања нагомилавања инокулума, а самим тим и превенције остваривања зараза. Такође, пажљиво руковање плодовима приликом бербе и других операција, како би се избегла оштећења плодова, њихово брзо расхлађивање после бербе и уклањање трулих плодова пре појаве спорулације значајно доприносе редуковању појаве обољења. У нашој земљи спроводе се фунгицидни третмани пре бербе у циљу сузбијања проузроковача трулежи, али у појединим земљама света постоје регистровани фунгициди који се примењују после бербе. Међутим, није ретка појава резистентних популација проузроковача плаве трулежи на фунгициде што значајно угрожава њихову ефикасност. Одсуство отпорности домаћина на проузроковача плаве трулежи такође је значајан ограничавајући фактор у производњи. Из наведених разлога, иновативни приступи у контроли овог обољења су неопходни у будућности.

## Горка трулеж јабуке (проузроковачи: *Colletotrichum gloeosporioides*, *C. acutatum*)

*Colletotrichum* spp. су значајни проузроковачи болести биљака у свету и код нас, како у пољу, тако и у складишту. На плодовима јабуке присутне су две врсте овог рода: *C. acutatum* и *C. gloeosporioides*. Иако је некада на ускладиштеним плодовима јабуке доминирала врста *C. gloeosporioides*, услед њених термофилних карактеристика и савремених услова чувања јабуке, врста *C. acutatum*, која боље подноси ниске температуре, постала је доминантна. Ови патогени прозрокују горку трулеж или антракнозу плодова и доводе до економски значајних губитака после бербе плодова, током складиштења, транспорта и пласмана на тржиште. Честа је појава латентних инфекција при којима зараза остаје притајена до изласка плодова из складишта.

Домаћини ових патогена осим јабуке и крушке могу бити и различите друге воћне врсте као што су бресква, вишња, бадем, јагода, боровница, дуд, винова лоза итд.

### Симптоми и знаци болести

Симптоми обољења највећи значај имају на плодовима на којима се могу јавити пре и после бербе, али се такође могу јавити и на листовима, гранама и стаблу.

Разликујемо симптоме који настају као последица заразе аскопорама, и симптоме који су последица заразе конидијама. Почетни симптоми су слични и имају изглед сивкасто-мрких пега које се не шире док плод не почне да сазрева. Директна инфекција плода наступа месец дана након прецветавања и манифестује се у виду ситних, улеглих светло до тамно мрких пега које на зрелим плодовима бивају оивичене црвенкастим ореолом. Пеге које су пореклом од инфекција остварених конидијама најчешће задржавају кружни облик и улежу током сазревања плода. Након што пеге достигну величину 1,2 до 2,4 cm у пречнику, долази до формирања ацервула у виду концентричних кругова око места настанка инфекције (Слика 11). У ацервулама се формирају конидије. Ацервуле се могу јавити у мањем или већим броју а конидије из њих цуре у лепљивој маси (матриксу) који може бити од ружичасте до светло жуте боје. Пеге настале као последица заразе аскопорама обично су у нивоу ткива плода, не улежу, тамније мрке су боје, ацервуле су неправилно распоређене у групама, а матрикс са конидијама је наранџасте до црне боје. Независно од тога да ли је зараза пореклом од конидија или аскопора, пеге се конусно шире ка језгру плода, у облику латиничног слова „V“ (Слика 11). Плодови заражени у воћњаку могу отпасти, а други могу остати да висе у крошњи у виду мумија.



Слика 11. Промене на плодовима проузроковане гљивом *C. acutatum*: улегла пега са концентрично распоређеним ацервулама и цурење наранџастог матрикса са конидијама (лево), ширење горке трулежи у облику латиничног слова „V“ (десно)

Симптоми на листовима и дрвенастим деловима се ређе појављују. На листовима се настају пеге неправилног облика и најчешће су на сорти Gala. Рак-ране на дрвенастим деловима су овалне и улегнуте.

### Патоген

Проузроковачи горке трулежи плода јабуке су гљиве *C. gloeosporioides* (Penz.) Penz. & Sacc. (телеоморф: *Glomerella cingulata* (Stoneman) Splaud & J. Schrenk) и *C. acutatum* (телеоморф: *G. acutata* Guerber & J.C. Correll). У бесполом делу животног циклуса патогени формирају ацервуле испод кутикуле плода која под притиском конидиофора и конидија пуца. Конидије врсте *C. gloeosporioides* су једноћелијске, цилиндричне, заобљених врхова, док су код врсте *C. acutatum* такође једноћелијске, али благо заострених врхова, фузиформне. Конидије су различите величине, а конидије изолата пореклом са ускладиштених плодова јабуке из Србије биле су просечне дужине 7,96-24  $\mu\text{m}$  за обе врсте.

Гљиве врсте *C. gloeosporioides* формирају перитеције појединачно или у групи, овалног или овално-крушколиког облика, тамно мрке до црне боје. Аскуси су издужени, заобљених ивица, аскоспоре једноћелијске прозирне, благо повијене. Сојви који формирају перитеције су веома ретки, и на територији наше земље није утврђено њихово присуство.

### Животни циклус

Припадници рода *Colletotrichum* одржавају се у зараженим пупољцима, мумифицираним плодовима и рак-ранама у облику перитеција и ацервула. Током кишног периода из перитеција или ацервула ослобађају се аскоспоре или конидије које се разносе кишом и ветром и врше примарне заразе. Оба типа спора захтевају кап слободне воде за клијање и формирање апресорије при продирању у биљно ткиво. Оптимална температура за остварење заразе је око 26 °C. Патоген продире у биљно ткиво директно, или преко повреда. На зараженом биљном ткиву се формирају ацервуле из којих се ослобађају конидије и врше секундарне инфекције којих може бити више у току вегетације. С обзиром да у нашем подручју није

утврђено формирање перитеција, конидије су одговорне за примарне и секундарне заразе. Инфекција плодова могућа је током целе вегетационе сезоне, али је интензивнија при вишим температурама, у другом делу вегетације.

### **Сузбијање**

Заштита плодова од проузроковача горке трулежи пре свега се заснива на редукцији инокулума, примени фунгицида и чувању плодова у наменским складиштима. Ниске температуре значајно инхибирају развој горке трулежи плодова. Санитарне мере које подразумевају уклањање мумифицираних плодова, рак-рана и изумрлих грана свакако доприносе редуковању инокулума, имајући у виду да припадници рода *Colletotrichum* могу колонизовати мртво биљно ткиво које тада постаје додатни извор инокулума. Бројни су подаци о активности различитих биолошких агенаса у контроли *Colletotrichum* врста.

### **Трулеж јабуке „биково око“ (проузроковач *Neofabraea* spp.)**

Ово је значајно обољење ускладиштених плодова јабуке у свету и код нас. Постоји више врста овог рода од којих је врста *N. alba* најзаступљенија у земљама континенталног дела Европе. Осим трулежи плода, патоген може проузроковати и рак-ране на дрвенастим деловима биљке. Први доступни подаци о врсти *N. alba* у Србији везују се за 2016. годину, за промене на плодовима јабуке. Поред јабуке, као домаћини ових патогена наводе се крушка и дивља јабука.

### **Симптоми и знаци болести**

Симптоми на плодовима видљиви су као ситне, кружне, улегле пеге око лентицела, са светло до тамно мрким ореолом. На једном плоду може бити видљиво више пеге. Пеге које почињу од чашичног удубљења или петелке исте су боје, али најчешће нису улегле. Захваћено месо плода је мрке боје, густе конзистенције са јасном границом између здравог и оболелог ткива, али се заражено ткиво не одваја лако од здравог. Најчешће се пеге веома споро шире на ускладиштеним плодовима. Временом, у централном делу пеге могу се уочити кремасте масе конидија. На дрвенастим биљним деловима, могу проузроковати симптом типа рак-рана.

### **Патоген**

Као проузроковачи овог обољења наводе се врсте *N. alba* (Е. Ј. Guthrie) Verkley (анаморф: *Phlyctema vagabunda* Desm.), *N. malicorticis* H. S. Jacks. (анаморф: *Cryptosporiopsis curvispora* (Peck)), *N. perennans* Kienholz (анаморф: *C. perennans* (Zeller и Childs) Wollenw.), *N. sp. nov.* (анаморф: *C. kienholzii* Seifert, Spotts и Levesque), и две недавно описане врсте *N. actinidiae* и *N. brasiliensis*. У бесполом делу животног циклуса патоген формира ацервуле са макро и микроконидијама које цуре из ацервула у виду слузавог мартикса. Морфологија конидија је варијабилна. Оне су једноћелијске, праве до благо или јаче закивљене, заобљених или заострених врхова, у неким случајевима гранулсаног садржаја. Разликовање појединих врста могуће је на основу одсуства микроконидија, међутим ово није довољно поуздан



критеријум. У полном делу животног циклуса, припадници рода *Neofabraea* формирају апотеције са акусима и аскоспорама, али је њихова појава изузетно ретка у природи и улога им није разјашњена. Уколико долази до образовања апотеција, оне се формирају на местима претходно формираних ацервула, у другој години након остварене инфекције.

### **Животни циклус**

Припадници рода *Neofabraea* презимљавају у облику мицелије или ацервула на мумифицираним плодовима, опалим листовима које гљива може епифитно насељавати, остацима од резидбе и алтернативним домаћинима. С обзиром да се апотеције веома ретко формирају, оне немају значаја у одржавању патогена. Конидије остварују примарне и секундарне заразе. Зараза плодова је могућа од прецветавања до бербе, али се најинтензивније инфекције остварују пре бербе. Интензивне заразе остварују се у условима кишног времена, а инфекције често остају притајене при чему до испољавања симптома долази након 3-4 месеца складиштења плодова. Током чувања не долази до ширења заразе са плода на плод.

### **Сузбијање**

Значајно је користити здрав садни материјал, без видљивих рак-рана. У засадима резидбом одстрањивати делове са симптомима рак-рана. Избежавати прекомерну иригацију, а бербу вршити по сувом времену и плодове што пре ускладиштити. Што се хемијске заштите тиче, успешна контрола може се постићи применом фунгицидних третмана пре бербе.

## **Бела трулеж јабуке (проузроковач: *Botryosphaeria dothidea*)**

Бела трулеж плодова јабуке се још назива и бот трулеж или ботриосферозна трулеж. Раније је била поистовећена са црном трулежи коју проузрокује гљива *Diplodia seriata*. Осим трулежи плодова, може проузроковати и рак-ране на дрвенастим биљним деловима. Ови симптоми су најизраженији на биљкама које су ослабљене неким другим факторима. Трулеж плодова може варирати у интензитету појаве, од веома интензивне појаве до појаве која се тешко уочава у наредној сезони. У Србији је први пут описана 2013. године као проузроковач трулежи плода јабуке, али и 2016. године као проузроковач изумирања украсних биљака.

### **Симптоми и знаци болести**

Симптоми се испољавају у виду ситних, црвенкасто-мрких пега које се појављују око лентицела. Пеге се повећавају и благо улежу. На сортама са жутом покожицом, пеге могу бити уоквирене са једним или више црвенкастих ореола. Пеге на сортама са црвеном покожицом су најчешће избељене. Ткиво испод пега је најчешће меко и трулеж се цилиндрично шири кроз месо плода. У хладнијим условима ткиво је чвршће па болест више подсећа на црну трулеж. Може доћи до спајања неколико пега у једну и тада пеге захватају већу површину плода. Како време одмиче и трулеж напредује, покожица тамни и површински изгледа као црна.



На површини пега, у топлим и влажним условима, појављују се црни пикниди испуњени конидијама. Зрели плодови су најосетљивији. Зараза се најчешће остварује од средине лета па надаље и може остати притајена и током складиштења и појавити се тек по завршетку чувања. Уколико се симптоми испоље у воћњаку, трули плодови најчешће опадају.

На младарима и гранама појављују се кружне пеге у виду пликова које се временом повећавају, постају улегле и испуњене течношћу. Пликови пуцају и формирају се рак-ране у којима се формирају пикниди. Псеудотеције се образују у старијим рак-ранама. У повољним условима, више пега се може спојити и довести до пропадања скелетних грана.

### Патоген

Гљива *B. dothidea* (Moug.) Ces. & De Not. (анаморф: *Fusicoccum aesculi* Corda). Најчешће је присутан у бесполном стадијуму у коме формира црне, округле пикниде пречника 153 – 197  $\mu\text{m}$ . У пикнидима образује безбојне пикноспоре, без попречних преграда, величине 6,4-6,6 x 19,8-23,1  $\mu\text{m}$ . До формирања псеудотеција може доћи у рак-ранама изумрлих вишегодишњих грана. Псеудотеције су округле, појединачне и разбацане, са отвором на врху са цилиндричним двослојним аскусима који носе по осам аскоспора. Аскоспоре су једноћелијске, округласте и безбојне.

### Животни циклус

Гљива презимљава у виду мицелије, пикнида, и ређе, псеудотеција у рак-ранама и трулим плодовима. Током кишног времена пикноспоре цуре из пикнида, разносе се ударима кишних капи, док се у кишним условима аскоспоре ослобађају из псеудотеција и бивају ношене ветром до осетљивих биљних делова. За клијање спора није неопходна слободна вода, довољна је влажност ваздуха од око 96%, а оптимална температура је 28-32 °C. Плодови јабуке могу бити заражени доста рано, али ране инфекције најчешће остају притајене до сазревања плодова. Зрео плод може потпуно иструлити свега неколико дана након инфекције у условима када је температура изнад 24 °C. Гљива често може населити мртве гранчице од резидбе и рак-ране које су последица деловања бактерије *Erwinia amylovora* – проузроковача бактериозне пламењаче јабуке, или мумифициране плодове који настају након хемијског проређивања плодова. Ово су значајни извори секундарног инокулума.

### Сузбијање

За ефикасну контролу беле трулежи најзначајнија је примена санитарних мера – уништавање остатака од резидбе, уклањање мумифицираних плодова и изумрлих дрвенастих делова, као и једногодишњих изданака на којима се појави *E. amylovora*. Све мере које доприносе виталности биљке су значајне јер примена фунгицида на ослабљеним стаблима не даје ефекте у сузбијању овог патогена. Фунгициди се могу примењивати од прецветавања на 10-14 дана. Сорте јабуке које су високо осетљиве на белу трулеж су Dutchess, Golden Delicious, Grimes Golden, Gallia Beauty, Rome и Yellow, док мањи изглед за заразу овим патогеном имају сорте Jonathan и Red Delicious.

## Црна трулеж (рак) јабуке (проузроковач: *Diplodia seriata*)

Ово је обољење које има растући значај у производњи јабуке. Проузрокује појаву рак-рана, пегавости лишћа и трулежи плодова. Биљке су подложније зарази овим патогеном уколико су ослабљене факторима животне средине, нпр. сушом и у случају заразе проузроковачем бактериозне пламењаче *E. amylovora*.

### Симптоми и знаци болести

Симптоми на плодовима се манифестују најчешће једном, крупном мрком пегом која се може формирати било где на плоду на месту оштећења, али је то најчешће код чашичног удубљења. На крупнијим пегима се често могу опазити црни концентрични кругови. Месо плода испод пеге остаје чврсто. На старијим пегима долази до формирања пикнида који се опажају као ситне, црне структуре на површини пеге. Неки плодови се смежурају и остају да висе на гранама. Уколико се зараза плода деси рано у вегетационој сезони, плод брже сазрева и долази до трулежи сржи плода.

На листовима се појављују промене типа жабљег ока - пеге са љубичастим ободом, при чему је централни део пеге светлије обојен. Пеге ретко значајније угрожавају здравље листова, осим у случају јаких инфекција када заражени листови превремено опадају.

На зараженим дрвенастим деловима појављују се црвенкасно-мрке, улегле пеге, са попуцалом и храпавом кором. Некада се рак-ране тешко опажају, па треба проверити југозападну страну стабла где најчешће настају озледе од мраза које могу представљати улазна места патогена, или на местима спајања грана са стаблом јер ова места по правилу последња одрвењавају. У оквиру рак рана се уочавају црни пикниди. Патоген може да колонизује и рак ране које су настале као последица заразе бактериозном пламењачом.

### Патоген

Гљива *D. seriata* De Not. је сапрофит те може населити мртво ткиво различитих биљака, али је патогена активност најчешћа на јабуци, крушки или дуњи. У бесполом делу животног циклуса формира пикниде са конидијама (пикноспорама) у дрвенастим деловима и на плодовима, ређе на листовима. Из пикнида на листовима се не ослобађају пикноспоре (конидије). Конидије су једноћелијске, мрке боје и издужене. У полном делу животног циклуса формира псеудотеције, појединачно или у групама, тамномрке до црне боје. У псеудотецијама су смештени двослојни аскуси са по осам вретенастих аскоспора. Псеудотеције се ретко формирају у топлијим крајевима.

### Животни циклус

Патоген се у неповољним условима одржава пикнидима, ретко псеудотецијама, у рак-ранама, стаблу и мумифицираним плодовима. Почетком вегетације, у условима влажног времена, из пикнида се ослобађају конидије у желатинозној маси која цури из пикнида. Конидије се даље разносе кишним капима,

ветром и инсектима до листова, младих плодова и дрвенастих делова биљке. Заразе листова се најчешће дешавају у време прецветавања кроз ситна оштећења или стоме. Заразе плода се остварују током цветања или касније кроз озледе, а дрвенастих делова кроз оштећења. Уколико презиме псеудотеције, инфекције се на исти начин остварују аскоспорама.

### Сузбијање

Обољење се може ефикасно контролисати резидбом угинулих и заражених дрвенастих делова, уклањањем мумифицираних плодова и уклањањем свих мртвих биљних делова из воћњака јер они могу бити значајан извор инокулума. Одржавање стабла у доброј кондицији како не би била изложена стресу који може бити окидач за настанак овог обољења је такође значајно. Уколико се поменуће мере спроводе, примена хемијских мера углавном није неопходна јер се обољење контролише и кроз заштиту од *V. inaequalis*.

### Алтернаријска пегавост листа јабуке (проузроковач: *Alternaria alternata* патотип јабуке)

Ово обољење је познато од давнина на јабуци у САД, још од 1924. године. Присутно је у већини земаља које се баве производњом јабуке. Иако је код нас описана још 1996. године, на значају добија тек у последње време. Појављује се на већини сорти, али се сорте које припадају групацији *Delicious* сврставају у високо осетљиве. Ово је један од разлога све већег значаја овог обољења код нас где ове сорте имају значајан удео у сортименту јабуке, те заједно са глобалним загревањем, погодују интензивнијој појави овог патогена.

У доступној литератури која описује појаву алтернариске пегавости листа од првих налаза до првих корака у молекуларној идентификацији, као проузроковач обољења наводи се *Alternaria mali* Roberts. Међутим, новија истраживања указују да пегавост листа јабуке могу проузроковати *A. alternata*, *A. arborescens*, *A. longipes*, *A. tenuissima* и њима сродне врсте. Из наведеног разлога, проузроковаче лисне пегавости јабуке треба означавати као *Alternaria alternata* патотип јабуке (AAар).

### Симптоми и знаци болести

Касно у пролеће или почетком лета појављују се ситне, округле, љубичасто-мрке до црне пеге на листовима које се временом увећавају и добијају љубичасто-смеђу боју обода. Већина пеге по увећавању добија неправилан облик, постаје тамнија и добија форму жабљег ока (Слика 12). Симптом типа жабљег ока на листовима се појављује рано и опстаје све до појаве мумифицираних плодова или изумирања дрвенастих делова. У случају заразе лисних дршки, листови жуте и долази до превремене дефолијације. Јака дефолијација може проузроковати и превремено опадање плодова. Уколико су присутне гриње на листовима, дефолијација је још израженија. Симптоми на плодовима се манифестују у виду ситних, тамних, благо улеглих пеге, које се формирају око лентицела. На границима осетљивих сорти јављају се кружне, црнкасте, улегле пеге оивичене пукотинама. Влага поспешује формирање мицелије на површини заражених, ускладиштених

плодова. Пеге на плодовима понекад могу подсећати на пеге које настају услед недостатка калцијума (тзв. „горке пеге“).



Слика 12. Алтернаријска пегавост листа јабуке

### Патоген

Оно што је специфичност рода *Alternaria* јесте морфологија конидија. Код проузроковача лисне пегавости јабуке конидије су крупне, тамне, вишећелијске, овалне, обле или округласте, често кљунасте са бројним уздужним и попречним преградама. Хифе су септиране, тамно сиве или маслинасто мрке боје. Различити сојеви испољавају различит степен патогености. За сојеве *A. alternata* f. sp. *mali* карактеристична је производња АМ токсина који појачава интензитет симптома на осетљивим сортама.

### Животни циклус

Гљива презимљава у облику мицелије у остацима листова у подножју воћака, гранчицама и мирујућим пупољцима. Током пролећа, са порастом температуре и влаге, долази до формирања конидија и њиховог разношења у крошњу кишом и

ветром. Примарне инфекције се остварују месец дана по прецветавању. При температурном опсегу 25-31 °C и трајању влажења лишћа 5,1 сати, симптоми се појављују два дана након остварене инфекције. Инфекција новоразвијених изданака наступа око 20 дана након цветања. Интензитет заразе и секундарне инфекције се повећавају током вегетације при чему зараза плодова наступа у комбинацији високих температура, кишних периода и високе влажности ваздуха, око 90 дана након цветања. Болест наставља да напредује на листовима и плодовима до краја лета, почетка јесени.

### Сузбијање

За контролу патогена препоручују се агротехничке и хемијске мере заштите. Гајење отпорних сорти може бити значајна мера међутим, до данас нису идентификовани гени који обезбеђују отпорност на ове патогене. Значајна мера јесте санитација тј. прикупљање, уништавање или заоравање опалих листова јабуке, уклањање заражених плодова и других заражених биљних делова. Као хемијске мере, препоручена је примена протективних фунгицида у циљу спречавања примарних инфекција (од прецветавања па до јуна) и системичних фунгицида у циљу спречавања секундарних зараза у другом делу сезоне. Откривено је постојање сојева који испољавају резистентност на поједине фунгициде.

### **Комплекс чађаве мрљавости и тачкасте зоналне пегавости плода јабуке (проузроковачи: *Peltaster fructicola*, *Schizothyrium pomi*, *Pseudocercospora* spp., *Pseudocercospora* sp.)**

Комплекс чађаве мрљавости и тачкасте зоналне пегавости плода јабуке је обољење које се појављује касније током вегетационе сезоне на јабуци и крушци, а проузрокују га епифитне гљиве које се развијају на површини плода умањујући његову тржишну вредност. Утврђено је да ово обољење може проузроковати преко 80 различитих врста гљива. Упркос њиховој површинској појави на плодовима, економски су значајни патогени, посебно на јабуци. Заражени плодови се могу користити за прераду, добијање сокова, сосева и пита, што донекле може умањити штету насталу појавом овог обољења, али код високо цењених сорти јабуке ова појава може угрозити преко 90% профита. Штетност се огледа и у томе што је за неке припаднике овог комплекса утврђено да могу бити продуценти микотоксина из групе трихотецена, као на пример врста *Microcyclospora tardicrescens*. У Србији су као проузроковачи ових промена на плодовима потврђене гљиве из родова *Pseudocercospora*, *Schizothyrium*, *Peltaster* и *Pseudocercospora*, при чему је доминантан род *Pseudocercospora*. Ове врсте су такође описане као проузроковачи обољења у Немачкој и Северној Америци.

Осим на јабуци и крушци, симптоми се могу појавити и на другом воћу, виновој лози, шумском дрвећу и шибљу.

## **Симптоми и знаци болести**

Крајем лета, када плодови достигну пуну величину, колоније гљива се појављују на површини плода, на воштаној превлаци. Јављају се два типа симптома тј. знакова болести – чађава мрљавост и тачкаста пегавост. Чађаву мрљавост карактеришу тамне, маслинасто-зелене до црно-мрке мрље нејасног обода. Могу се спајати и прекривати већу површину плода. Тачкаста пегавост се појављује у виду група ситних, црних, округлих, тачкастих пега са јасно дефинисаним ивицама, величине главе чиоде. Појединачне тачкасте пеге се могу развити у групе од неколико или неколико стотина тачкастих пега. На плоду може бити присутно више оваквих група, зона са тачкастим пегима. Чађава мрљавост и тачкаста пегавост се најчешће појављују заједно на плодовима и не доводе до пропадања плода.

## **Патоген**

*P. fructicola* Johnson, Sutton & Hodges формира мрежасте колоније са бројним пикнидима. Колоније на површини плода понекад делују као да цуре са плода јер настају од секундарног инокулума – конидија које се разносе водом. Конидије се формирају на слоју хијалинских ћелија у пикнидима и ослобађају се кроз пукотине на зиду ове плодноносне структуре.

## **Животни циклус**

Гљиве проуроковачи овог обољења презимљавају у вршним деловима грана, у пукотинама коре, на мртвом дрвету и мумифицираним плодовима који остају да висе у крошњи. Такође, одржавају се и у гранчицама и гранама других култивисаних, шумских и коровских дрвенастих биљака. У пролеће, презимела мицелија или друге структуре, зависно од врсте гљиве, формирају велики број конидија које ношене кишом и ветром заражавају младе плодове. Једном када дође до колонизације у воћњаку, инокулум ће се вероватно заувек одржавати, али у сушним годинама појава обољења може у потпуности изостајати. Секундарно ширење дешава се из пега на плодовима или из структура патогена на примарном, изворном домаћину.

С обзиром да се у нашој земљи у другом делу вегетације (јул) обично не остварују влажни услови који погодују развоју болести, код нас, за сада, она нема већи економски значај.

## **Сузбијање**

Основне мере у сузбијању овог обољења подразумевају гајење раних сорти које приспевају пре интензивирања колонизације, санитацију – уклањање потенцијалних извора инокулума, резидбу која омогућава боље проветравање крошње и проређивање плодова што омогућава њихово брже сушење. За сада није утврђено постојање отпорних сорти. Контролу болести фунгицидним третманима треба вршити у случају остварења услова за заразу. Постоје развијени модели прогнозе који у томе могу помоћи.

## Рак ране јабуке и крушке (проузроковач: *Neonectria ditissima*)

Ово је економски значајно обољење у регионима производње јабуке са великом количином падавина током године и умереном температуром, посебно у Северозападној Европи, Чилеу и на Новом Зеланду. Недавно, у земљама Северозападне Европе бележи се значајна појава овог обољења на младим биљкама јабуке, посебно при увођењу нових сорти Kanzi и Rubens. Претпоставља се да је извор инфекције интродукован латентним инфекцијама садног материјала. Гљива проузрокује рак-ране на јабуци и крушки на бочним изданцима, мањим гранама и на главном стаблу. Типичан је паразит рана и лисни ожиљци се сматрају најзначајнијим местима продора патогена у биљку. У нашој земљи се претежно појављује на старим и запуштеним воћкама које су калемљене на генеративним подлогама.

Патоген је значајнији на крушки него на јабуци, може се јавити и на дуњи, а има веома широк круг домаћина дрвенастих биљака из родова: Prunus, Juglans, Acer, Betula, Coprinus, Carya, Crataegus, Fagus, Fraxinus, Magnolia, Populus, Quercus итд.

### Симптоми и знаци болести

Први симптоми заразе овом гљивом појављују се на гранама и леторастима, променом боје коре, најчешће у црвенкасту боју на површини од око 1 cm<sup>2</sup> око места инфекције. Може доћи и до појаве пликова када се заражена кора одвоји од дрвета. Како се пега шири, захваћено ткиво може да се смежура и улегне, уз изражено издизање ивица. Млади изданци могу бити брзо захваћени при чему долази до одумирања листова. На младим изданцима могу се формирати крем спородохије у оквиру којих се формирају конидије у условима влажног времена, али будући да изданци брзо одумиру, оне најчешће убрзо пропадају. На старијим скелетним гранама и стаблу настају издужене рак-ране са концентричним слојевима калусног ткива, налик на шкољку. То је отворени тип рак-рана. Затворени тип рак-рана је такође присутан и подразумева присуство неравне коре и пуцање коре која ипак остаје цела по неколико година. На зараженим деловима у пукотинама и на концентричним круговима рак-рана формирају се најпре спородохије, али не раније од годину дана након инфекције, и црвене перитеције. Перитеције се најчешће формирају након што престане формирање конидија. На попречним пресецима грана заражених стабала често се уочава мрка боја дрвета даље од места спољашњих симптома. Ово су уздужне површине унутар којих се детектују хифе у судовима ксилема. Симптоми трулежи плода се ретко уочавају пре бербе. Код неких сорти је уочена појава суве трулежи око чашичног удубљења. Трулеж на ускладиштеним плодовима може да се појави на свим деловима плода, али се најчешће уочава око петелке. Покожица на трулим деловима плода постаје тамно мрка и како се месо плода испод скупља, она може упадљиво улећи. У унутршањости, месо плода остаје влажно и добија светло мрку боју. На површини трулог ткива могућа је појава конидија које цуре у виду желатинозне масе.

### Патоген

*Neonectria ditissima* (Tul. & C. Tul.) Samuels & Rossman (syn. *Neonectria galligena* Bres; анаморф: *Cylindrocarpon heteronema* (Berk. & Broome) Wollenw.) при бесполној репродукцији формира спородохије са две врсте конидија – цилиндричне

макроконидије и елиптичне микроконидије. Макроконидије се формирају на беличастим спородохијама, на кратким, цилиндричним фијалидама које се формирају на разгранатим конидиофорама. Макроконидије су вишећелијске, имају 3-7 септи, праве су или благо повијене, са заобљеним врховима. Цилиндричне микроконидије се формирају на завршецима хифа, једноћелијске су, са заобљеним крајевима и прозирне су. При полној репродукцији долази до формирања црвених перитеција које временом тамне. Перитеције се најчешће формирају на старијим рак ранама, у групи. Аскуси су издужени, цилиндрични или врећасте и садрже по осам аскоспора. Аскоспоре су овалне, елипсоидне или вретенасте, безбојне, двоћелијске и мало улегнуте при централној септи.

### **Животни циклус**

Патоген се одржава у зараженим биљним деловима (рак-ране, изданци, гране) где формира аскоспоре и конидије. У присуству довољне количине влаге, конидије се формирају од пролећа до јесени, али је оно најобилније у септембру и октобру. Конидије се разносе кишом. Перитеције се образују у јесен, а њихово дозревање је у зиму или пролеће. Аскоспоре се разносе ветром, а најинтензивније се ослобађају у јесен или рано пролеће. Уколико температура није испод нуле, аскоспоре се могу ослобађати и током зиме. Инфекција се остварује кроз природне озледе или озледе од резидбе. Лисни ожиљци представљају најзначајније место продора патогена. Ране на стаблу, пукотине коре, посебно на местима гранања су посебно опасне јер рак-ране на стаблу или скелетним гранама воде изумирању воћке. Површинска влага је пресудна у остваривању инфекције кроз лисне ожиљке, али кроз ране вероватно није. Независно од места продора, успешна инфекција захтева велику количину спора (конидија или аскоспора). Заразе садница могу бити латентне, при чему обољење може остати притајено и три године након доспевања садница у производни засад. Заразе цветова доводе до трулежи на плодовима у пољу око чашичног удубљења, док заразе плодова у развоју пре бербе проузрокују трулеж на ускладиштеним плодовима.

### **Сузбијање**

Основна мера у контроли овог обољења је ригорозна резидба заражених биљних делова на којима су присутне рак-ране које представљају најзначајнији извор инокулума. Примена фунгицида током вегетације, при опадању лишћа и у току зиме такође представља значајну меру против ове болести. Право време прскања при опадању листова је тешко одредити јер листови не опадају одједном. Различите сорте јабуке испољавају различит степен осетљивости. Код високо осетљивих сорти ово обољење може бити значајан ограничавајућ фактор у производњи. Од комерцијалних сорти јабуке слабију осетљивост испољавају Golden Delicious, Rome Beauty и Jonathan, а крушке сорта Bartlett.



## Фитофторозна трулеж корена и кореновог врата јабуке (проузроковачи: *Phytophthora* spp.)

Фитофторозна трулеж корена и кореновог врата се генерално сматра значајнијим проблемом у регионима са пуно падавина и тешким земљиштем. Међутим, проблеми са овим обољењем срећу се и у другим регионима, посебно у условима неравномерне расподеле падавина и све чешћих периода прекомерног влажења земљишта. Пре сазнања о осетљивости сортимента, опасности од заливања орошавањем и могућности калемљења „на високо“, ово обољење је проузроковало масовна пропадања у појединим регионима. Постоји више врста рода *Phytophthora* које могу проузроковати фитофторозну трулеж корена и кореновог врата јабуке, али најчешћа врста је *P. cactorum*.

Ово обољење се осим на јабуци, појављује и на крушки, коштичавом воћу, јагоди и малини.

### Симптоми и знаци болести

Симптоми овог обољења су најупадљивији у моменту када се појаве на надземном делу биљке. Међутим, појава симптома у надземном делу је последица колонизације спроводних судова, кореновог врата и корена биљке, услед чега вода и хранљиве материје не доспевају у довољној мери до надземних делова биљке. Као последица, биљке закржљавају услед смањеног вршног пораста, формирају ситније плодове, а листови се проређују. Симптоми који се појављују на надземном делу могу подсећати на последице измрзавања, недостатка хранљивих елемената, пламењачу или последице од прекомерне влажности земљишта. Симптоме који се појављују на корену и кореновом врату пожељно је правовремено уочити, будући да у почетним фазама могу имати дијагностички значај. На кореновом врату, испод коре уочава се наранџаста или црвенкастосмеђа некроза оивичена танком црном зоном на преласку оболелог у здраво ткиво. Како инфекција напредује и време одмиче, некроза постаје тамније обојена услед насељавања других микроорганизама и тада манифестација симптома губи специфичност и дијагностички значај. Зараза кореновог врата се шири према доле и захвата корен или на горе где може доспети изнад спојног места подлоге и племке. Корен поприма наранџасту до тамно мрку боју, а секундарни коренови могу отпадати са главног корена. Заражене биљке постепено изумиру у року од неколико година. Само код младих биљака, у изузетно влажним условима, може доћи до наглог изумирања. Понекад се може појавити трулеж плодова при чему захваћени делови плода имају сјајну, смеђу покожицу, а месо плода је тамносмеђе обојено и остаје чврсто.

### Патоген

Као најчешћи проузроковач овог обољења наводи се псеудогљива *P. cactorum* (Lebert & Cohn) J. Schröt. Постоје и други припадници рода *Phytophthora* који могу проузроковати исте промене на јабукама, као што су *P. syringae*, *P. cambivora*, *P. citricola* итд. Као структуре за одржавање ове псеудогљиве формирају полне споре округлог облика и задебљалих зидова, ооспоре. Хифе су прозирне, несептиране, али током старења може доћи до појаве преграда. Спорангиофоре су симподијално разгранате са задебљањем на месту гранања. Спорангије су смештене на носачима,

широкоелипсоидне или јајасте са брадавичастим израштајем у вршном делу. Спорангије у којима долази до формирања зооспора, називамо зооспорангије. Зооспоре имају два бича и могу се самостално кретати у капи воде. Поједини сојеви могу формирати бесполне трајне структуре – хламидоспоре које могу обезбедити одржавање патогена у неповољним условима у дужем временском периоду, али краће од ооспора.

### **Животни циклус**

Патоген може презимети у земљишту у виду мицелије у биљним остацима, ооспорама, или у појединим случајевима, хламидоспорама. С обзиром на широк спектар домаћина, ооспоре које могу задржати виталност неколико година без присуства домаћина, патоген може бити присутан у земљишту и пре заснивања засада.

У влажном земљишту, ооспоре клијају и могу директно заразити биљку. Уколико је земљиште засићено влагом, у присуству светлости и температуре 10-20 °С, ооспоре клијају у спорангиофоре са зооспорангијама на врху у којима се формирају зооспоре. Зооспоре се ослобађају из спорангије, а што је влажност виша, ослобађање зооспора је интензивније. Зооспоре представљају најзначајнији извор инфекције. Зооспоре се шире водом у земљишту, кишним капима или наводњавањем путем орошавања. Кроз пукотине земље, уз помоћ воде, зооспоре доспевају до корена домаћина који лучи једињења која привлаче зооспоре (хемотаксија). Зооспоре се могу кретати водом и по површини земље, прелазећи брже већа растојања и доспевајући у зону кореновог врата. Што је дуже земљиште засићено водом, ризик од инфекције зооспорама је већи.

Осим присуства инокулума у земљишту, зараза у засад може доспети и зараженим садницама. У том случају симптоми су најчешће присутни на већини садница, док у случају заразе из земљишта, постоје жаришта инфекције, посебно у депресијама, забареним деловима где се вода дуже задржава.

Зараза плодова потиче од контакта плодова са земљом или орошавањем контаминираном водом. Заражени плодови могу наставити ширење заразе у складишту јер патоген добро подноси и задржава активности и при ниским температурама.

### **Сузбијање**

Заштита од овог патогена се пре свега заснива на превентивним, нехемијским мерама. С обзиром на значај воде за остваривање и ширење заразе, неопходно је пратити трајање засићености земљишта влагом и не забаривати земљиште приликом наводњавања. Воћњаке је потребно заснивати на добро дренираним земљиштима и константно одржавати и унапређивати структуру земљишта. Вода која се користи за наводњавање такође може бити извор инфекције, те је пожељно проверити исправност воде потапањем плодова јабуке у воду и праћењем појаве симптома трулежи. Избегавати заливање биљака орошавањем, микроорошавањем или плавлјењем. Заливање системом кап по кап треба усмерити тако да вода не доспева директно на коренов врат. Одабир отпорних подлога је такође изузетно значајна превентивна мера. Сорте из серије Geneva се сматрају отпорним, М-9, М2 и М-14 су средње отпорне, М-7 и ММ111 средње осетљиве, М-26 и ММ106 су осетљиве, а

ММ104 је високо осетљива. Сорте калемљене високо на подлози мање су подложне зарази.

Хемијске мере имају врло ограничен успех у контроли овог обољења. Ограничен је број фунгицида који испољавају активност и на псеудогљиве. Постоје истраживања која указују да потапање корена садница у раствор фунгицида пре садње може обезбедити добар развој биљака упркос присутном инокулуму патогена.

У случају појаве обољења, не може се пуно тога учинити. Уколико је стабло прстенасто захваћено, потребно је елиминисати воћку из засада. Уколико некроза не захвати стабло прстенасто, потребно је уклонити земљу око основе стабла, састругати некротирану површину и оставити да се ткиво стабла суши. Овако се може делимично утицати на заустављање ширења обољења.

### **Чађава краставост крушке (проузроковач: *Venturia pyrina*)**

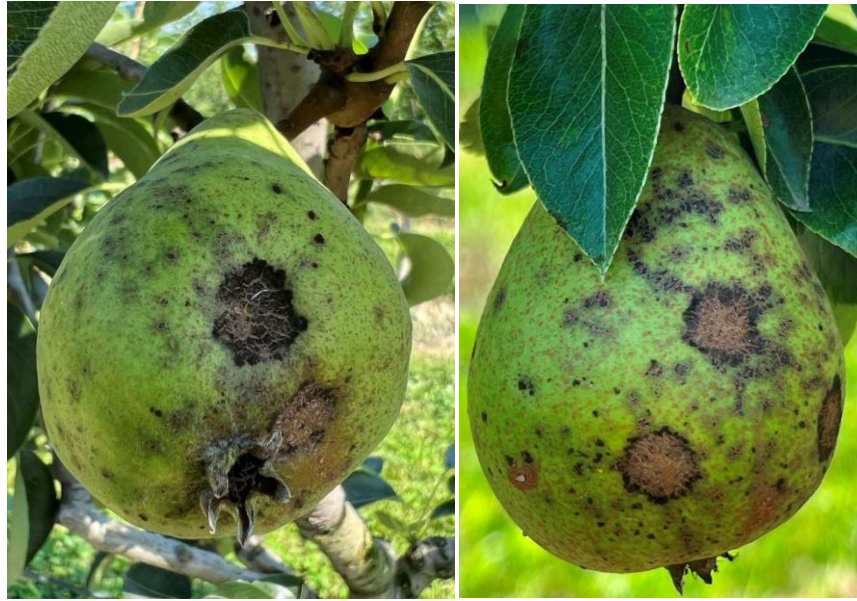
Ово је обољење које има велики значај у производњи крушке широм света, посебно у подручјима умерене и суптропске климе, и велике количине падавина током лета. Већина фунгицидних третмана у засаду крушке усмерена је ка контроли *V. pyrina*. У случају интензивних зараза и неспровођења адекватних мера заштите, постоји ризик да 50-100% плодова крушке буде недовољног квалитета за пласман на тржиште. Ово обољење је слично чађавој пегавости листа и краставости плодова јабуке с тим што се интензивније појављује на младарима на којима може и да презими, те у наредној сезони инокулум може брже доспети до листова и проузроковати појаву симптома пре него што је то случај на јабуци.

Спектар домаћина обухвата европску и азијску крушку.

#### **Симптоми и знаци болести**

Симптоми овог обољења јављају се на листовима, плодовима и младим изданцима. На листовима и плодовима појављују се маслинасто зелене до мрке, сомотасте пеге. Пеге на листовима су пречника до 10 mm, а на плодовима најчешће око 3 mm. Обод пега није јасан, већ неправилан и дифузан. Ово их разликује од пуно других пега које се могу јавити на листовима и плодовима крушке. Пеге су уочљивије на наличју листова, а лиске листова заражених у време интензивног пораста постају таласасте. Како се пеге на плодовима шире, губе сомотасту структуру и добијају форму грубих испуцалих површина – краста (Слика 13). Красте се могу спајати и захватати већу површину плода. Ткиво у оквиру краста спорије расте од здравог ткива што доводи до деформација плода које су посебно изражене код раних зараза. Такође, успорен раст у оквиру краста доводи до њиховог пуцања, а пукотине могу бити улазни отвори за инфекције секундарним патогенима. Уколико зараза захвати петелку плода, плод превремено отпада. У случају зараза плодова касно у сезони, заразе могу остати притајене до складиштења плодова. У том случају, красте које се појављују на плодовима су значајно ситније.

На младим изданцима који интензивно расту, сомотасте пеге се претварају у храпаве површине које подсећају на рак-ране. Рак-ране могу бити улазна врата другим патогенима.



Слика 13. *V. pyrina*: красте на плоду крушке (фото: Марина Куљански)

### Патоген

Гљива *V. pyrina* Aderh. (анаморф: *Fusicladium pyrorum* (Lib.) Fuckel.) у бесполом делу животног циклуса формира конидије на једноставним, усправним конидиофорама. Конидије су светложуте до зеленкасте боје и временом постају септиране. По ослобађању конидије, конидиофора наставља да расте дајући нову конидију. На овај начин једна конидиофора формира већи број конидија. На месту одвајања конидије од конидиофоре остају ожиљци (колена). У полном делу животног циклуса патоген формира псеудотечије у опалим листовима, потпуно урођене у ткиво листа. Псеудотечије су округластог облика, пречника 100 -240  $\mu\text{m}$ . Аскуси су издужени и имају по осам жуто-зелених двоћелијских акоспора које су неједнаке дужине – горња је дужа од доње и ово је морфолошка особина по којој се разликује од *V. inaequalis*.

### Животни циклус

*V. pyrina* може презимети на два начина, у оквиру рак-рана на младарима и у опалом лишћу. У опалом лишћу патоген током зиме и раног пролећа образује псеудотечије у којима се формирају аскуси са акоспорама. Ослобађање акоспора почиње током влажног периода у пролеће током бубрења пупољака. Акоспоре се ослобађају током наредна 3-4 месеца, а највећи број акоспора присутан је у периоду цветања. Већина акоспора се ослобађа када су опали листови навлажени кишом или росом током дана, али ослобађање је могуће и током ноћи. Акоспоре се разносе на младе осетљиве листове, плодове и изданке помоћу ваздушног струјања. Да би дошло до инфекција младог ткива, неопходно је влажење биљног ткива у трајању 10 - 25 сати зависно од температуре (Табела 3). Симптоми се испољавају 2-3 недеље након остварене заразе.

Табела 3. Дужина влажења биљног ткива неопходна за остваривање примарне инфекције аскоспорама гљиве *V. pyrina*

Просечне температуре (°C)	Минимално трајање влажења за остварење инфекције (h)
7	25,1
8	21,8
9	19,1
10	16,8
11	14,9
12	13,5
13	12,4
14	11,6
14	11,0
16	10,6
17-21	10,4
22	10,3
23	10,1
24	9,7

Уколико патоген презими мицелијом у рак-ранама, примарне инфекције остварују и конидије. Конидије брже доспевају до младог биљног ткива, те се инфекција остварује раније, па је ранија и манифестација симптома.

На примарно зараженим биљним деловима, формирају се конидије које врше секундарне инфекције. Секундарних инфекција може бити више у току вегетације. Формиране конидије се разносе кишом. Температура и трајање влажења биљног ткива који су неопходни за остваривање заразе конидијама, слични су опсегу који се односи на аскоспоре, али конидијама треба око 2 сата дужег влажења у односу на аскоспоре. Испољавање симптома након остварених секундарних инфекција најчешће наступа за 2 до 3 недеље, а варира од 8 дана код млађег лишћа, до 60 дана код старијих листова.

Потпуно развијени листови су отпорни на инфекцију док ово није случај са плодовима. Плодови су најосетљивији када су млади, али и зараза потпуно развијених плодова је могућа уколико је трајање влажења износи 24 h или дуже. Плодови заражени неколико недеља пре бербе симптоме испољавају после 2 до 6 месеци чувања у складишту.

## Сузбијање

Ефикасна контрола овог обољења постиже се благовременом применом протективних и куративних фунгицида. Број третмана зависи од временских услова и присутног инокулума. Третмани су усмерени на уништавање презимелих конидија у рак-ранама изданака, и остваривање примарних инфекција аскоспорама. Неки системични фунгициди могу деловати ерадикативно 24-48 h након остварене инфекције.

## Пегавост листа крушке (прозроковач: *Mycosphaerella pyri*)

Пегавост листа крушке је широко распрострањено обољење у нашој земљи. У засадима у којима се врши редовна заштита, не представља економски значајан проблем. Може бити значајна у расадничкој производњи где утиче на квалитет садног материјала проузрокујући превремену дефолијацију и ретровегетацију. Такође, на малим поседима и у викенд насељима где се не спроводе мере заштите, обољење може проузроковати значајне штете.

Поред крушке, као домаћин овог патогена наводи се и дуња.

### Симптоми и знаци болести

Симптоми се претежно испољавају на листовима, ређе на плодовима. На лицу листа формирају се ситне, сивкастобеле пеге неправилног облика, оивичене мркољубичастим ореолом (Слика 14). У централном делу пега формирају се црни, разбацани пикниди. Понекад ткиво у оквиру пега потпуно некротира и испада стварајући шупљине, те лист добија сачмаст изглед. У случају јачих инфекција лишће превремено опада, а касније може доћи до формирања нове лисне масе (ретровегетације) што биљку додатно исцрпљује и чини је осетљивијом на ниске зимске температуре.



Слика 14. *M. pyri* - симптом пегавости на листу крушке

## Патоген

*M. pyri* (Auersw.) Boerema (анаморф: *Septoria pyricola* Desm.) током полне репродукције формира перитеције у опалим листовима са дугим вратом и отвором на врху. Унутар перитеције смештени су аскуси са кончастим, прозирним аскоспорама које имају једну септу. Током бесполне репродукције формира пикниде који су разбацани у централном делу пега и уроњени у биљно ткиво. У пикнидима се формирају кончасте пикноспоре (конидије) плавичасто-зелене до сивкасте боје са две септе.

## Животни циклус

Патоген презимљава у опалом лишћу где током зиме и пролећа формира перитеције у којима се формирају аскуси са аскоспорама. Примарне инфекције листа остварују аскоспоре које клијају у опсегу од 8 до 32 °C, са оптимумом око 23 °C. Инкубација траје око 14 дана, након чега долази до формирања пега на листовима. Месец дана по појави симптома, у оквиру пега долази до формирања пикнида. У пикнидима се формирају пикноспоре (конидије) које врше секундарне заразе у току вегетације. За заразу конидијама неопходна је киша јер се конидије могу расејавати само кишним капима.

## Сузбијање

Применом мера заштите од *V. pyrina* биљке се штите и од пружоковача пегавости (санитација, хемијске мере). Заштита усмерена ка сузбијању пегавости листа крушке подразумева примену хемијских мера, најчешће у два наврата – одмах по цветању и након 14 дана од првог третмана.

## Рђа крушке (проузроковач: *Gymnosporangium sabinae*)

Рђа крушке је обољење чији је проузроковач хетероксена врста гљиве, што подразумева да за остварење свог животног циклуса захтева прелазног домаћина. Гљива *G. sabinae* део циклуса развића у коме формира телеутоспоре и базидиоспоре проводи на биљкама из рода *Juniperus* (клека), док део животног циклуса у коме формира спермације и ецидиоспоре остварује на крушки. Будући да зараза крушке зависи од развоја и ослобађања базидиоспора, у одсуству прелазног домаћина, патоген се ретко појављује. Међутим, управо због присуства клеке у викенд насељима код нас овај проузроковач представља честу појаву на крушки. Рђа крушке је значајно обољење крушке у Европи, Малој Азији и северној Африци.

## Симптоми и знаци болести

Почетни симптоми се уочавају у пролеће на листовима крушке у виду жутих до наранчасто-црвених пега на лицу листа крушке (Слика 15). Пеге су неправилног облика, временом се повећавају, могу се спајати и захватати већу површину листа у случају јачих инфекција. Тада може доћи до дефолијације листова. У оквиру пега, са наличја листа се крајем лета формирају ецидије које су рогљастог облика и издижу



се са површине листа до висине од 6 mm. Ецидије су затворене, а ослобађају ецидиоспоре пуцањем по дужини. Пеге се могу појавити и на изданцима, гранама и плодовима, а посебно су штетне на изданцима младих воћака када пређу у рак-ране и спречавају формирање круне. Понекад се дешава да дође до мумифицирања заражених плодова који се суше и опадају.



Слика 15. Симптоми рђе крушке на листовима, наранцасто-црвена пега са лица листа и ецидија са наличја. Ситне пеге на листовима су симптоми проузроковани гљивом *M. pyri*

Симптоми на клеки нису уочљиви колико знаци болести тј. појава телеутосоруса. Пажљивим прегледом заражених биљака, пре појаве телеутосоруса, могу се уочити издужене, набубреле рак-ране, посебно на старијим дрвенастим деловима. Ови делови најчешће одбацују иглице док млади изданци одумиру. Наранцаста до црвени, желатинозни телеутосоруси са телеутоспорама се појављују из рак-рана у рано пролеће, после 17-18 месеци. Најчешће се зараза клеке опази тек након формирања телеутосоруса.

### Патоген

*G. sabinae* (Dicks.) G. Winter на лицу листа крушке образује спермагоније у групама, а на наличју листа ецидије које су рогљастог облика, затворене на врху, жуто-мрко до наранцасто обојене. Ецидиоспоре које се формирају унутар ецидија су округлог до елипсоидног облика, пречника од 3 до 37  $\mu\text{m}$ . На гранама клеке гљива формира телеутосорусе који су у почетку беличасти, али касније постају наранцасто-мрки до црвени. Облик телеутосоруса је језичаст, дужине су до 10 mm. Телеутоспоре су двоћелијске, сужене при крајевима и на месту септе.



## Животни циклус

За остваривање целокупног циклуса ове гљиве потребан је период од две године. Патоген презимљава у рак ранама на гранама клекe у оквиру којих у пролеће у условима влажног времена образује телеутосорусе са телеутоспорама. Телеутоспоре клијају у базид са базидиоспорама које, ношене ветром, врше заразу крушке. Интензитет заразе крушке зависи од интензитета формирања и ослобађања базидиоспора што диктирају услови средине – просечна температура мора бити изнад 10 °C са преко 10 mm падавина. По оствареној зарази, на лицу листа крушке након две недеље долази до формирања спермагонија, а затим ецидија на наличју. На јесен се из ецидија ослобађају ецидиоспоре које врше заразу клекe.

## Сузбијање

Заштита од овог патогена пре свега подразумева да се клекa не сади у близини стабала крушке и да се уклања и уништава уколико је присутна. Пре ослобађања ецидиоспора (крај лета, почетак јесени), препоручује се уклањање заражених листова. Хемијска заштита такође може бити опција, а примена фунгицида се препоручује од пуцања пупољака до месец дана након прецветавања.

## Монилиоза дуње (проузроковач: *Monilinia linhartiana*)

Ово је једна од најдеструктивнијих болести дуње у свету, па и у Србији. У медитеранском региону, губици приноса могу ићи и до 90-95%. Овај патоген колонизује листове, изданке и младе плодове дуње, проузрокујући мрку палеж листова и изданака, као и трулеж плодова. Трулеж зрелих плодова дуње могу проузроковати друге врсте рода *Monilinia* као што су: *M. fructigena*, *M. fructicola*, *M. laxa*, *M. polystroma*. Болест се интензивно појављује када су пролећа хладна и влажна.

## Симптоми и знаци болести

Најпре се оставрује зараза листа и симптоми су видљиви веома рано у виду некрозе која захвата лист од његове основе дуж нерава, ка ободу лиске што се завшава некрозом целих листова. У влажним условима, на површини ткива долази до спорулације патогена која је видљива као сивкасто-бела превлака, посебно дуж нерава лиске. Временом листови добијају црну боју и савијају се од врха ка основи. Појаву прати специфичан мирис буђи који привлачи инсекте који доприносе ширењу конидија на цветове.

Зараза цвета остварује се преко тучка где, преко плодника, патоген доспева до тек заментутих плодова. Развој плода се зауставља, плод постаје најпре мек, а након тога очврсне, трули, претвара се у мумију и отпада. Сви заражени плодови пропадају. Мумифицирани плодови представљају извор инокулума за заразе наредног пролећа.

## Патоген

*M. linhartiana* (Prill. & Delacr.) N.F. Buchw. (анаморф: *Monilia cydoniae* Schellenb.) на оболелим листовима дуње формира лимунасте конидије у низовима. Један низ најчешће чини 30 конидија. Низови конидија садрже и ситне микроконидије, смештене између макроконидија (лимунастих конидија), које се називају дисјунктори. Апотеције се формирају појединачно или у групама, на мумифицираним плодовима који презимљавају на или у земљи. Зреле апотеције имају дршку, глатку ивицу и светломрку до мрку боју. Апотеција носи цилиндричне или врећасте аспусе са елиптичним, прозирним, глатким аскоспорама.

## Животни циклус

*M. linhartiana* колонизује листове, изданке и младе плодове. Животни циклус ове гљиве је тесно повезан са фазама развоја биљке. Презимљава псеудосклероцијама (мумијама плодова) или мицелијом у пупољцима. Примарне заразе остварује аскоспорама које се ослобађају из апотеција формираних на мумијама у рано пролеће у време пуцања пупољака. Аскоспоре врше заразу младих листова и доводе до некрозе листа почевши од основе главних лисних нерава. Зараза се брзо шири јер гљива кроз лисне дршке допева до младара и проузрокује њихово сушење. На зараженим деловима формирају се конидије које врше секундарне заразе. Секундарне заразе остварују се на младим плодовима преко жига и стубића тучка. Заражени плодови мумифицирају и остају да висе или падају на земљу. На њиховој површини се не формирају конидије. Здравих и добро развијени плодови нису подложни инфекцији. Уколико гљива презими мицелијом у пупољцима, онда се на мицелији развијају конидије које могу извршити примарне заразе.

## Сузбијање

Санитарне мере које подразумевају уклањање мумифицираних плодова и заражених листова могу значајно редуковати количину инокулума присутног у засаду. Примена хемијских мера усмерена је ка заштити листова фунгицидним третманима од примарних зараза одмах по пуцању пупољака, почетком листања. Друга фаза хемијске заштите подразумева заштиту цветова и младих плодова од секундарних зараза.

## Пепелница дуње (проузроковач: *Podosphaera clandestina*)

Пепелница дуње представља економски значајно обољење како условима плантажног гајења, тако и у расадничкој производњи дуње. Рапрострањена је широм света, па и код нас и захтева примену хемијских мера заштите.

Спектар домаћина овог проузроковача поред дуње, обухвата кајсију, брескву, глог, оскорушу, шљиву, вишњу и трешњу.

## Симптоми и знаци болести

Симптоми пепелнице се најпре манифестују на листовима и зељастим изданцима, око 4-6 недеља по пуцању пупољака. Симптоми подразумевају појаву

брашнасте превлаке на захваћеним биљним деловима. Листови добијају најпре хлоротичан изглед, након чега некротирају. Колоније на листу почињу као кружне беле површине, али временом мењају боју у сиву и прекривају целу површину листа. На захваћеним биљним деловима долази до спорулације патогена. Конидије формиране на листовима су извор секундарних зараза. Секундарне заразе листова се осварују током лета, при чему бивају заражени и терминални изданци. Када мицелија захвати цео лист, он се увија према лицу и затим отпада. Изданци остају краћи, а заражени пупољци изумиру. Како колоније гљиве на површини биљног ткива старе, у оквиру колонија се уочава формирање казмотеција.

Услед превременог опадања листова, саднице у расадничкој производњи успорено расту и слабијег су квалитета. У родним засадима, услед дефолијације, смањена је родност воћака и квалитет плодова.

### **Патоген**

Гљива *P. clandestina* (Wallr. ex. Fr.) Lév при полној репродукцији формира казмотеције које су овалне или полуовалне, мркоцрне до црне боје када су зреле. Апендицеси су богато разгранати при врху, 3-4 пута, неједнаке су дужине. Аскуси су смештени у казмотецији, овалног су облика и садрже елиптичне аскоспоре. Конидије се формирају у низовима на септираним конидиофорама. Конидије су елиптичне или цилиндричне.

### **Животни циклус**

Претпоставља се да се патоген одржава мицелијом у пупољцима или казмотецијама на зараженим биљним деловима. Утврђено је да најзначајнији удео у оставривању примарних зараза имају аскоспоре, док секундарне инфекције остварује конидијама које разноси ветар. Презимела мицелија нема значај у остваривању примарних зараза.

### **Сузбијање**

Сузбијање овог патогена ослања се на хемијске мере борбе које се примењују по појави првих симптома, применом протективних или системичних фунгицида.

### **Црна пегавост дуње и крушке (проузроковач: *Fabraea maculata*)**

Ово обољење захвата листове, плодове и изданке крушке и дуње, као и листове јабуке. Обољење се може веома брзо ширити, чак и у воћњацима где раније није представљало проблем. Обољењу погодују топла и влажна лета. Уколико су услови за развој обољења повољни, а не спроводе се мере заштите, у свега неколико недеља може доћи до дефолијације стабала. Код нас се редовно појављује на дуњи, али не причињава значајне штете и већи значај има за расадничку производњу. Осим крушке, дуње и јабуке, јавља се и на мушмули, глогу и јапанској мушмули.

### Симптоми и знаци болести

Симптоми се најпре јављају на доњим спратовима крошње у виду ситних, љубичастих пега. Пеге се временом увећавају и постају кружне, мрке до љубичастоцрне пречника око 6 mm (Слика 16). У централном делу пега формирају се ситне, црне структуре – ацервуле (Слика 17). У условима влажног времена, из ацервула цури желатинозни матрикс са конидијама, те пеге добијају кремаст, сјајан изглед. Заражени листови жуте и долази до превремене дефолијације. Превремена дефолијација доводи до формирања ситнијих плодова и смањене родности воћке. На младим биљкама у расаднику превремена дефолијација проузрокује слабији пораст садница.

Пеге које се јављају на плодовима сличног су изгледа као пеге на листовима, али су црне и благо улегле. Могу бити толико бројне да се спајају и доводе до пуцања плода.



Слика 16. Симптом црне пегавости на листовима и плоду крушке

На једногодишњим изданцима формирају се ситне пеге љубичасте до црне боје са нејасним ивицама које се могу спајати и формирати површинске рак-ране.



Слика 17. Симптом црне пегавости на листовима дуње са формираним ацервулама у централном делу пеге

### Патоген

*F. maculata* (Lév.) G.F.Atk., (анаморф: *Entomosporium mespili* (DC.) Sacc.) у делу животног циклуса где се репродукује бесполним путем формира ситне, црне ацервуле које су прекривене танком, светлуцавом опном. У ацервулама се формирају бесполне споре – конидије које су четвороћелијске са две сете и подсећају на инсекта, те отуда потиче назив бесполног стадијума *Entomosporium*. После сат времена у капљици воде ове четири ћелије могу да се раздвоје и свака од ћелија је способна да оствари инфекцију. У полном делу животног циклуса, патоген формира плодносно тело апотецију која носи аскусе са по осам аскоспора. Аскоспоре су двоћелијске, прозирне, у основи сужене а при врху благо проширене.

### Животни циклус

Патоген презимљава у опалим листовима у којима се у наредној вегетацији формирају апотеције са аскоспорама, а може доћи и до образовања конидија. Патоген може презимети и мицелијом у зараженим гранчицама где се такође могу формирати конидије у наредној вегетацији. Стога, примарне заразе листова остварују аскоспоре и конидије. Конидије осим кишних капи и вештачке кише могу расејавати и крушкина лисна бува (*Cacopsylla pyricola*) и крушкина рђаста гриња (*Epirimerus pyri*). Аскоспоре се ослобађају у влажним условима. Пеге се појављују око 4-7 дана по остварењу примарне заразе. У централном делу пеге настају ацервуле из којих се ослобађају конидије које врше секундарне заразе које се понављају у влажним периодима током вегетације. Листови и плодови старењем не губе осетљивост.

## Сузбијање

Санитација тј. уклањање опалих листова и изданака са видљивим рак-ранама значајно редукује количину присутног примарног инокулума. Заливање путем вештачке кише се не препоручује јер доприноси расејавању конидија, а веће растојање између редова обезбеђује боље проветравање. Генерално, фунгицидима се болест успешно контролише уколико се примењују пре појаве симптома на младим листовима, са три до пет третмана током вегетације. У плантажним засадима сузбијањем других болести обезбеђује се заштита и од црне пегавости, посебно од примарних инфекција, те је не треба посебно сузбијати. У случају јаког инфективног притиска, може се указати потреба за фунгицидним третманима у другом делу вегетације. Код касних сорти може бити потребна примена фунгицида у јесењем периоду.

## Микозе и псеудомикозе коштичавих воћака

### Монилиоза коштичавих воћака (проузроковачи: *Monilinia laxa*, *M. fructigena*, *M. fructicola*)

Монилиоза коштичавих воћака је значајан проблем у свим регионима гајења ових биљних врста. Врста *M. laxa* проузрокује симптоме сушења цветова, грана и гранчица, као и мрку трулеж плодова коштичавих воћака, док се врсте *M. fructigena* и *M. fructicola* пре свега јављају као проузроковачи трулежи плода јабучастих и коштичавих воћака. До 2013. године врста *M. fructicola* није била утврђена на територији наше земље, када је детектована на нектаринама. Ово су економски значајни патогени у производњи кошточавих воћака, посебно у годинама са обилним падавинама у фази цветања. Сушење гранчица и грана доводи до успореног развоја и отежава правилно формирање круне, круна је проређена што отежава резидбу и умањује родност у наредним годинама. Такође, трулеж плодова умањује остварени принос, не само у воћњаку, већ и током чувања, транспорта и пласмана плодова на тржиште. Успешно гајење коштичавих воћака није могуће без примене хемијских мера заштите од проузроковача монилиозе.

Домаћини ових патогена су све коштичаве воћне врсте, шљива, бресква, нектарина, кајсија и вишња и трешња, док се *M. fructigena* и *M. fructicola* појављују и на јабучастих врстама, пре свега јабуци, крушки и дуњи.

### Симптоми и знаци болести

Симптоми сушења цветова, грана и гранчица јављају се рано у пролеће, у фази цветања, а симптоми на гранчицама и гранама настављају са испољавањем и у каснијим фазама развоја. Инфекције цвета остварују се преко тучка и прашника након чега долази до колонизације плодника и цветне дршке, преко које патоген доспева до младара. Заражени цветови вену, добијају мрку боју и прилепе се уз младар. На местима преласка патогена у младар долази до појаве некротичних површина. Уколико су младари прстенасто обухваћени, долази до њиховог



пропадања. Патоген се системично шири до грана. Понекад, у случају дужих влажних и топлих периода, остварује се директна зараза сукулентних гранчица и изданака и дрвенстих делова кроз озледе коре. У влажним условима, сивкасто-беле спородохије са конидијама се формирају на површини оболелих цвасти и младара. Присуство спороносних структура има дијагностички значај јер омогућава раликовање монилиозе од других гљивичних и бактеријских обољења коштичавих воћака. Честа је појава смолоточине из рак рана које настају деловањем ових патогена што и доводи до прилепљивања пропалих цветова за младаре.



Слика 18. *M. laxa*: одумирање цветова, листова и гранчица

Осетљивост плодова на директну инфекцију највећа је 2-3 недеље пре бербе, али је њихова зараза могућа и пре овог периода. Повећана осетљивост је условљена повећањем садржаја шећера у плодовима који сазревају. Зараза на плодовима остварује се на местима оштећења плода, или на месту додира два плода. Пеге на плодовима су у почетку светло мрке боје, кружног облика (Слика 19).



Слика 19. Ширење инфекције *Monilinia* sp. на месту додира два плода

У влажним условима, сивкасто-мрке спородохије које носе масе конидија се појављују на површини пега. Уочено је да спородохије које формира *M. laxa* (Слика 20) имају сиву боју, док спородохије *M. fructigena* имају жућкасту бију. Пеге се брзо шире, захватају читаве плодове и зараза лако прелази са плода на плод. Плодови остају да висе на дрвету, бивају густо прожети мицелијом патогена при чему настаје мумија која остаје на виси на грани или пада на земљу. Понекад се зараза шири са плода на гранчице или гране. Могућа је латнетна инфекција плодова која остаје притајена што је посебно значајно за врсту *M. fructicola* јер омогућава ширење патогена у нова подручја.



Слика 20. *M. laxa*: Формирање спородохија сиве боје на плоду трешње (фото: Бојана Брестовац)

### Патоген

*M. laxa* (sin. *Sclerotinia laxa* Ader. & Ruhl.; *S. cinerea* (Bonorden) Schröter), (анаморф: *Monilia laxa* (Ehrenb.) Sacc.) и *M. fructigena* (анаморф: *Monilia fructigena* Pers.) се ретко полно репродукују, али уколико се полна репродукција оствари, на мумифицираним плодовима формирају левкасте, тамномрке апотеције са дугим дршкама. Апотеције носе цилиндричне аскусе унутар којих су у једном реду смештене аскоспоре са заобљеним врховима и бројним парафизама. При бесполној репродукцији патоген формира скупине конидиофора које се називају спородохије на којима се налазе хијалинске, лимунасте, овалне или елиптичне једноћелијске конидије (макроконидије) у низовима. Микроконидије (спермацијске конидије) се ређе формирају. Понекад је могуће формирање ситних склероција.

### Животни циклус

Извори примарног инокулума којим патоген остварује заразу цветова су презимеле мумије и мицелија у рак рананама, на којима се формирају конидије



патогена. Конидије се преносе кишом, ветром и инсектима. Плодови могу бити заражени примарним или секундарним инокулумом – конидијама које се формирају на зараженим цветовима. Апотеције се ретко формирају на мумијама и немају епидемиолошки значај, али ако дође до формирања, аскоспоре могу извршити примарну инфекцију цветова.

Болести погодује висока релативна влажност ваздуха (85%) и температура у опсегу од 22 до 28 °C. Спорулација се остварује већ при 10 °C. Да би при 10 °C дошло до заразе цветова, неопходно је влажење у трајању од 18h, док је само 5h влажења довољно да се инфекција оствари при 24 °C. Време неопходно за појаву симптома на цветовима износи од неколико дана до 1-2 недеље, што зависи од температуре.

### **Сузбијање**

Место на коме се заснива засад у великој мери утиче на појаву монилиозе. Уколико је засад слабо проветрен и споро се суши, тада ће проблеми са овом болести бити израженији. Успешна заштита од ових патогена постиже се комбинацијом санитарних и хемијских мера заштите. Уклањање мумија у крошњи, као и заражених гранчица и мумија са површине земље након бербе може значајно смањити презимљујући инокулум. Такође, дивље врсте рода *Prunus* у близини воћњака би требало уништавати.

Заштита цветова и младара се обезбеђује применом 1-3 хемијска третмана, у зависности од падавина. Први третман је на самом почетку цветања, непосредно пред отварање цветова. Често се, у циљу избегавања ширења резистентних популација патогена, примењује комбинација системичних и контактних фунгицида. Веома је важно заштити плодове од инсекатских оштећења. Примена фунгицида у циљу заштите плодова спроводи се 2-3 недеље пре бербе.

Веома је значајна и манипулација плодовима током и после бербе. Бербу треба спроводити благовремено и пажљиво како би се избегле озледе плодова, користити чисте контејнере за смештај плодова и извршити хлађење убрзо након бербе.

### **Црвена пегавост листа шљиве (проузроковач: *Polystigma rubrum*)**

Црвена пегавост листа шљиве је значајан патоген шљиве у Европи и код нас. Постоји значајна варијабилност у осетљивости сортимента шљиве на овог патогена, те је у нашем региону посебно била значајна када је у сортименту шљиве доминирала пожегача.

Домаћини овог патогена су шљива и друге биљке из рода *Prunus*.

### **Симптоми и знаци болести**

Симптоми обољења манифестују се само на листовима у виду пега и нису утврђени на другим биљним деловима. Прве пеге се појављују 3-4 недеље пре цветања. У почетку развоја пеге су ситније, кружне до елиптичне, жуте боје.

Временом се пеге увећавају, тамне и добијају црвеномрку боју. Пеге су величине 5-20 mm, неправилног су облика. Проузроковач обољења не доводи до некрозе захваћеног ткива, већ до промене у боји и задебљања пеге које су испупчена ка наличју листа. Мицелија прораста пегу формирајући строму. Сматра се да је свака пега резултат појединачне заразе. У оквиру строма се формирају зачеци пикнида видљиви као црне тачкице. На стромама се јављају суперпаразити који заправо проузрокују њихову некрозу услед чега је отежан транспорт воде и хранљивих материја кроз листове, те се они убрзо осуше. По опадању листова строма добијају црну боју и у оквиру њих се формирају перитеције.



Слика 21. Симптоми црвене пегавости на листовима шљиве

### Патоген

*P. rubrum* (Pers.) DC. (анаморф: *Polystigmina rubra* Sacc.) у непаразитираним стромама опалог лишћа током зиме формира перитеције. Перитеције су крушкастог облика, величине 120-230  $\mu\text{m}$ . Унутар перитеција су смештени аскуси са по осам аскоспора. Аскоспоре су безбојне, једноћелијске, елиптичног облика. Аскоспоре су по величини сличне аскоспорима *V. inaequalis*. У бесполном делу циклуса патоген формира пикниде у стромама унутар којих су смештене пикноспоре. Пикноспоре имају облик удице и цуре из пикнида у слузастом матриксу који када се осуши стромама даје сјајан изглед.

## Животни циклус

Патоген презимљава у оквиру непаразитираних строма у којима формира перитеције са аскусима који ослобађају аскоспоре. Аскоспоре врше примарне заразе, а за њихово ослобађање неопходна је киша. Ослобађање аскоспора је постепено, почиње у фази прецветавања и највећи број аскоспора се ослободи у прве 2-3 недеље вегетације. У стромама које су настале као резултат примарних зараза долази до бесполне репродукције и формирања пикноспора за које се сматра да су стерилне и да немају способност заразе. Због тога није забележено остваривање секундарних зараза код овог патогена.

## Сузбијање

Имајући у виду да листови представљају једини познат извор инокулума, санитарне мере представљају изузетно значајан сегмент заштите. Међутим, примена хемијских мера такође има велики значај. С обзиром да се у прве 2-3 недеље вегетације испразни највећи број аскоспора, овај период представља и најкритичнији период у коме, у случају кишног времена, треба спровести хемијске третмане. Фунгицидни третмани изводе се одмах на почетку листања у размаку 10-14 дана, пре прве кише, која је неопходна за остваривање инфекције. Уколико кишни дани изостану, третирања се могу прескочити.

## Рђа шљиве (проузроковач: *Puccinia pruni spinosae*)

Ово обољење је широко распрострањено у регионима света где се остварује интензивна производња шљиве. Код нас су кроз историју бележене значајне епидемије ове болести на шљиви, посебно на сорти пожегача која је била широко распорострањена и високо осетљива на овог патогена. Најизраженије последице деловања патогена уочавају се у другој половини вегетације, у условима када је пролеће било кишовито. Крајем лета долази до масовне дефолијације, услед чега се воћке изнурују. Патоген је значајан и у расадничкој производњи шљиве.

Домаћини овог патогена су шљива, кајсија, нектарина, бадем, вишња и дивљи припадници рода *Prunus*. Алтернативни тј. прелазни домаћин су биљке из рода *Anemone*.

## Симптоми и знаци болести

Патоген се појављује на свим зеленим деловима биљке. Најпре се са наличја листа формирају мрки уредосоруси из којих се уредоспоре расејавају ветром. Са лица листа патоген проузрокује појаву ситних, жутих полигоналних пега. Касније, са наличја листа долази до формирања тамно мрких до црних телеутосоруса који могу прекровати већу површину листа. Ове појаве доводе до превремене дефолијације, услед чега може доћи до ретровегетације, па и поновног цветања воћке, што значајно слаби биљку. На младарима и плодовима може доћи до појаве ситних рак-рана.

## Патоген

Врста *P. pruni spinosae* (Persoon) има два варијетета – *P. pruni spinosae* var. *typica* и *P. pruni spinosae* var. *discolor*. Варијетети се разликују по изгледу уредоспора и телеутоспора. Оба варијетета формирају двоћелијске телеутоспоре са дршком и једноћелијске уредоспоре, с тим да *P. pruni spinosae* var. *typica* има телеутоспоре чије су обе ћелије лоптасте са израштајима, тамно мрко су обојене и лако се раздвајају. Уредоспоре овог варијетета су лоптасте са израштајима по целој површини. Ћелије телеутоспора *P. pruni spinosae* var. *discolor* су неједнаке, доња ћелија је глатке површине и дужа од горње, док је горња ћелија лоптаста, иста као код варијетета *typica*. Услед разлика у боји ћелија телеутоспора потиче назив варијетета *discolor*. Уредоспоре овог варијетета имају крушколик облик, задебљалу опну у вршном делу који је гладак, док је остатак уредоспоре прекривен израштајима.

## Животни циклус

Обе гљиве су хетероксене, полицикличне врсте. Прелазни домаћин су биљке из рода *Anemone* на којима патоген формира спермације и ецидије, док на шљиви формира телеутоспоре и уредоспоре. Презимљава телеутоспорама на опалом лишћу шљиве које клијају у базид са базидиоспорама. Базидиоспоре врше инфекцију прелазног домаћина на коме се формирају спермагоније са спермацијама. Копулацијом спермација и рецептивних хифа настају ецидије са ецидиоспорама. Ецидиоспоре остварују заразу шљиве на којој се формирају уредосоруси са уредоспорама. Уредоспоре су значајне за масовно ширење инфекције на шљиви, а пред крај вегетације се на зараженим листовима поново формирају телеутосоруси са телеутоспорама. Дакле, примарне заразе шљиве врше ецидиоспоре са прелазног домаћина, али у континентални део Европе могу доспети и уредоспоре из медитеранског подручја и остварити примарне инфекције. Примарне заразе се у нашим условима остварују у јуну или јулу. Уредоспоре клијају само у случају 100% zasiћености ваздуха влагом.

## Сузбијање

Превентивне мере подразумевају уклањање опалог лишћа у коме патоген презимљава, као и уништавање прелазног домаћина. У случају појаве симптома, потребно је применити фунгицидне третмане по опажању првих уредоспора на наличју листа.

## Рогач шљиве (проузроковач: *Taphrina pruni*)

Ово је била веома распрострањена болест шљиве док је доминантна сорта била сорта Пожегача. Штете које проузрокује су променљиве, зависно од региона и године. Штете могу бити велике (до 80%) у годинама када су пролећа прохладна и влажна. Заражени плодови немају употребну вредност. Међутим, занимљиво је да постоје наводи у литератури да су плодови шљиве деформисани деловањем овог патогена коришћени као грицкалица у појединим регионима света.

Патоген паразитира европску шљиву, оријенталну шљиву, украсну шљиву, црни трн и дивљу шљиву.

### Симптоми и знаци болести

Специфичан симптом ове болести видљив је на плодовима шљиве, мада може доћи до промена и на другим зељастим деловима. Заражени плодови расту брже од здравих, савијају се и добијају облик рога. Ткиво плодова добија сунђерасту конзистенцију, а коштица може бити рудиментирана или потпуно одсутна. У влажним условима, на површини плода долази до формирања спороносних структура гљиве што се опажа као сивкаста превлака на плодовима (Слика 22). Заражени плодови пропадају и превремено опадају. Зражени младари су задебљали, са скраћеним интернодијама, деформисаним и закржљалим лишћем. Временом, овакви младари се суше.



Слика 22. *T. pruni*: симптом на плоду дивље шљиве

### Патоген

*Taphrina pruni* (Fuckel) Tulasne формира двоједарну мицелију која прораста плод. Формира слободне аскусе на површини плода. Аскуси су цилиндрични или врећасте са заобљеним врхом и садрже по осам једноћелијских аскоспора. Клијањем аскоспора настају бластоспоре (конидије) које могу даље да дају нове бластоспоре или клијати у мицелију.

### Животни циклус

Сматра се да патоген презимљава мицелијом, аскоспорама или бластоспорама у кори гранчица и на љуспастим листићима пупољака. Зараза се остварује у фази цветања и заметања плодова тако што мицелија, проклијала аскоспора или



бластоспора продире кроз петелјку цвета у плодник или директно у приметан плод. Мицелија прораста из мезофила под кутикулу, ствара аспусе који избијају на површину плода и ослобађају аспоспоре које пупљењем дају бластоспоре. Ослобођене аспоспоре и бластоспоре разносе се кишним капима и доспевају на нове плодове и у пукотине коре, где се одржавају до наредне вегетације. Овај патоген остварује само једну заразу у току вегетације – моноцикличан патоген.

### **Сузбијање**

Уклањање оболелих плодова представља значајну меру у контроли овог патогена. Ипак, најзначајнија је примена хемијских мера која подразумева фунгицидне третмане у фази мировања како би се уништио презимљујући инокулум и у фази заметања плодова, одмах по прецветавању.

### **Рупичавост листа шљиве (*Phoma pomorum* var. *pomorum*)**

Ово обољење је присутно у свим регионима гајења шљиве. Било је изузетно значајно када је пожегача била најзаступљенија у сортименту шљиве, услед њене високе осетљивости на ово обољење. Са смањењем удела пожегаче у сортименту, болест губи на свом значају, али у условима топлог и влажног времена у појединим годинама може нанети значајне штете.

Осим шљиве, на којој се најчешће појављује, може се јавити и на брескви, кајсији, бадему, вишњи, јабуци, крушки итд.

### **Симптоми и знаци болести**

Патоген најпре проузрокује пегавост листа у виду светлосмеђих, мање или више кружних, некротичних пега. Тамни прстен око пеге јасно одваја пегу од околног здравог лисног ткива. У централном делу пеге су пепељастосиве. У оквиру пеге видљива су ситна, црна разбацана телашца – пикниди. Листови са бројним пегамма могу пожутети и превремено отпасти. Централни део пеге некротира и испада, услед чега настаје симптом рупичавости листа. На младарима се формирају црвенкасте, улегле пеге дифузног обода. Уколико прстенасто захвате младар, долази до његовог изумирања. Заражени цветови се суше и опадају. Пеге на плоду су обично мање од 1 мм у пречнику, црне су, имају заобљен или неправилан облик и често су окружене хлоротичним прстеном.

### **Патоген**

*Phoma pomorum* var. *pomorum* Thümen у бесполом делу животног циклуса формира мрке пикниде танких зидова који су потпуно или делимично урођени у биљно ткиво. У пикнидима се формирају пикноспоре (конидије) које су једноћелијске или двоћелијске (ређе), елиптичне до цилиндричне и безбојне. Патоген формира и тамносмеђе, сферичне хламидоспоре у низовима.

### **Животни циклус**

Патоген презимљава пикнидима у опалом лишћу или мицелијом у гранчицама. Пикноспоре се у пролеће ослобађају из пикнида и под дејством кише доспевају на лист у који продиру кроз стоме, или директно кроз кутикулу. Оптимална температура за клијање конидија је између 21 и 22 °С, а релативна влажност 82-100%. Генерално, топло и влажно време погодује развоју патогена. На зараженом ткиву, у оквиру пега, формирају се пикниди који ослобађају пикноспоре, које се разносе кишом и врше секундарне инфекције. Патоген остварује више секундарних зараза у току вегетације.

### **Сузбијање**

У условима редовне заштите у интензивној производњи рупичавост лишћа не представља значајно обољење.

### **Пепелница коштичавих воћака (проузроковачи: *Podosphaera tridactyla*, *P. pannosa*, *P. clandestina*)**

Проузроковачи пепелница на коштичавом воћу немају већи економски значај у производњи. У расадницима нарушавају квалитет садница услед дефолијације и ремећења раста, док у производним засадима штетност претежно испољавају на плодовима. Честа је појава више врста проузроковача на једној биљци.

Домаћини ових патогена су кајсија, шљива, бадем, бресква, нектарина, трешња и вишња.

### **Симптоми и знаци болести**

Проузроковачи пепелнице на коштичавим воћкама заражавају листове, младаре и плодове.

*P. tridactyla* се најчешће појављује на листовима и плодовима шљиве. На листовима се манифестује појавом беличастих пега у оквиру којих са наличја листа долази до формирања мицелије и репродуктивних структура. У оквиру пега формирају се црне казмотеције, лишће жути, увија се према лицу и потом некротира и опада. На плодовима се јавља мицелијска превлака испод које долази до некрозе ткива. Старији плодови су мање осетљиви на патогена.

*P. pannosa* се најчешће јавља на брескви и нектарини, а може заразити и кајсију и шљиву. Листови, гранчице и изданци бивају прекривени брашнастом превлаком мицелије и долази до поремећаја у развоју ових делова и њиховог сушења. Најосетљивији су млади плодови. На плодовима се појављују површине прекривене беличастом мицелијом испод којих долази до рђастих, некротичних промена, а такође и до деформације читавог плода, пуцања на месту заразе и заостајања у порасту. На старијим плодовима брескве, испод мицелијске превлаке је некротично ткиво, док је на нектаринама оно зелено.

*P. clandestina* се најчешће јавља на трешњи. Почетни симптоми подразумевају појаву светлих пега – зона прекривених структурама патогена на наличју листа одмах након цветања. Временом се зоне шире захватајући целу површину листа

након чега долази до његовог увијања, а са старењем колоније на листу и до појаве казмотеција. Уколико дође до јаче заразе младара, они се савијају и заостају у порасту. На плодовима се јављају благо улегле, округле површине на којима се развија мицелија патогена која може захватити и цео плод. Старији плодови су мање осетљиви на патогена.

### Патоген

*P. tridactyla* (анаморф: *Oidium* sp.) је морфолошки веома варијабилна у зависности од домаћина на коме се нађе. Ревизијом таксономије у 2020. години утврђено је да *P. tridactyla* обухвата комплекс од 12 врста при чему је 7 новоокарактерисаних врста. Основне карактеристике подразумевају да у полном делу животног циклуса формира казмотеције са са 1-8 дугих, септираних апендицеса који се на врховима вишеструко дихотомо гранају. У казмотецији се налази један аскус са 6-8 овалних аскоспора. При бесполној репродукцији образује једноћелијске, буретасте конидије типа оидија на кратким конидиофорама. Конидије формирају кратке низове од по 1-4 конидије.

*P. pannosa* (Wallr.) de Bary (анаморф: *Oidium leucoconium* Desm.) - примарна мицелија је хијалинска, глатка, танких зидова, док су секундарне хифе грубе, благо разгранате и задебљалих зидова. Формира апресорије у виду испупчења. Конидиофоре се формирају усправно на хифама, са једном базалном, издуженом ћелијом на којој се налази 1-7 краћих ћелија. На конидиофорама се формирају конидије у низовима, кружног до елипсоидног облика. У полном делу животног циклуса формира казмотеције у групама које су уроњене у мицелију. Казмотеције су неправилно полигоналног облика. Са доње стране налазе се малобројни, кратки, хифолики апендицеси, мрки при основи, па све светлији до хијалински при врху. Аскус је елипсоиданог до кружног облика са 4-8 елипсоидних или цилиндричних аскоспора.

*P. clandestina* (Wallroth) L veill  формира хијалинске, глатке, разгранате хифе дебелих зидова. Конидиофоре су усправне, равне, базална ћелија је цилиндрична понекад благо сужена при основи, праћена са 1-5 краћих ћелија. Конидије су елиптичне до округле. Казмотеције садрже један аскус са 6-8 аскоспора. На казмотецијама се налази 6-12 апендицеса који су чврсти, скоро равни и вишеструко дихотомо разгранати при самом врху.

### Животни циклус

Начин презимљавања проузроковача пепелнице зависи од врсте патогена, као и домаћина.

*P. tridactyla* презимљава казмотецијама и мицелијом у пупољцима те примарне инфекције остварују аскоспоре, или се из пупољака развијају примарно заражени биљни делови. Секундарне инфекције остварује конидијама.

*P. pannosa* на брескви презимљава мицелијом у пупољцима, док нема доказа о оваквом начину презимљавања на кајсији и шљиви. Стога, на брескви се примарно заражени биљни делови развијају из заражених пупољака, док код кајсије и шљиве примарне инфекције остварују конидије које долазе из суседних засада брескве или са руже. На брескви, на зараженим листовима, формирају се конидије које даље шире инфекцију, док су, с обзиром на слабу спорулацију патогена на кајсији и реткој



појави заразе на листовима шљиве, секундарне заразе на овим биљним врстама веома ретке.

*P. clandestina* презимљава казмотецијама те примарне инфекције остварује аскоспорама које се ослобађају при влажном времену и оптималној температури од 15 °C. Секундарне инфекције се остварују конидијама које се формирају на примарно зараженим биљним деловима. Са повећањем садржаја шећера у плоду, клијавост конидија се смањује.

### **Сузбијање**

Имајући у виду да проузроковачи пепелница на коштичавим вођкама немају већи економски значај, углавном се не спроводе мере контроле овог обољења. Препоручује се да се ружа, као осетљив домаћин *P. pannosa*, не гаји у непосредној близини коштичавих вођака јер може проузроковати значајније накупљање инокулума. Уколико се у засаду уочи интензивна појава обољења, могу се спровести мере хемијске заштите.

### **Рак коштичавих вођака (*Leucostoma cinctum*, *L. personii*)**

Ово је обољење које се у САД повезује са синдромом „кратког века“ брескве, а у Европи као један од фактора који могу допринети апоплексији кајсије. Када се патоген настани на биљкама, веома тешко га је контролисати. Из наведеног разлога, неопходан је редован мониторинг вођака, адекватна резидба и ефикасно уклањање оболелих делова у комерцијалним засадима. Заражена стабла испољавају значајно слабију продуктивност са око 25-50% губитка приноса услед изумирања грана које носе род. Значајност овог патогена расте са увођењем механизоване резидбе и форсирањем интензивне родности, што биљке доводи у стресно стање и погодује заразама овим патогеном. Обољење је значајно на кајсији, брескви и трешњи.

### **Симптоми и знаци болести**

Манифестација болести зависи од дела вођке који је заражен. На границима се јављају ситне, улегле површине, често са светло и тамно обојеним концентричним круговима мртвог ткива, најчешће око пупољака уништених мразом или лисних ожилјака од прошлогодишњих листова. Заразе вршних делова се лако уочавају две до четири недеље након пуцања пупољака. Заражено ткиво постаје тамније и смола може цурити из зараженог ткива уколико није у потпуности изумрло. Једногодишњи изданци у централном делу крошње су најосетљивији на инфекције нодуса. Уколико се не предузму мере заштите, инфекција се брзо шири на дебље гране. На оваквим гранама изданци изумиру. Рак-ране које се формирају на главном стаблу, местима гранања, скелетним гранама и старијим гранама су најупадљивији симптоми. Рак-ране су елиптичне, паралелне са уздужном осом стабла. Обично појаву рак-рана прати обилно формирање смоле ћилибарне боје. Појава смоле је природна реакција домаћина на иритацију, али је у случају заразе овим патогеном у питању је прекомерна производња смоле. Са старењем рак-ране смола постаје тамно мрка, а заражена кора се суши, изумиру и пуца откривајући поцрнело ткиво испод коре. Рак-

ране се могу појавити на ослабљеним гранама без појаве смоле, посебно уколико су оштећења од ниских зимских температура претходила инфекцији.

У касно пролеће и током лета, стабло нагло расте и одупире се даљој колонизацији здравог ткива. Током овог периода, може се формирати калусни прстен око рак-рана, али гљива обично поново насели ткива у касну јесен или рано пролеће када је биљка у фази мировања и не може активно да се супротстави колонизацији. Годишње смене колонизације и формирања калусног ткива доводе до настанка рак-рана са концентричним калусним прстеновима. Уколико стресни услови средине компромитују одбрамбену способност биљке, формирање калуса је инхибирано и површине рак-рана су веће. Заразе гранчица и изданака могу проузроковати промене на листовима током вегетације. Листови најчешће жуте, губе тургор, вену и одумиру. Мртве гранчице и изданци најчешће на себи имају црне структуре величине главе чиоде - пикниди.

### Патоген

*Leucostoma persoonii* (Nitschke) Höhn (анаморф: *Cytospora leucostoma* (Pers.) Sacc., синоним *Valsa leucostoma* (Pers.) Fr.) и *Leucostoma cinctum* (Fries) Höhn. (анаморф: *Cytospora cincta* Sacc., синоним *Valsa cincta* (Fries) Fries) се морфолошки тешко разликују. Пикниде формирају у рак-ранама или на изумрлим изданцима у року од 2 до 3 недеље, па чак и 6 месеци по одумирању коре. У регионима где се врши наводњавање, водни стрес током лета може убрзати формирање пикнида. Пикниди су на површини црни, у унутрашњости сиво мрке боје која при основи има црни слој. Пикниди се појављују као врхови чиода на вршним пукотинама строме. Из зрелих пикнида у влажним условима цуре пикноспоре. Полне репродуктивне структуре – перитеције са акусима и аскоспорама формирају се значајно касније – 2 до 3 године након настанка пикнида.

### Животни циклус

Пикноспоре (конидије) су примарни извор заразе овим патогенима док улога аскоспора није у потпуности разјашњена. Пикноспоре се у највећој мери формирају у прохладним, влажним условима касно у јесен или рано у пролеће. Постоји значајна корелација између броја спора и броја сати када је температура између 10 и 15 °С, дужине влажења и трајања релативне влажности изнад 90%. Конидије се разносе кишом и ветром, преко инфестираног алата за резидбу, птицама и инсектом поткорњаком (*Scolytus rugulosus*). Патогени могу извршити заразу само повређеног биљног ткива било механички, или од измрзавања. Инфекције које се остварују преко нодуса једногодишњих изданака настају кроз лисне ожилке или мртве пуполке током периода мировања. Зараза старијих грана настаје кроз мање изданке које гљива колонизује. Инфекција се такође остварује преко озледа од резидбе.

### Сузбијање

Заштита од овог обољења се пре свега заснива на превентивним мерама усмереним ка смањењу оштећења биљака од ниских зимских температура, глодара и инсеката, одржавању добре кондиције биљака и подстицању зарастања рана. Како би се редуковала оштећења од ниских температура треба избегавати ђубрење азотом касно у сезони, као и касну култивацију која може оштетити биљке без довољно

времена да се ране залече пре остваривања услова за заразу овим патогеном. Одложена резидба касно у пролеће може смањити број зараза остварених преко рана од резидбе. После орезивања важно је воћке третирати препаратима на бази бакра како би се дезинфиковале ране од резидбе, као и спроводити фунгицидни третман после опадања лишћа како би се лисни ожиљци заштитили од продора патогена. Могуће је вршити одстрањивање рак-рана у летњем периоду, када постоје најмање три узастопна дана без падавина, и уклонити их из воћњака. Приликом одстрањивања рак рана, треба користити стерилан алат и захватити 4-5 cm околног, здравог ткива. У овом периоду су највећи изгледи да ове озледе зарасту.

### **Коврцавост листа брескве и нектарине (проузроковач: *Taphrina deformans*)**

Проузроковач коврцавости листа брескве је економски значајан патоген брескве, нектарине и бадема широм света, па и у нашој земљи. Ово је једно од најчешћих обољења брескве на почетку вегетације. Поред листова, може заразити цветове и плодове. У годинама са прохладним и влажним пролећем, када је услед температуре успорен развој младог ткива, оно остаје дуже осетљиво према овом патогену те се тада остварују интензивне инфекције, листови превремено опадају, а интензивна дефолијација проузрокује смањење приноса, повећану осетљивост воћака на мраз и патогене слабости, па чак долази и до угинућа биљке. У случају директне заразе плодова, долази до њиховог превременог опадања.

На кајсији се појављује посебан варијетет ове гљиве *Taphrina deformans* var. *armeniaca*, који нема значаја у интензивној производњи кајсије, већ се појављује на појединачним стаблима на окућницама и викенд плацевима.

#### **Симптоми и знаци болести**

Ово обољење се карактерише формирањем задебљања на листовима који подсећају на туморе, а последица су хиперплазије и хипертрофије. Обољење се појављује почетком пролећа у виду црвенкастих промена на листовима у развоју. Ови делови листа задебљавају а листови се, услед немогућности здравих делова лиске и лисних нерава да испрате нагло задебљање оболелих делова, увијају тј. коврцају (Слика 23). Временом, листови захваћени патогеном постају жути или мрки, а на њиховој површини се формирају репродуктивне структуре патогена те добијају сивкаст или сребркаст изглед. Заражени листови временом одумиру и превремено опадају. По опадању листова долази до ретровегетације и формирања нових листова који ретко бивају заражени. Други симптоми подразумевају пегавост листова, увијање, деформисање плодова и формирање симптома типа „вештичјих метли“. Будући да заражени цветови и млади плодови врло брзо отпаду, симптоме на овим деловима је често тешко уочити. На зараженим плодовима понекад долази до формирања брадавичастих израштаја који, услед синтезе антоцијана, временом добијају црвену боју. Заражени младари су краћи и задебљали, деформисани и изумиру по појави спороносних структура на површини. Претпоставља се да је узрок промена дисбаланс у биљним хормонима услед способности патогена да ситетише биљне хормоне из групе ауксина и цитокинина. Међутим, тачни механизми који регулишу настанак задебљања листова још увек нису у потпуности разјашњени.



Слика 23. *T. deformans*: симптом на листовима брескве

На кајсији, *Taphrina deformans* var. *armeniaca*, проузрокује појаву ситнијих, задебљалих листова са кратком петелјком који делују збијено на младару. Лиска је уковрцана, а на површини се појављује сивкаста превлака. Оболели листови добијају мрку боју и суше се.

### Патоген

*T. deformans* (Berk.) Tul. формира септиране хифе које се развијају интерцелуларно, испод кутикуле и епидермиса или у интерцелуларном простору мезофила. У лиску са наличја продире кроз стоме или директно кроз кутикулу. *T. deformans* не формира хаусторије. Промене на нивоу ћелијског зида услед деловања патогена омогућавају његов раст. Патоген врши секрецију ензима као што су целулазе који разграђују полисахариде, што делимично разлаже ћелијски зид биљних ћелија. У унутрашњости биљне ћелије долази до губитка чврстоће ћелијског зида и уочава се везикулација ћелијске мембране, уз разлагање средње ламеле, што указује и на деловање литичким ензимима. Свака ћелија мицелије испод кутикуле се уздужно дели на две ћелије (протоаскус), од којих се горња развија у аскус који пробија кутикулу и излази на површину. Дакле, аскуси се формирају директно на површини биљног ткива, тзв. „голи аскуси“ и нису смештени у плодносно тело. Аскуси су призматични, имају једнослојни омотач и равну ивицу. Унутар аскуса налази се 4-8 аскоспора које су једноћелијске, округласте и безбојне и које пупљењем дају бластоспоре које су такође једноћелијске, округласте и безбојне.

*Taphrina deformans* var. *armeniaca* (Кено) се морфолошки незнатно разликује од *T. deformans*.

### Животни циклус

Патоген презимљава аскоспорама или бластоспорама у кори гранчица или на љуспастим листићима пупољака. Током прохладних, влажних периода у рано пролеће, ове споре заражавају младе листове или, касније, младе плодове. Зараза се остварује у опсегу температуре 5 - 18 °С. При температури преко 18 °С, патоген губи инфективност. За настанак инфекције неопходна је минимална количина падавина од 3 mm или влажење листова у трајању од 12,5 часова. Мицелија прораста из мезофила под кутикулу, ствара аскусе који избијају на површину плода и ослобађају аскоспоре које пупљењем дају бластоспоре. Бластоспоре пупљењем могу дати још већи број бластоспора. Ослобођене аскоспоре и бластоспоре разносе се кишним капима и доспевају у пукотине коре, где се одржавају до наредне вегетације. Овај патоген остварује само једну заразу у току вегетације – моноцикличан патоген.

*Taphrina deformans* var. *armeniaca* има другачије температурне захтеве од *T. deformans*. Оптимална температура за клијање аскоспора износи 20-25 °С, а клијање је могуће у интервалу од 10 до 30 °С.

### Сузбијање

Мере попут сакупљања и уништавања заражених биљних делова и орезивање заражених изданака су изузетно корисне у контроли овог патогена. Међутим, без хемијске заштите, не може се остварити успешна интензивна производња брескве и нектарине. Хемијска заштита применом фунгицида по опадању лишћа, или најкасније, пред кретање вегетације, умањује количину презимљујућег инокулума. У последње време, са глобалним загревањем, у појединим годинама долази до врло раног пуцања пупољака па су заразе могуће већ у јануару-фебруару. Други третман, који спречава остваривање инфекције на младом ткиву треба спровести одмах по појави младог, зеленог ткива дужине 3-4 mm. Уколико после третмана дође до падавина, а температуре су испод 18 °С, третман је потребно поновити. Уколико дође до остварења заразе, патоген се не може сузбити. Оно што се у овом случају може учинити, јесте примена индиректних мера које ће биљку одржавати у доброј кондицији – прихрањивање азотом у пролеће, заливање током вегетације, одстрањивање плодова да се воћка не исцрпљује.

### Краставост плодова коштичавих воћака (проузроковач: *Cladosporium carpophilum*)

У одсуству хемијске заштите, *Cladosporium carpophilum* је патоген који може проузроковати значајне штете у засадима брескве код нас. Патоген је посебно значајан на виноградарским бресквама које постају визуелно непривлачне и губе тржишну вредност.

Поред брескве, појављује се на нектарини, кајсији, шљиви, бадему и ретко на вишњи и трешњи.

## Симптоми и знаци болести

Симптоми се јављају на изданцима и лисним дршкама, али су на плодовима најизраженији. Рак-ране које се појављују на изданцима су у почетку ситне, црвенкасте лезије које се полако шире и могу остати непримећене до средине лета. Ситне рак-ране имају неправилне маргине, али не доводе до улегања коре. На плодовима се појављују ситне, зеленкасте, кружне пеге које се постепено увећавају и мењају боју до црне. До појаве пега на плодовима не долази док они не достигну око половине своје величине, иако се зараза оствари пуно раније. Пеге су у највећој мери груписане око петељке плода. У оквиру пега може доћи до пуцања ткива плода, што представља улазна места за друге патогене.

## Патоген

*C. carpophilum* Thüm. (телеоморф: *Venturia carpophila* E.E. Fisher) образује маслинасту мицелију са септираним хифама која се у биљном ткиву развија субепидермално или субкутикуларно. На кратким, усправним, неразгранатим или вршно разгранатим конидиофорама формира једноћелијске или двоћелијске конидије, појединачно или у низовима. Конидије су цилиндричне или на врховима зашиљене. При полној репродукцији може формирати перитеције са врећасто-цилиндричним аскосима и осам двоћелијских аскоспора.

## Животни циклус

Патоген презимљава мицелијом у рак-ранама прошлогодишњих изданака. Конидије се формирају у пролеће по прецветавању и разносе се ветром и кишом (2 - 6 недеља од почетка цветања). За остваривање инфекције потребна је киша, а инкубација траје 42 - 77 дана. Иако су плодови осетљиви све до бербе, најинтензивније инфекције дешавају се у периоду 2-6 недеља након почетка цветања. Зараза младара остварује се током њиховог интензивног раста. Секундарне заразе су могуће на младарима, а на плодовима се углавном не остварују. Полни стадијум патогена се ретко среће у природи.

## Сузбијање

Препоручује се да се приликом резидбе одстрањују младари са симптомима обољења, а хемијске мере се код нас углавном не спроводе јер се хемијским мерама заштите од других патогена обезбеђује заштита биљака и од *C. carpophilum*. Хемијске мере усмерене директно на заштиту од овог патогена подразумевају примену фунгицида у периоду од почетка цветања до 6 недеља након тога. Овај период развоја биљке поклапа се са најинтензивнијим ослобађањем конидија. Уколико дође до појаве симптома, касно је за контролу обољења.

## Шупљикавост листа и краставост плодова коштичавих воћака (проузроковач: *Wilsonomyces carpophilus*)

Ово обољење је присутно на коштичавим воћкама у свим регионима света и представља један од значајних ограничавајућих фактора у производњи. Најчешће се

јавља на кајсији, али је честа појава и на брескви, шљиви, нектарини, трешњи и вишњи, као и другим врстама из рода *Prunus*. Недавно је присуство овог патогена утврђено и на виновој лози. Патоген је најштетнији у условима прохладног и влажног пролећа, иако се може јавити у било којим условима продужене влажности. Прекомерна иригација и густа садња погодују развоју болести.

### **Симптоми и знаци болести**

Симптоми се јављају на листовима, цветовима и плодовима, ређе на леторастима и пупољцима.

На листовима симптоми варирају од ситних црвенкастих или љубичастих пега са жутим ореолом којима централни део пеге испада са старењем, до већих, неправилних црвеномрких пега које се најчешће јављају уз ивицу лиске (Слика 24). И ове пеге са старењем испадају. У случају каснијих зараза, пеге не испадају. Заражени листови кајсије углавном опадају, док заражени листови брескве углавном не опадају, осим у случајевима када је заражена и петелка листа.

На плодовима се симптоми углавном појављују на горњој страни плода јер се инокулум (конидије) разноси кишним капима. Почетни симптоми су увиду ситних љубичастих пега које се могу увећавати формирајући сивкасте лезије. Пеге временом некротирају и долази до појаве краставости плутавости плода. Плодови могу бити већим делом прекривени крастама и потпуно изгубити тржишну вредност.

На изданцима се јављају ситне, љубичасто-мрке до црне пеге које се временом увећавају и улежу и долази до формирања рак-рана уз често присуство смоле.

Пупољци могу бити захваћени током влажних зимских месеци, при чему долази до њиховог пропадања. Понекад су пупољци прекривени смолом.

### **Патоген**

*Wilsonomyces carpophilus* (Lev.) Adaskaveg, Ogawa & Butler (синоним *Stigminta carpophila* (Lev.) Ellis.) формира појединачне вишећелијске конидије са 3-5 попречних двослојних преграда. Конидије су елиптичне, сужене на крајевима, са задебљалим зидом. Конидије се образују у оквиру спородохија на границима и листовима, ређе на плодовима. Патоген формира апресорију за продор у биљно ткиво. Будући да сличне симптоме могу проузроковати и други патогени, једноставан метод сигурнијег установљавања проузроковача симптома јесте мацерација спорулисале пега у оквиру листа у води и посматрање под светлосним микроскопом.





Слика 24. *W. carpophilus*: шупљикавост листа на брескви (горе), кајсији (доле, лево) и пега у исподању на листу шљиве (доле, десно)

### Животни циклус

Патоген презимљава конидијама или мицелијом у рак-ранама гранчица и у пупољцима. Конидије се ослобађају по кишном времену у пролеће и врше заразу младог ткива биљака – листова у периоду од априла до јуна, младара у јуну и јулу, али и у каснијем периоду. Зараза плодова остварује се одмах по заметању. За инфекцију је потребно непрекидно влажење у трајању од 24 часа, а продирање у биљно ткиво је директно, уз помоћ апресорије. Патоген остварује више зараза у току вегетације. Развија се у широком опсегу температура од 4 до 30 °С.

### Сузбијање

Мере сузбијања обухватају резидбу и уништавање заражених биљних делова, а препорука је да се наводњавање врши тако да се избегава директно влажење листова. Уколико су услови за развој обољења повољни, пожељно је спровести хемијску заштиту која подразумева третмане по опадању листова или одговарајућим препаратима у фази бубрења пупољака. Други третман се препоручује по прецветавању воћака.



## Еутипоза (гумозна болест) кајсије (проузроковач: *Eutypa lata*)

Еутипоза је обољење познато под називом „одумирућа рука“ као једно од најдеструктивнијих болести које најчешће настаје као последица резидбе. Специфична је за регионе са већом количином падавина. Код нас нема података о значају ове болести, али је њена појава све чешћа. У Аустралији је ово најдеструктивнија болест кајсије позната под називом гумозна болест. Обољење се чешће појављује у старијим засадима кајсије.

Патоген има веома широк круг домаћина од којих су међу гајеним домаћинима најзначајнији винова лоза и кајсија, а може се јавити и на јабуци, крушки, шљиви, дуњи, ораху, бадему, рибизли итд.

### Симптоми и знаци болести

Први симптоми се испољавају у виду наглог пропадања грана средином лета. Листови нагло вену и одумиру и остају везани за воћку. Плодови на овим гранама најчешће сазревају пре осталих. У основама изумрлих грана уочавају се рак-ране око места резидбе. У већини рак-рана јавља се велика количина смоле. Могуће је извесно заостајање листова у порасту пре одумирања. Гљива се шири према главном стаблу проузрокујући одумирање читаве воћке. У оквиру захваћеног ткива уочава се формирање перитеција. Симптоми на другим коштичавим воћним врстама су слични симптомима на кајсији.

### Патоген

*E. lata* (Pers.: Fr.) Tul. & C. Tul. (анаморф: *Libertella blepharis* Smith) при полној репродукцији формира перитеције у стромама на и око места инфекције. Како обољење напредује, на мртвом дрвету се формирају веће строматичне површине које падају на земљу а њиховим пресецањем могу се уочити перитеције. Аскуси су смештени у перитецијама, цилиндрични су и издужени са по осам једноћелијских, светло жутих, савијених аскоспора. Бесполне споре се формирају са унутрашње стране коре у оквиру зараженог ткива.

### Животни циклус

Перитеције се формирају у црном слоју (строми) две или више година након изумирања заражених грана. Нова генерација плононосних тела типа перитеција се формира сваке зиме. По дозревању, у рано пролеће, перитеције ослобађају аскоспоре приликом падавина или заливања од преко 1 mm. Аскоспоре се разносе ветром и по доспевању на озледу биљке врше заразу. Једном када дође до инфекције, зараза се не може спречити. Симптоми споро напредују тако да се обољење не уочава прве две вегетационе сезоне. Бесполни стадијум гљиве нема епидемиолошки значај.

### Сузбијање

Заштиту воћака треба усмерити на спровођење резидбе у условима када је ризик од инфекције нижи, уз заштиту резова од инфекције. Где је изводљиво, препоручује се да се спроводи зимска резидба, када је спорулација патогена слабија,

мада ниједан период није у потпуности лишен ризика од инфекције. Резидбу треба редуковати на најмању могућу меру неопходну за одржавање облика крошње и производњу плодова, а уколико су неопходни велики резови, рез је одмах по настанку потребно заштити фунгицидом, тако што се добро натопи. Прскање резова атомизером не обезбеђује депоновање довољне количине препарата која ће рез заштити. Ране од резидбе чији је пречник испод 10 mm није неопходно заштитити.

### **Пегавост листа вишње и трешње (проузроковач: *Blumeriella jaapii*)**

Пегавост листа је широко распрострањено обољење, нешто штетније на вишњи него на трешњи. У Северној Америци ово је најзначајнија болест вишње, док у Европи проузрокује значајне губитке који су регистровани у Пољској, Данској Немачкој и Белорусији. Ово обољење је широко распрострањено код нас и има велики економски значај.

Доводи до превремене дефолијације, смањујући фотосинтетску способност воћака и чинећи воћке осетљивим на ниске зимске температуре, спречава образовање цветних пупољака што за последицу има смањену родност воћке у наредној сезони. У Мичигену, уколико је дефолијација воћке рано у септембру испод 50%, сматра се да је контрола болести успешно спроведена. Уколико се значајнија дефолијација деси пре бербе плодова, плодови могу постати меки, остати незрели или неравномерно сазревати. Штетност и степен дефолијације може се утврдити у односу на стандард да су бар два листа потребна за ефикасно сазревање једног плода.

#### **Симптоми и знаци болести**

Током краја маја и јуна месеца на лицу старијих листова долази до појаве ситних пеге љубичасте боје. Пеге се увећавају до максималне величине 6 mm и добијају црвенкасто-мрку боју. Временом прелазе у мрку боју и могу се повезивати у веће некротиране површине. Са наличја листа пеге су црвенкасто-мрке боје и у влажним условима долази до формирања беличасте превлаке у оквиру пеге која је сачињена од конидија гљиве које се формирају у ацервулама. Пеге могу понекад испадати и проузроковати појаву рупичавости листа. У каснијим фазама долази до формирања жутих површина око пеге, листови жуте и одумиру око месец дана након остварене инфекције (Слика 25). Жути листови превремено опадају, превасходно код вишње, док се код трешње могу задржати на гранама. Понекад може доћи до појаве љубичастих пеге на петелкама плода, али зараза плода је веома ретка појава.



Слика 25. Симптом пегавости листа на вишњи

### Патоген

*B. jaarii* (Rehm) Arx. (анаморф: *Phloeosporrella padi* (Lib.) Arx) током бесполне репродукције формира плодноне структуре типа ацервула на стромама. Унутар ацевула смештене су безбојне, повијене конидије са једном или две септе које су на

једном крају равне а на другом заоштрене. Конидије се формирају како на листовима током вегетације, тако и на опалим листовима. Конидије формиране у опалим листовима су дуже, мање повијене и могу имати 1-3 преграде. При полној репродукцији патоген формира плодносна тела типа апотеције у великом броју, на наличју листа, најчешће у групама. У апотецијама су смештени аскуси са по осам аскоспора. Аскоспоре су безбојне, са 1-3 септе.

### **Животни циклус**

*V. jaarii* презимљава у опалом лишћу у коме у пролеће формира апотеције. Примарне заразе остварују аскоспоре које се ослобађају из апотеција чије пражњење може трајати 2-6 недеља у зависности од услова средине. Оптимални услови за развој апотеција су температура између 6 и 16 °C, са оптимумом за ослобађање аскоспора између 8 и 30 °C. Аскоспоре се ослобађају током сушења листа након темељног влажења зрелих асуса. Аскоспоре клијају на површини листа и остварују инфекцију кроз стоме. Примарне заразе понекад могу остварити и конидије које се формирају у старим ацелулама на опалим листовима. Јако млади листови су отпорни на заразу вероватно услед неразвијених стома. По развоју стома, постају осетљиви и остају осетљиви током свог развоја упркос *in vitro* доказима о отпорности која се јавља са старењем листа, мада њихова осетљивост опада током старења. По оствареним примарним заразама, долази до формирања ацелула са наличја листа, у којима се формирају масе конидија. Конидије се разносе ветром или кишом и врше секундарне заразе. Секундарне заразе се могу остварити више пута у току вегетације што зависи од услова средине.

### **Сузбијање**

Иако је утврђено постојање мање осетљивих сорти вишње и трешње према овом патогену, већина сорти које се комерцијално гаје су осетљиве. Основни приступ у контроли овог обољења подразумева примену хемијских мера борбе – фунгицида. Третмани се спроводе у периоду интензивног ослобађања аскоспора у прецветавању. После тога се третмани настављају у периоду док траје интензиван развој листа. Имајући у виду све чешћу појаву резистентних сојева овог патогена, посебну пажњу треба обратити на примену фунгицида у складу са антирезистентном стратегијом. Санитарне мере које подразумевају уклањање опалог лишћа као извора примарног инокулума су такође корисне.

### **„Вештичје метле“ трешње (проузроковач: *Taphrina cerasi*)**

Ово обољење у свету је познато и под називом коврцавост листа трешње. Обољење је забележено у регионима широм света, у Европи, Аустралији, Новом Зеланду, Јужноафричкој Републици, Јапану и Северној Америци. Присутно је код нас, али не проузрокује веће економске штете.

### **Симптоми и знаци болести**

Симптоми на листу подсећају на симптоме коврцавости које *T. deformans* проузрокује на брескви и нектарини – задебљали, увијени листови уз појаву црвене боје. На гранама се појављују крупне, жбунасте творевине налик на метле сачињене од изданака. Посебно се истичу у време цветања будући да формирају врло мало цветова, а долази до ранијег формирања лисне масе. Ови делови воћке не доносе плодове. Заражени листови превремено опадају и остају голе гране.

### **Патоген**

*T. cerasi* (Fuckel) Sadeb. формира голе аскусе, претежно на наличју листа, који су заобљени на крајевима и имају базалну ћелију. У аскусу образују по осам аскоспора које су овалне или елиптичне и пупе док су још у аскусу. Патоген производи биљне хормоне из групе цитокинина.

### **Животни циклус**

Аскоспоре остварују инфекцију листова након чега, под утицајем хормона долази до настајања типичних симптома обољења. Када једном дође до заразе грана, вештичје метле се формирају сваке године, што значи да патоген остаје виталан унутар грана неколико година и формира нове аскоспоре на листовима изданака вештичјих метли који се развијају из заражених пупољака. Патоген остварује једну заразу у току вегетације.

### **Сузбијање**

Механичко уклањање заражених биљних делова уз захватање 25 cm здравог биљног ткива, испод места почетка абнормалног гранања, представља добру меру у контроли овог обољења. Превенција појаве болести подразумева фунгицидни третман како би се пупољци заштитили непосредно пре отварања.

### **Антракноза вишње и трешње (проузроковачи: *Colletotrichum acutatum*, *C. gloeosporioides*)**

Антракноза је широко распрострањено обољење које смањује принос и квалитет производа што резултује значајним економским губицима, те угрожава производњу вишње и трешње. Иако могу заразити листове и младе изданке, најзначајније су заразе плодова које се остварују у различитим фазама њиховог развоја. Иначе, род *Colletotrichum* обухвата 14 комплекса које чини око 189 различитих врста.

### **Симптоми и знаци болести**

Најчешће се остварује зараза плодова који су у фази дозревања, или већ зрелих плодова. Почетни симптоми на плодовима подразумевају појаву смеђих до мрких воденстих пега претежно у вршним деловима. Пеге се временом шире,

постају улегле, добијају тамно мрку до црну боју, а ткиво у оквиру пега трули. На пегама се формирају ацервуле које су често распоређене у концентричним круговима. Из ацервула излази лепљива маса жуто наранџастих конидија. Пеге временом захватају цео плод.

### Патоген

*C. gloeosporioides* (Penz.) Penz. & Sacc. (телеоморф: *Glomerella cingulata* (Stoneman) Splaud & J. Schrenk) и *C. acutatum* (телеоморф: *G. acutata* Guerber & J.C. Correll) у бесполом делу животног циклуса формирају ацервуле испод кутикуле плода која под притиском конидиофора и конидија пуца. Конидије врсте *C. gloeosporioides* су једноћелијске, цилиндричне, заобљених врхова, док су код врсте *C. acutatum* такође једноћелијске, али благо заострених врхова, фузиформне.

Гљиве врсте *C. gloeosporioides* формирају перитеције појединачно или у групи, овалног или овално-крушколиког облика, тамно мрке до црне боје. Аскуси су издужени, заобљених ивица, аскоспоре једноћелијске, прозирне, благо повијене. Сојви који формирају перитеције су веома ретки, и на територији наше земље није утврђено њихово присуство.

### Животни циклус

Припадници рода *Colletotrichum* одржавају се у зараженим пупољцима, мумифицираним плодовима и рак-ранама у облику перитеција и ацервула. Током кишног периода из перитеција или ацервула се ослобађају аскоспоре или конидије које се разносе кишом и ветром и врше примарне заразе. Оба типа спора захтева кап слободне воде за клијање и формира апресорије при рподирању у биљно ткиво. Оптимална температура за остваривање заразе је око 26 °C. Патоген продире у биљно ткиво или директно или преко повреда. На зараженом биљном ткиву се формирају ацервуле из којих се ослобађају конидије и врше секундарне инфекције којих може бити више у току вегетације. С обзиром да у нашем подручју није утврђено формирање перитеција, конидије су одговорне и за примарне и секундарне заразе. Инфекција плодова могућа је током целе вегетационе сезоне, али је интензивнија при вишим температурама, у другом делу сезоне.

### Сузбијање

Уклањање заражених биљних делова који представљају извор инокулума је свакако значајна мера у процесу заштите од овог обољења. Ипак, хемијске мере имају већи значај у контроли. Примена фунгицида се препоручује у првом делу вегетације, одмах по завршетку цветања и након 10-14 дана или, према другој препоруци, два третмана су потребна у фази зелених плодића када су они величине грашка и још један третман по почетку промене зелене у жуту боју. У последње време, све већи број истраживања указује на појаву резистентних популација патогена на поједине фунгициде.

## Микозе и псеудомикозе јагодастих воћака

### Сива трулеж јагодастих воћака (проузроковач: *Botrytis cinerea*)

Сива трулеж представља једно од најзначајнијих обољења у производњи јагодастих воћака у већини производних година. Ово обољење не представља проблем само у пољу, већ и током чувања плодова, транспорта и пласмана на тржиште, будући да се симптоми најинтензивније манифестују на плодовима у периоду њиховог сазревања. Осим на плодовима, обољење се јавља и на цветовима, листовима младарима и кореновом врату. Болест је посебно проблематична када се у фази цветања и бербе јави облачно и кишно време праћено нижим температурама.

Штете које узрокује сива трулеж није лако проценити, али подаци говоре да се штете могу кретати од 50% губитка приноса до потпуног пропадања засада.

Сива трулеж има изузетно широк спектар домаћина на великом броју гајених биљака, а на јагодастим врстама воћака код нас посебно је значајна на јагоди, малини, купини и боровници. На боровници је 2014. године утврђена још једна врста из рода *Botrytis* – *B. pseudocinerea*.

#### Симптоми и знаци болести

Сива трулеж на јагоди заражава листове, цветове, плод и петељке. Симптоми на листовима често остају непримећени док листови не почну да одумиру. На њима патоген спорулише, што представља извор инокулума за заразу цветова и плодова. Заражени цветови пропадају. На плоду јагоде сива трулеж може бити присутна у свим фазама развоја. Симптом који има дијагностички значај јесте трулеж плода са сивом мицелијском превлаком која носи обилну спорулацију – конидиофоре и конидије. У случају заразе у фази цветања на плоду се формирају светло мрке пеге при врху, у близини петељке плода. У случају инфекција које настају као последица додира плода са земљиштем, опалим латицама, зараженим плодовима или водом која се задржава, пеге се појављују на страни плода која је дошла у додир са овим изворима инокулума. Пеге се шире, а у условима влажног времена у оквиру пега патоген спорулише и формира се маса сивкасте мицелије са конидијама. Потпуно трули плодови постају суви и чврсти и претварају се у мумије. Током чувања, транспорта и продаје плодова зараза се лако и брзо шири са плода на плод. У случају заразе незрелих плодова, они се развијају спорије, могу бити деформисани и пропасти пре сазревања.

На малини и купини су као први знаци болести уочљиве црне склероције на родним изданцима који су заражени претходне године, а представљају извор инокулума за цветове. Цветови бивају заражени након отварања и могу пропасти услед заразе, али зараза цветова може остати латентна (притајена) све до сазревања плодова који се у њима приметно. Први симптоми на плодовима уочавају се у виду трулежи на појединачним коштунцама плода у непосредној близини цветне ложе, а затим развој симптома тече као што је описано на плоду јагоде. У сасушеним цветним ложама које остају након бербе може доћи до обилне спорулације у влажним условима, а и до формирања склероција.



На боровници патоген заражава цветове, изданке и плодове. Врхови зараженох изданака изумиру и добијају мрку до црну боју. Цветови вену, добијају влажну конзистенцију и постају мрки, а симптом може даље да се шири од цвета на родну гранчицу. Најзначајнији губици управо настају услед појаве овог симптома и пропадања цветова. Неки цветови могу бити латентно заражени при чему до испољавања симптома долази при сазревању плодова. У случају заразе незрелих, зелених плодова, долази до њиховог смежуравања и превремене, неуједначене појаве плаво-љубичасте боје. Заражени зрели плодови тамније су обојени од здравих. На свим зараженим деловима у влажним условима долази до обилне спорулације, а могу се формирати и склероције.



Слика 26. *B. cinerea*: одумирање листа јагоде под утицајем патогена и плод са обилном спорулацијом (горе, лево), потпуно колонизован плод јагоде који се претвара у мумију (горе, десно), колонизација појединачних коштуница на плоду малине (доле, лево), обилна спорулација на зромом плоду боровнице (доле, десно)



## Патоген

*B. cinerea* Pers. (анаморф: *Botryotinia fuckeliana* (de Bary) Whetzel) формира хијалинску, разгранату, септирану мицелију сиво-маслинасте боје изражених ћелијских зидова. При бесполној репродукцији обилно спорулише и формира вишеједарне, једноћелијске конидије (макроконидије), округле или елипсоидне, хијалинске до благо обојене. Конидије се формирају на кратким стеригмама које се налазе на увећаним вршним ћелијама разгранатих конидиофора. Микроконидије се ретко формирају у природи, оне су ситне, једноједарне, једноћелијске, ретко клијају и никад не заражавају биљке. Постоје описи о формирању хламидоспора чија би улога била у одржавању патогена у неповољним условима. Одржава се црним, меланизованим, издуженим склероцијама дужине 3 – 5 mm. Приликом полне репродукције формира плодносно тело типа апотеције која се формирају на склероцијама. Апотеције са акусима и аскоспорама се ретко формирају у природи.

## Животни циклус

Патоген се одржава мицелијом и склероцијама у дрвенастим изданцима, биљним остацима и различитим домаћинима било на дивљим биљкама или на суседним гајеним биљкама. Мицелија и склероције у пролеће обилно спорулишу дајући конидије које представљају примарни извор инокулума. Оптимална температура за клијање склероција је 20 – 25 °C. У ретким случајевима се на склероцијама могу формирати апотеције које, као примарни извор инокулума, ослобађају аскоспоре. Конидије се разносе кишним капима и ветром и врло је вероватно да су, услед обилне спорулације, конидије од раног пролећа константно присутне у ваздуху. Највећа бројност конидија у ваздуху је у топлим данима након обилних киша. Конидије клијају и врше инфекцију продирући у биљно ткиво директно, понекад формирајући апресорију мада сам продор директно у биљно ткиво није последица механичке силе већ пре дејства различитих ензима. Осим директног продора, зараза се остварује кроз природне отворе, као и кроз озледе, посебно на плодовима. За клијање конидија потребна је слободна вода у трајању од 15 сати при температури од 15 до 20 °C. Конидије могу клијати и при нижим температурама, али тада је потребно дуже влажење. На зараженим листовима и цветовима долази до спорулације и формирања конидија које представљају извор инокулума за секундарне инфекције којих може бити више у току вегетације.

## Сузбијање

Имајући у виду да задржавање влаге у непосредној близини биљака значајно доприноси остваривању заразе, мање бујне сорте могу представљати добар избор. Такође, прекомерно ђубрење азотом довешће до бујности биљака услед чега ће бити отежано њихово проветравање. Важно је испоштовати адекватно растојање између биљака у реду и између редова. Узгој на уздигнутим лејама побољшава дренажност и проветравање, а малч умањује контакт биљака и земљишта, као и појаву корова који могу бити извори инокулума и отежавати проветравање. Наводњавање системом кап по кап спречава прекомерно влажење листова и плодова.

Санитарне мере тј. уклањање пропалих и заражених биљних делова, посебно пре цветања, смањује количину инокулума.

Током бербе врло је значајна правилна манипулација плодовима јер се оштећени плодови значајно лакше и брже заражавају. Убрране плодове треба пратити и уклањати плодове на којима се појави трулеж. Брзо уклањање плодова са поља након бербе и чување на хладном при 1 -2 °С у присуству повећане концентрације угљен-диоксида током транспорта може умањити штете од овог обољења након бербе.

Примена фунгицидних третмана има кључну улогу у контроли овог обољења. Најважнији су третмани који се спроводе на почетку цветања (када је отворено 5-10% цветова), а друго током цветања, након 5-7 дана. Неколико третмана у периоду цветања је пуно ефикасније од честих третмана у периоду пре бербе. Уколико су у фази цветања услови влажни, неопходно је више од два третмана. Уколико је време кишовито, третмани се спроводе од почетка цветања до пред бербу, на седам дана, уколико је екстремно кишовито тај интервал је потребно скратити на 4-5 дана. Уколико је време топло и сунчано, примена фунгицида може изостати. Услед све чешће појаве популација *B. cinerea* резистентних на фунгициде, избор фунгицида треба да буде у складу са начелима антирезистентне стратегије. Поред синтетичких фунгицида, у контроли болести, у концепту органске производње добре резултате могу дати и биолошки препарати на бази различитих корисних микроорганизама.

## **Пегавост листа јагоде (проузроковач: *Mycosphaerella fragariae*)**

Ово је обољење јагоде које се често региструје у већини производних региона јагоде широм света, па и у нашој земљи. Осим пегавости на листовима, гљива *M. fragariae* проузрокује и црnilо семена на плодовима јагоде, те поједини аутори наводе да ова гљива проузрокује два различита обољења – лисну пегавост (common leaf spot - CLS) и болест црног семена (black seed disease - BSD). Обољење је ендемско у већини засада, али се генерално сматра обољењем секундарног значаја. Проблеми које проузрокује се превасходно везују за непривлачан изглед лисне масе и површине са црним семеном на плоду које не доводе до трулежи. У великим засадима, болест се пре сматра проблемом „козметичке природе“, без већег утицаја на принос и квалитет плодова. Међутим, плодови са црним семеном се не беру јер нису пожељни код потрошача, те појава болести ипак има економских последица. Такође, на осетљивим сортама, када је време изузетно повољно за развој обољења, могу настати озбиљнији економски губици. Гајењем отпорнијих сорти, обољење је полако губило на значају. Међутим, отпорне сорте се замењују новим сортама које дају виши принос, имају способност дужег чувања, бољу обојеност плода и арому, а степен осетљивости на *M. fragariae* им је варијабилан.

### **Симптоми и знаци болести**

Симптоми обољења варирају у зависности од сорте јагоде, расе (патотипа) патогена и временских услова током заразе и развоја симптома. На листовима се симптоми најпре појављују на лицу у виду ситних, кружних, љубичасто-црвених пега (Слика 27). Пеге се временом повећавају, могу задржати кружни облик или добити неправилан. Централни део пеге добија сивкасто-белу боју, а остаје уоквирен љубичасто-црвеним ободом.



Слика 27. *M. fragariae*: почетни симптом у виду ситних љубичастих пега на листу јагоде (лево); увећавање пега и појава сивкасте боје у центру (десно)

Велики број пега на листу може проузроковати пропадање листа (Слика 28). Слични симптоми могу се јавити и на другим биљним деловима као што су чашични листићи, петељка и столони. На зараженим плодовима појављују се ситне, плитке пеге најчешће уоквирене кожастим, мрким до црним ткивом. Ове пеге могу окруживати једну, или групу семена (орашица или ахенија). Ткиво испод пега је често обезбојено, али не долази до пропадања. По плоду се најчешће јавља једна до две пеге, али када су услови повољни може их бити више са до 10 црних семена. Симптоми су најупадљивији на белим, незрелим плодовима или на зрелим плодовима светлије обојених сорти.



Слика 28. *M. fragariae*: већи број пега на листу јагоде

## Патоген

*M. fragariae* (Tul.) Lindau (анаморф: *Ramularia tulasnei* Sacc.) при полној репродукцији формира ситне, црне псеудотеције уроњене у биљно ткиво, најчешће у мртвим листовима и петелкама. Унутар псеудотеције налазе се аскоспорије са аскоспорама које су хијалинске са једном централном преградом. При бесполој репродукцији формира вишећелјиске или елиптичне конидије, на кратким, прозирним, неразгранатим конидиофорама, понекад у кратким низовима. Конидије се формирају у оквиру пега на листовима. Образује склероције које су овалне и црне.

## Животни циклус

У хладнијим условима патоген презимљава склероцијама или псеудотецијама, док у топлијим условима и заштићеном простору може презимети конидијама. Дакле, примарне инфекције остварују конидије, било да су то презимеле конидије или конидије које су настале клијањем склероција. Примарне заразе могу остварити и аскоспоре које се ослобађају из псеудотеција, међутим оне немају већи значај у зарази биљака већ у настанку различитих раса патогена које су у случају *M. fragariae* веома хетерогене. Конидије се стварају током читаве године када су услови повољни. Оптимална температура за стварање конидија је 15 - 25 °С, а могу настајати у опсегу од 10 до 30 °С. Када је време влажно или је иригација прекомерна, конидије се разносе и врше заразу. Конидије клијају при температури 15 - 20 °С и релативној влажности ваздуха 98 - 100%, а симптоми се најјасније испољавају при 20 - 25 °С. Колонизација биљног ткива зависи и од старости листова – најосетљивије је лишће средње старости.

## Сузбијање

Први предуслов за редуковање појаве овог обољења јесте свакако садња здравих живића и мање осетљивих сорти (*Senga Sengana*, *Albritton*, *Earlibelle*, *Fortune*, *Guardian*, *White Ananas* итд.). Будући да је продужено влажење лишћа неопходно за спорулацију и инфекцију, циркулацију ваздуха треба подстицати оптималним растојањем између биљака, и добром контролом корова. Третмани се спроводе у случају појаве обољења у периодима пред цветање, после цветања и после бербе јагоде.

## Антракноза јагоде (проузроковач: *Colletotrichum acutatum*, *C. fragariae*, *C. gloeosporioides*)

Антракноза јагоде коју проузрокују припадници рода *Colletotrichum* представља озбиљну претњу производњи јагоде. Ово је обољење растућег значаја које проузрокује значајне губитке у гајењу јагоде широм света. Посебно је значајно у условима топле и влажне климе. Различите врсте овог рода могу проузроковати штете на јагоди, али три најчешће врсте су *C. acutatum*, *C. fragariae* и *C. gloeosporioides*. Све три врсте проузрокују сличне до идентичне симптоме на јагоди. Два најдеструктивнија облика обољења јесу трулеж бокора и трулеж плодова јагоде. Трулеж бокора се најчешће везује за врсту *C. fragariae*, а трулеж плода за врсту *C.*

*acutatum*. Болест је одавнина присутна у САД, док је код нас први пут уочена 2004. године. Забележене штете су у распону од 80% пропалих клијанаца у расаднику на Флориди, до преко 50% губитка приноса у производњи у пољским условима. У Француској су забележени губици рода од 80%.

### Симптоми и знаци болести

Симптоми се појављују на столонима, листовима, лисним дршкама, бокору и плодовима. Тамне, издужене пеге се јављају на лисним дршкама и стабљикама. Некада стабљике и лисне дршке бивају прстенасто обухваћене пегама, што доводи до сушења појединачних листова или читавих ћерки-биљака. У условима топлог и влажног времена наранџасте масе спора се формирају на површини пега. Уколико дође до заразе бокора може доћи до његове трулежи и пропадања читаве биљке. Заражени бокор на пресеку има чврсто унутрашње ткиво и црвенкасто-мрку боју. На листовима се појављују округле пеге мрке или светло сиве боје. Пеге могу бити веома бројне, али не доводе до сушења листа.

На плодовима се јављају тамније или светло мрке воденасте пеге до 3 mm у пречнику. Временом постају мрке или тамно мрке, улегле и у року од два до три дана се повећавају захватајући читав плод. Пеге бивају прекривене светло наранџастом масом конидија. Под влажним условима око или кроз пеге може доћи до прорастања мицелије гљиве. Заражени плодови се временом осуше формирајући мумије. Плод може бити заражен током било које фазе развоја. Пеге се могу јавити и на чашичним листићима услед чега се они суше и пропадају.

### Патоген

*C. acutatum* (телеоморф: *G. acutata* Guerber & J.C. Correll), *C. gloeosporioides* (Penz.) Penz. & Sacc. (телеоморф: *Glomerella cingulata* (Stoneman) Splaud & J. Schrenk) и *C. fragariae* A.N. Brooks формирају ацервуле испод кутикуле плода које под притиском конидиофора и конидија пуцају. Конидије врсте *C. gloeosporioides* су једноћелијске, цилиндричне, заобљених врхова, док су код врсте *C. acutatum* такође једноћелијске, али благо заострених врхова, фузиформне. Конидије врсте *C. fragariae* су овалне са суженим врховима, равне или благо повијене. Конидије врсте *C. fragariae* и *C. acutatum* су нешто уже и дуже од конидија *C. gloeosporioides*.

Гљиве формирају перитеције појединачно или у групи, овалног или овално-крушколиког облика, тамно мрке до црне боје. Аскуси су издужени, заобљених ивица, аскоспоре једноћелијске прозирне, благо повијене. Сојеви који формирају перитеције су веома ретки, и на територији наше земље није утврђено њихово присуство.

### Животни циклус

Основни извор инокулума врста рода *Colletotrichum* су заражени живићи јагоде. У зараженим плодовима честе су латентне инфекције где патоген мирује до сазревања плода када долази до нагле манифестације симптома. Током топлог и влажног времена патоген на зараженим деловима формира ацервуле из којих се ослобађају конидије које се разносе кишом и ветром или инсектима и врше секундарне заразе. Конидије могу пасти и на земљиште где могу више месеци

одржати виталност. Конидије захтевају кап слободне воде за клијање и формирају апресорије при продирању у биљно ткиво. Осим мицелијом у зараженим биљкама, патоген може презимети и мицелијом у биљним остацима и коровима, као и хламидоспорама. У регионима где дође до формирања перитеција, примарне инфекције врше аскоспоре. Међутим, најзначајнији извор инокулума ових патогена су конидије.

### **Сузбијање**

Коришћење здравог садног материјала представља најзначајнију меру у заштити од овог патогена. Међутим инокулум у засад може доспети и контаминираним земљиштем, машинама, обућом, ветром сл. Пожељно је спроводити заливање системом кап по кап и застирање земљишта сламом која спречава ширење конидија под дејством кише. Интензивна хемијска заштита која се најчешће спроводи у интервалима од 7 дана, зависно од падавина, спроводи се од марта месеца, током априла и маја, неопходна је у случају појаве обољења. Највећи изазови када је у питању ово обољење код нас представља самостална производња садног материјала, вишегодишње гајење јагоде и одсуство фумигације земљишта.

### **Палеж листа јагоде (проузроковач: *Phomopsis obscurans*)**

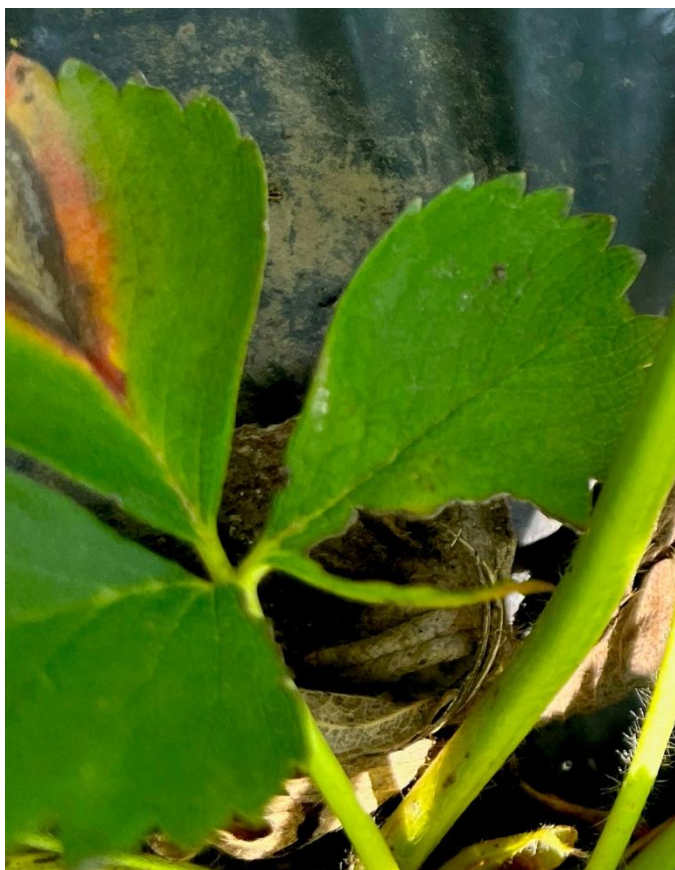
Ово је обољење које, упркос присуства у свим производним регионима јагоде, има варијабилан значај. У појединим регионима се наводи да висока осетљивост младих листова доводи до проблема у расадницима (САД). Такође, наводи се да је у Египту овај патоген некада био проблем само на старијем, ослабљеним листовима, међутим постао је значајан, агресиван проузроковач обољења на листовима различитог узраста. Превасходно се појављује на листовима, мада постоје подаци и о појави трулежи на плодовима, посебно у топлијим крајевима. Код нас је болест регистрована само на листовима на којима се јавља после бербе јагоде и умањује родност у наредној години. У нашим условима већи значај има само на високо осетљивим сортама.

Домаћини овог патогена су биљке из рода *Fragaria*.

### **Симптоми и знаци болести**

Почетни симптоми на листовима могу бити идентични симптомима које проузрокује *M. fragariae* – ситне, кружне до елиптичне љубичасте пеге. Пеге могу имати црвени ореол. У централном делу пега, како се пеге увећавају, долази до појаве тамно мрке боје. Пеге добијају неправилан облик и често су зонирани: имају тамно мрк центар, уоквирен светлије мрком зоном око које се формира љубичасто-црвенкасти оквир. У оквиру пега се формирају црни пикниди. На неким листовима формирају се крупне пеге облика латиничног слова „V“, при чему је најшири део пега на ободу листа (Слика 29). У случају појаве великог броја пега, велике површине листова постају љубичасте или црвене и могу пропасти. Пропадањем листова патоген слаби биљке што може умањити принос.





Слика 29. *P. obscurans*: пега у облику латиничног слова „V“ на листу јагоде

Патоген проузрокује и тамне пеге на петељкама и круничним листићима на плодовима. У случају појаве симптома на плодовима, формирају се меке, светло ружичасте пеге. Временом, пеге се увећавају и текстура пега се мења из воденасте у смеђу покорицу. У оквиру пега формирају се пикниди. У каснијим фазама промене на плоду могу подсећати на антракнозу. Међутим на плодовима захваћеним антракнозом не долази до формирања пикнида.

### **Патоген**

*P. obscurans* (Ellis & Everh.) B. Sutton формира плодносне структуре типа пикнида у зараженом биљном ткиву. Унутар сваког пикнида налази се на хиљаде пикноспора (конидија) које при влажним условима цуре из пикнида. Пикниди су округлог облика, црно обојени и имају кратак врат који излази на површину биљног ткива. Пикноспоре се формирају на разгранатим конидиофорама унутар пикнида, једноћелијске су, сужене при крајевима, прозирне, са уљаним капима.

### **Животни циклус**

Патоген презимљава мицелијом или пикнидима у пегам изумрлих листова или зелених листова који преживљавају у заштићеном простору. Примарне заразе остварују пикноспоре. За клијање пикноспора неопходна је слободна вода на површини листова. Иако до заразе листова може доћи врло рано, инфекција остаје латентана и испољава се касније у сезони или тек након бербе. Уколико се пеге



појаве пре бербе, оне ослобађају пикноспоре које врше заразу плодова. Развоју обољења погодује дуже влажење (преко 15 часова). Температура има слабији утицај на инфекцију од влаге.

### **Сузбијање**

Сорте јагоде се разликују у степену осетљивости према овом патогену, али подаци о отпорности нису расположиви. Значајну меру свакако представљају мере санитације, тј. уклањање заражених биљних делова. Такође, значајно је јагоду садити на добро дренираним земљиштима. Свака пракса која потпомаже проветравање биљака (сузбијање корова, избалансирано ђубрење и сл.), будући да патоген захтева продужене периоде влажности, је важна. Никада не вршити садњу на засенченим местима. Уколико је болест значајна, фунгицидни третмани се могу спроводити након бербе па до краја вегетационог периода.

### **Пепелница јагоде (проузроковач: *Podospaera aphanis*)**

Ово обољење појављује су у већини региона у свету где се гаји јагода. У условима отвореног поља код нас, пепелница не представља већи проблем у гајењу јагоде. Међутим, у заштићеном простору може бити веома штетна, ча и поред примењених хемијских мера борбе. Поједини аутори наводе да је ово обољење једно од најдеструктивнијих обољења јагоде у заштићеном простору.

Домаћини овог патогена су дивља и гајена јагода, малина и друге врсте из фамилије *Rosaceae*.

### **Симптоми и знаци болести**

Патоген се јавља на листовима, цветовима и плодовима. Ране заразе листова су видљиве као ситне беле мицелијске навлаке у виду пега са наличја листа. На осетљивим сортама, густа мицелијска превлака, са великим бројем конидија које се формирају у низовима, пегама даје брашнаст изглед. У повољним условима, пеге се повећавају и спајају, при чему превлака захвата читаво наличје листа. На неким сортама, превлака је изузетно ретка, те се тешко примећује. Уместо тога, видљиве су жуте до црвенкасто-мрке пеге неправилног облика са наличја листа које се временом појављују и са лица. У случају јако заражених лстова долази до њиховог увијања ка лицу лиске. Понекад, црне казмотеције постају видљиве у оквиру мицелије са наличја листа. У почетку, казмотеције су светло обојене, али касније постају црне. У случају заразе цветова, долази до формирања деформисаних плодова или плодови бивају одбачени. У случају заразе старијих плодова, на плодовима се у оквиру семенки формира беличаста мицелијска превлака, што умањује квалитет и тржишну вредност плодова.

### **Патоген**

*P. aphanis* (Wallr.) U. Braun & S. Takam је облигатни патоген који у почетку формира безбојну прозирну мицелију која временом добија смеђу боју. Бесполна

репродукција остварује се конидијама које се формирају у дугим низовима. Конидије су једноћелијске, безбојне, елипсоидне или буретасте. При полној репродукцији долази до формирања аскуса са аскоспорама у плодноном телу типа казмотеција. Казмотеције су лоптастог облика и садрже по један аскус.

### **Животни циклус**

*P. aphanis* је облигатни патоген који заражава само живо ткиво дивље или гајене јагоде. Презимљава казмотецијама или мицелијом у зараженом лишћу. Примарне заразе младих листова остварују аскоспоре или конидије. Најчешће у засаде доспева зараженим живићима на којима долази до спорулације патогена на површини зараженог ткива. Заразу шире конидије ношене ветром. Повишена влажност ваздуха и температуре у опсегу 15 – 26 °C одговарају остваривању заразе. Киша, роса и прекомерно заливање инхибирају развој патогена. Са старењем, листови постају мање осетљиви према патогену.

### **Сузбијање**

Коришћење здравих живића представља добру превентивну меру, што је у неким регионима тешко постићи. Сорте испољавају различит степен осетљивости према овом патогену. Наводи се да су сорте Senga Sengana, Catskill, Sparkle и Surecrop врло отпорне, а Florida Radiance и Florida Brilliance средње отпорне. У случају гајења осетљивих сорти потребно је вршити редован преглед биљака, посебно рано у сезони. Хемијски третмани се примењују или превентивно или по појави првих симптома. Превентивна примена контактних фунгицида се спроводи од почетка цветања у интервалима од 10 до 14 дана. Системични фунгициди могу имати и делимично куративно дејство. Спречавање заразе листова спречава и заразе плодова. Ни један од хемијских препарата не би требало применити више од четири пута током вегетације.

### **Црвена пегавост листа јагоде (проузроковач: *Diplocarpon earlianium*)**

Црвена пегавост листа јагоде често проузрокује значајну дефолијацију услед чега се редукује фотосинтетска активност биљака, смањује вегетативни пораст и принос у наредним сезонама. Обољење се појављује у умереном климату у свим подручјима гајења јагоде. У Онтариу представља једну од најзначајнијих болести листа јагоде. У условима када се сорте гаје као вишегодишње биљке, може бити веома штетна.

### **Симптоми и знаци болести**

Симптоми обољења се манифестују у виду бројних, ситних, неправилних пега или мрља љубичасте боје које се формирају са лица листа. Центар пега добија тамно мрку боју. Пеге се спајају и могу прекривати већу површину листа која постаје љубичасто-црвена од мрка. Симптоми црвене пегавости листа умногоме подсећају на симптоме палежи листа јагоде. Међутим, ова два обољења се појављују у

различно време. Симптоми црвене пегавости видљиви су почетком вегетације, а палежи листа у другом делу вегетације, најчешће после бербе.

### **Патоген**

*Diplocarpon earlianum* (EN. & Ev.) Wolf при полној репродукцији формира аспуре са аскоспорама који су смештени на апотецији дискоидног облика. Апотеције су урођене у биљно ткиво, а касније избијају на површину листа. Акуси имају кратку дршку и отвор на врху, садрже осам аскоспора. Аскоспоре су двоћелиске, провидне, праве или закривљене, код преграде сужене. Горња ћелија аскоспоре је крупнија од доње. У бесполној репродукцији формира конидије у ацервулама. Конидије морфолошки подсећају на аскоспоре.

### **Животни циклус**

Патоген презимљава у зараженим листовима на којима се у пролеће формирају апотеције које од априла до јуна могу дозревати и ослобађати аскоспоре које остварују примарне заразе. Уколико патоген презими мицелијом, у пролеће формира ацервуле, те примарне инфекције остварују конидије. Конидије се разносе капима кише. На примарно зараженим биљним деловима, било да су примарну заразу оствариле аскоспоре или конидије, долази до формирања ацервула, те секундарне заразе остварују ослобођене конидије. У присуству слободне воде, конидије клијају и остварују заразу у року од 24 часа. Инкубација траје око 3-5 дана, а до формирања нових ацервула долази за 10-14 дана. Патоген може остварити више секундарних зараза у току вегетације. Листови средње старости бивају лакше заражени од младих листова.

### **Сузбијање**

Сорте као што су Allstar, Canoga, Cardinal, Delite, Earliglow, Honeoye, Jewell, Lester, Midway и Redchief се наводе као отпорне на црвену пегавост листа, док се сорте Tribute и Tristar наводе као толерантне. Такође, постоје агротехничке мере које доприносе смањењу инокулума, а то су: уклањање старијих и заражених биљних делова, адекватно растојање између биљака, садња на добро дренираним, осунчаним теренима, контрола корова. Након бербе пожељно је јагоду покосити и извршити третман контактним фунгицидима.

### **Кестењаста пегавост изданака малине (проузроковач: *Didymella applanata*)**

Кестењаста пегавост изданака малине присутна је у свим рејонима где се малина гаји у свету (Европа, Америка, Африка, Азија, Аустралија, Океанија) и представља економски значајно обољење. У нашој земљи је најзначајнија болест малине и распрострањена је у свим засадима, с тим што је интензитет појаве варијабилан у зависности од временских услова и биологије сорте. Код једнородне малине где се изданци развијају у првој, а рађају у другој години, здравствено стање изданака у другој години зависи од услова у првој години. Уколико је прва година

сушна, слабији је интензитет појаве болести и родност је у наредној години добра. Код двородних сорти, здравствено стање изданака у датој години, условљава њихову родност у истој тој години.

Домаћини овог обољења су врсте рода *Rubus*. Болест је најштетнија на малини, али појављује се и на купини и хибридима који настају њиховим укрштањем.

### **Симптоми и знаци болести**

Почетни симптоми појављују се на листовима младих једногодишњих изданака у касно пролеће или рано лето. Са ивице листа формира се хлоротична зона која се сужава према главном нерву и временом некротира. Захваћено ткиво је најчешће у облику латиничног слова „V“. Зараза кроз листове продире у изданке, а листови се суше. На изданцима су видљиве кестењасте пеге у основи и око пупољака. Пеге се током лета шире и захватају већу површину изданака. На сортама са јачом воштаном превлаком пеге имају љубичасту боју. Како се на изданцима појављује кора, пеге постају слабије видљиве. Мртва кора уздужно пуца. Током зиме, долази до избељивања изданака у оквиру којих се формирају псеудотеције, а касније пикниди. Патоген захвата само примарну кору испод које је видљиво здраво ткиво биљке. Патоген не колонизује пупољке, али пупољци који се формирају на зараженим гранчицама су ситни, често изостаје њихов развој и лакше измрзавају током зиме. Уколико дође до развоја гранчица из пупољака, њихова родност је смањена. У појединим случајевима патоген може проузроковати прекомерно гранање изданака и настанак „вештичијих метли“.

### **Патоген**

*D. applanata* (Niessl.) Sacc. (anamorf: *Phoma argillacea* (Bress.) Aa & Voerema) формира тамномрке до црне, округласто спљоштене псеудотеције појединачно или у групи, величине 200-270  $\mu\text{m}$  у пречнику. Формирају се у јесен, а зрелост достижу у априлу наредне године. У псеудотецијама су смештени двослојни, цилиндрични аскуси величине 60-75 $\times$ 10-15  $\mu\text{m}$  који садрже двоћелијске, хијалинске аскоспоре елипсоидног облика. Горња ћелија аскоспоре је благо ширира од доње. У бесполом делу животног циклуса формира пикниде који су мрке до црне боје, величине 200-250  $\mu\text{m}$ . У пикнидима су смештене једноћелијске, хијалинске пикноспоре (конидије) величине 4-7 $\times$ 2-3,5  $\mu\text{m}$ .

### **Животни циклус**

Патоген презимљава мицелијом, псеудотецијама или пикнидима у зараженим изданцима. Током пролећа, када су услови влажни, долази до образовања аскоспора и пикноспора (конидија) које остварују примарне инфекције. Аскоспоре се ослобађају од априла до августа, али немају значајнију улогу у остваривању примарних зараза. Ослобађање пикноспора је у дужем периоду, али је њихова бројност највећа у јулу и августу и најзначајније су у остваривању примарних зараза. Осетљивост листова расте са старењем, док се осетљивост изданака повећава после појаве високих температура што доприноси појави симптома на нодусима.

## Сузбијање

Контрола овог обољења обухвата гајење отпорних сорти, примену агротехничких и хемијских мера.

Осетљивост сортимента у вликој мери зависи од маљавости сорти. Маљаве сорте су мање осетљивости на овог патогена. Отпорност је регистрована код сорти као што су Glen Moy, Haida, Viking, Chief, Newman, Ontario, Malling Admiral, Boyne, Carnival, Chilliwak и Festival. Сорта Willamette, најзначајнија сорта у нашој земљи, високо је осетљива на ово обољење.

Агротехничке мере имају велики значај у контроли овог обољења. По берби неопходно је одсећи изданке који су донели род, али их не уклањати, већ их оставити да штите родне изданке од измрзавања током зиме. Биљке не треба држати претерано густе и закоровљене јер тако брже старе, те су осетљивије на заразу овим патогеном. Такође, проређивање изданака, уклањање корова и редуковано ђубрење азотом обезбеђују боље проветравање. У близини засада не треба омогућити развој дивљих биљака из фамилије *Rosacea* јер могу бити значајан извор инокулума.

Хемијско сузбијање овог патогена је веома захтевно, што због малог броја ефикасних препарата, што због каренце и ризика од остатака фунгицида у плодовима. Фунгицидни третмани спроводе се у фази интензивног раста изданака, на почетку цветања и после бербе. Као критичан период за примену фунгицидних третмана наводи се фаза када су изданци дужине 25 - 40 cm.

## Трулеж корена малине (проузроковачи: *Phytophthora rubi*, *P. cryptogea*, *P. drechsleri*)

Као основни проузроковач трулежи корена малине наводи се врста *P. rubi*, али обољење је најчешће последица деловања више врста рода *Phytophthora*, а појава се приписује и деловању других гљива и оштећењима корена од нематода. Ово је једно од економски најзначајнијих обољења малине у свету, раширено у производним регионима малине у Канади, САД-а, Чилеу, Уједињеном Краљевству и неколико земаља Европе. У нашој земљи ова појава све више добија на значају, а из заражених биљака су изоловане врсте *Phytophthora rubi*, *P. cryptogea*, *P. drechsleri*. Обољење представља велики изазов за произвођаче малине, смањујући бујност и принос биљака.

### Симптоми и знаци болести

Симптоми обољења се најчешће у засаду малине примећују у оазама, на местима где, услед нижег терена, долази до задржавања воде. Одавде се обољење шири и на више делове.

Као примарни симптом на зараженим биљкама уочава се појава обезбојених, влажних, некротичних лезија на подземним биљним деловима, корену и кореновом врату. Симптоми који се манифестују испод површине земље проузрокују одумирање изданака. Специфични симптоми подразумевају формирање слабијег корена и жутило, а затим и некрозу листова који превремено опадају. Други

надземни симптоми подразумевају успорен латерални развој родних изданака у датој сезони, изостанак развоја нових родних изданака и њихово изумирање. У крајњој фази, биљка се у потпуности суши и не долази до обнављања. Јакe заразе проузрокују сушење читавог засада.

### **Патоген**

Припадници рода *Phytophthora* су псеудогљиве које формирају несептирану, разгранату, прозирну мицелију. Са старењем, на мицелији се могу уочити септе. Патоген у бесполом делу животног циклуса формира спорангије са зооспорама, а при полној репродукцији формира ооспоре. Зооспоре су ситне, једноћелијске са две флагеле. Ооспоре су округле, задебљалих зидова и у земљишту могу задржати виталност и 10 година.

### **Животни циклус**

Патоген у засад малине може доспети зараженим садним материјалом, или се већ налазити у земљишту будући да поједине врсте рода *Phytophthora* имају веома широк круг домаћина. Такође, контаминирана вода која се користи за заливање представља значајан извор инокулума.

Животни циклус патогена је комплексан услед брзог ширења инокулума, формирања спора које имају дуг животни век, полицикличне природе и интеркације са другим патогенима. Патоген презимљава мицелијом и ооспорама у зараженом биљном ткиву, као и ооспорама у земљишту, те они представљају извор примарног инокулума. У влажном земљишту ооспоре клијају формирајући хифе и спорангије. Спорангије могу извршити директну заразу ткива домаћина или формирати зооспоре које најчешће представљају основни извор примарних зараза. Свега неколико сати након довољне zasiћености земљишта влагом, долази до ослобађања зооспора. Зооспоре пливају у слободној води и везују се за врхове корена и новоформираних коренчића, или за места оштећења корена проузрокованих исхраном нематода. Током везивања за корен, зооспоре губе флагеле и заокружују се, формирајући цисте, клијају и продиру у биљку остварујући инфекцију. Патоген колонизује корен и доводи до његовог труљења. Најчешће, зараза се шири од врха корена до кореновог врата те до основе стабла, растом мицелије и спорулацијом, што доводи до напредовања симптома из подземних, на надземне делове биљке. Када је једном остварена инфекција, она се даље шири када год су услови влажности земљишта и температуре повољни.

Осовни услов за ширење и остваривање заразе јесте zasiћеност земљишта водом. За заразу осетљивих сорти zasiћеност земљишта водом би требало да траје до 12 сати, код умерено осетљивих 8 - 24, а код отпорнијих сорти преко 24 сата. Формирање и ослобађање зооспора могуће је у широком опсегу температура 4 - 25 °C, али је оптимална температуре у опсегу 13 - 19 °C.

### **Сузбијање**

Ефикасна заштита малине од проузроковача трулежи корена захтева интеграцију више мера пре и након садње биљака. Значајне су агротехничке мере које подразумевају адекватан избор места узгоја, на уздигнутим, оцедитим, добро

дренираним теренима и на издигнутим банковима. Приликом избора сорти, треба бирати мање осетљиве сорте. Генерално, сорте које су код нас најзаступљеније су осетљиве на *Phytophthora rubi*, а то су сорте Willamette и Tulameen. Непосредно пре садње, корен биљака пожељно је дезинфиковати потапањем у растворе препарата за ову намену (Ридомил голд). Током гајења треба одржавати добру кондицију биљака применом биостимуланата.

Када су у питању хемијске мере заштите, некада је фумигација земљишта пре заснивања засада била најзначајнија у заштити од овог обољења будући да плодоред не даје задовољавајуће резултате услед дуге виталности ооспора, ограничених ресурса земљишта и широког спектра домаћина. Спровођењем фумигације у јесен смањује се популација патогена и омогућава формирање снажног кореновог система у пролеће. Међутим, последњих декада услед немогућности примене високо ефикасних средстава (нпр. метил бромида), већих трошкова примене а ниже ефикасности заменских средстава, као и промене регулативе у неким регионима (захтеви за пуфер зонама), значајно је отежана примена ове мере. Током вегетације, могућа је примена системичних фунгицида фолијарно или заливањем.

### **Сушење изданака малине (проузроковач: *Leptosphaeria coniothyrium*)**

Све врсте рода *Rubus* и *Rosa* су осетљиве на овог патогена, као и друге дрвенасте вишегодишње биљке, али је малина посебно осетљива. Ово је патоген који инфекцију остварује на механички оштећеним изданцима у првој години.

#### **Симптоми и знаци болести**

Симптоми се можда неће појавити у истој вегетационој сезони када је инфекција остварена, али уколико се у јесен епидермис једногодишњих изданака уклони, може се приметити промена боје спроводног ткива биљке. Временом се на површини изданака примећују тамноцрвене површине са неправилном љубичастом ивицом, а центар пега може постати сив. У другој години може доћи до увенућа, опадања пупољака и одумирања цвасти. Уколико дође до прстенастог захватања изданка, цео изданак се суши. Ткиво у близини места инфекције може постати крхко и лако се поломити јер гљива разграђује целулозу. Оштећени изданци могу добити сребрнкасту боју јер се масе конидија суше на површини. Могу се опазити црна плодносна тела уроњена у ткиво – пикниди.

#### **Патоген**

*Leptosphaeria coniothyrium* (Fuckel) Sacc., (анаморф: *Conyothirium fuckelii* Sacc.) приликом полне репродукције формира перитеције у групама. Перитеције су црне, лоптасте, уроњене у ткиво домаћина. Унутар перитеција су двослојни аскуси са по осам светло мрких аскоспора са три попречне преграде. У бесполом делу животног циклуса формира пикниде. Пикниди су лоптасти, црни, уроњени у биљно ткиво са једноћелијским, светломрким пикноспорама.



## Животни циклус

Патоген презимљава мицелијом у изумрлом биљном ткиву, а крајем зиме се формирају пикниди или перитеције, који су често и заједно присутни. Из перитеција се ослобађају аскоспоре, а из пикнида пикноспоре, с тим што ослобађање пикноспора почиње раније и дуже трје (од марта до октобра). Аскоспоре и пикноспоре врше примарне заразе кроз оштећења на изданцима преко којих патоген продире у спроводно ткиво биљке. Уколико дође до заразе младих изданака, убрзо се могу манифестовати симптоми. Међутим, у случају каснијих зараза, после бербе, заражени изданци остају непримећени и не бивају одстрањени приликом резидбе, те у пролеће не долази до формирања родних гранчица.

## Сузбијање

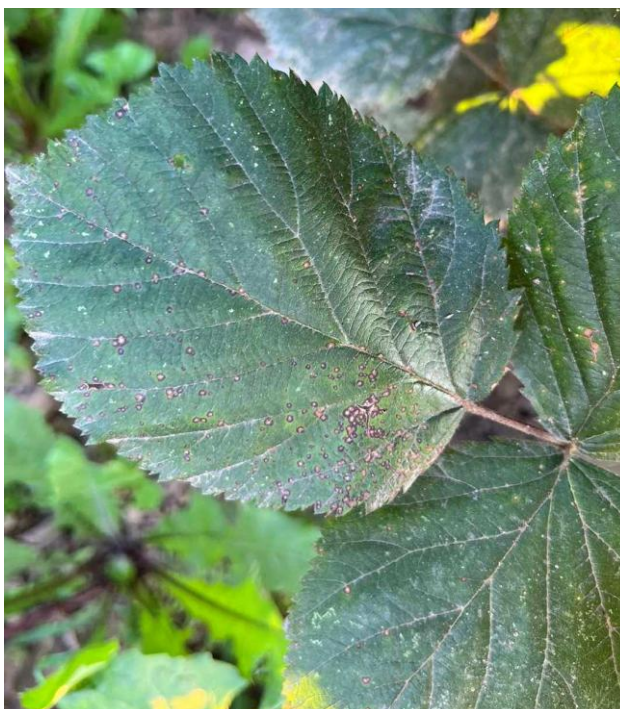
Најзначајнија мера подразумева, колико је могуће, спречавање настајања механичких озледа кроз које патоген остварује инфекцију. Одговарајући размак између биљака обезбеђује проветравање и осунчаност. Треба избегавати резидбу и рад у малињаку по влажном времену, као и заливање које доводи до натапања листова водом. Пожељно је да се орезивање и уклањање изданака спроведе одмах након бербе. Такође је корисно уклањати и прве изданке у пролеће. Хемијски третмани се спроведе пред бербу, у току и након бербе.

## Сивосмеђа пегавост листа малине (проузроковач: *Sphaerulina rubi*)

Ово је болест мањег економског значаја која се у нашој земљи спорадично појављује. Слаби виталност биљке и повећава њену осетљивост према ниским температурама. Појављује се само на малини.

## Симптоми и знаци болести

Почетни симптоми подразумевају појаву пега на лицу листа. У почетку су пеге ситније, тамно зелене боје. Временом, пеге постају крупније, а њихова боја прелази у сиву до беличасту, при чему је обод пега јасно одвојен од здравог дела ткива листа (Слика 30). На пегам се формира воштана маса конидија. Ткиво у оквиру пега може испасти што доводи до појаве симптома шупљикавости листа. Долази до жућења, а касније и до некрозе листа, те до превремене дефолијације. У основи изданака може доћи до појаве ситних, некротичних пега.



Слика 30. *S. rubi*: симптоми на листу малине

### **Патоген**

*S. rubi* Demaree & M. S. Wilcox формира перитеције са аскусима и аскоспорама. Аскоспоре имају четири до осам ћелија, цилиндричне су, прозирне, зашиљене са оба краја. При бесполној репродукцији формира пикниде без остиоле, а постоји податак и о формирању ацервула. Конидије (пикноспоре) су дуге, танке, прозирне, благо повијене, заобљених врхова са 3 - 9 септи.

### **Животни циклус**

Патоген презимљава перитецијама и пикнидима, а велики значај имају и конидије које се формирају на листовима у оквиру пега у воштаној маси. Примарне инфекције остварују аскоспоре и пикноспоре, а услед брзог формирања пикнида, долази до поновног формирања пикноспора које остварују секундарне заразе.

### **Сузбијање**

Сузбијање подразумева основне агротехничке мере које обезбеђују добру проветреност засада, као и резивање изданака који су донели род. Хемијске мере које се спроводе са циљем сузбијања других патогена, спречавају и појаву сивосмеђе пегавости листа малине.

## **Жута рђа малине (проузроковач: *Phragmidium rubi-idaei*)**

Ово бољење нема већи економски значај иако је раширено у свим рејонима гајења малине у свету и код нас. У условима кишних пролећа и раних инфекција, може довести до превремене дефолијације биљака. Заражава припаднике рода *Rubus*, како гајене врсте, тако и дивље.

### **Симптоми и знаци болести**

Симптоми ове болести подразумевају појаву жуто-наранџастих пега на лицу листа. У оквиру ових пега се формирају спермације и ецидије патогена. Понекад се појава ецидија уочава и на лисним и цветним дршкама и чашичним листићима. Временом, током лета, са наличја листа се формирају рђасте пустуле – уредосоруси. Појава уредосоруса могућа је и на деловима цвета. Крајем лета, уредосоруси тамне, добијају црну боју и претварају се у телеутосорусе. Заражени листови жуте и превремено опадају. У основи летораста је могућа појава спермагонија и настанак рак-рана.

### **Патоген**

*P. rubi-idaei* (DC.) P. Karst. формира телеутоспоре кецтењасто-мрке боје са дугом дршком. Телеутоспоре могу имати до 10 ћелија, имају зашиљен врх са једним израштајем. Телеутосоруси - скупине телеутоспора су црне боје. Уредоспоре су једноћелијске и широко овалне, смеђе боје. Скупине уредоспора – уредосоруси су рђасте боје. Спермације и ецидије се формирају у групама на лицу листа. Ецидиоспоре су округласте или елипсоидне, једноћелијске.

### **Животни циклус**

Ово је моноксена, макроциклична врста. Све стадијуме развоја остварује на истом домаћину. Презимљава телеутоспорама у опалом лишћу и мицелијом у рак ранама изданака што има мањи значај. Телеутоспоре у пролеће клијају у базид са базидиоспорама. На местима заразе формирају се спермагоније а касније и ецидије. На местима заразе ецидиоспорама са наличја листа формирају се уредоспоре које служе за ширење заразе током вегетације. Базидиоспоре и ецидиоспоре врше примарне заразе. Постоји више генерација уредоспора што указује на полицикличну природу патогена. Пред крај вегетације се формирају телеутоспоре које служе за презимљавање. Телеутоспоре клијају при температури изнад 6,5 °C, а базидиоспоре могу извршити инфекцију већ при 5 - 10 °C. Оптимална температура за клијање телеутоспора и базидиоспора је 15 - 18 °C. Ецидиоспоре клијају при 20 - 25 °C, а уредоспоре при 15 - 25 °C. За клијање телеутоспора, базидиоспора и ецидиоспора потребна је кап воде. При оптималним условима инкубација траје 5 - 6 дана.

### **Сузбијање**

Отпорност сортимента може бити веома значајна код контроле овог обољења. Наводи се да се у отпорне сорте убрајају Boyne, Chief, Glen Prosen, Latham, Malling Promise, Meeker, Newburgh, Willamette. Значајне су и агротехничке мере које

подразумевају уклањање и спаљивање заражених биљних делова – изданака и листова. Хемијско сузбијање се изводи по појави симптома, у случају интензивнијих зараза.

### **Љубичаста пегавост купине (проузроковач: *Septocyta ruborum*)**

Ово је значајно обољење купине које је прво препознато у Француској док су штете у Швајцарској процењене на око 80%. Такође, значајни губици приноса проузроковани овим патогеном забележени су и у Холандији и на југоистоку Енглеске. У Србији је болест описана крајем осамдесетих година прошлог века. Последњих година болест причињава значајне штете у производњи купине у Србији. Као домаћини се наводе припадници рода *Rubus*.

#### **Симптоми и знаци болести**

Симптоми обољења се манифестују на изданцима биљака у виду тамно зелених неправилних пега касније током лета. Током зиме и пролећа пеге могу постати љубичасте боје са црвеним ободом одакле и потиче назив обољења. Почетком пролећа наредне године, бројни црни пикниди се формирају у централном делу пега и пробијају се кроз епидермис. У влажним условима, из пикнида цуре конидије у виду беличасте масе, што је видљиво голим оком. Патоген заражава биљке продирући кроз стоме, озледе на стаблу или кроз отворе у основи длачица. Колонизује спроводне судове и омета процес транспорта воде и хранљивих материја. Бочни пупољци на зараженим деловима изданака могу почети са нормалним развојем у пролеће, али касније се њихов развој зауставља и долази до одумирања пупољака и листова. Симптоми могу бити веома интензивни и резултовати сушењем читавих изданака.

#### **Патоген**

За *S. ruborum* (Lib.) Petr није утврђено постојање полне репродукције. При бесполној репродукцији формира пикниде који су урођени у кору. Унутрашњост пикнида је прозирна док је споља присутна црна пигментација. У унутрашњости пикнида су смештене праве или благо повијене конидије (пикноспоре) са једном до три септе.

#### **Животни циклус**

Гљива *S. ruborum* презимљава мицелијом или пикнидима у кори заражених изданака. Ослобађање конидија које врше примарне заразе траје од априла до средине августа, али је најинтензивније ослобађање у јуну, при температурама око 22 °C. Оптимална температура за клијање конидија и остваривање заразе је 21 – 24 °C, при чему је минимум за клијање 0 °C, а максимум 30 °C. Период инкубације може трајати 2- 8 месеци, те је услед одсуства симптома, резидбом тешко отклонити заражене изданке. Споре се разносе кишним капима или капима од заливања.

## Сузбијање

Коришћење здравог садног материјала представља најзначајнију полазну основу успешне производње. Такође, веома је значајно уклањање заражених биљних делова и спровођење резидбе по сувом времену. Што се примене хемијских мера сузбијања тиче, примена фунгицида спроводи се у периоду од марта до јуна у зависности од услова средине - након резидбе и везивања изданака, током интензивног развоја листова и током цветања купине.

## Рђа изданка и листа купине (проузроковач: *Kuehneola uredinis*)

Ово је широко распрострањена болест купине која је код нас прво утврђена на купини без бодљи, након чега је забележено њено ширење у свим регионима узгоја купине у Србији. Обољење доводи до превремене дефолијације, сушења родних изданака и плодова купине. Патоген се пре свега појављује на гајеним и дивљим врстама купине мада, понекад, може заразити и малину.

### Симптоми и знаци болести

Симптоми се појављују током лета, на свим надземним деловима купине. Симптоми на изданцима се манифестују пуцањем коре испод које су видљиви уредосоруси лимунасто жуте боје. Уредосоруси исте боје формирају се и на наличју заражених листова (Слика 31). Уредосоруси могу бити веома бројни и покривати велики део изданака или готово читаву површину листа. Уредосоруси се понекад могу формирати и на плодовима. Из уредосоруса се ослобађају уредоспоре у виду прашине. Телеутосоруси се појављују касније, крајем септембра, почетком октобра, између уредосоруса. Спермагоније и ецидије се формирају октобру и новембру. У случају јачих зараза, изданци заостају у порасту, слабе и суше се, као и заражени листови.



Слика 31. Рђа изданка и листа купине: промене на лицу листа и уредосоруси на наличју листа

## Патоген

*K. uredinis* (Link) Arth. формира издужене жуте уредососорусе у којима су смештене једноћелијске, широко овалне уредоспоре прекривене израштајима. Телеутосоруси се формирају у групама и беличасто жуте су боје. Телеутоспоре се формирају у низовима од 4 до 7 телеутоспора, на краткој, лако ломљивој дршци, трапезоидно-цилиндричног су облика. Спермагоније се формирају у групама у виду прстена. Ецидиоспоре су сличне уредоспорама.

## Животни циклус

Ово је моноксена, макроциклична, полициклична врста. Претпоставља се да презимљава мицелијом и телеутоспорама у зараженим биљним деловима или опалом лишћу. Почетком лета презимела мицелија образује уредосорусе са уредоспорама које остварују заразу младих изданака и листова и шире инфекцију остварујући више секундарних зараза. Крајем вегетације долази до образовања телеутоспора које могу убрзо клијати и дати базидиоспоре. Базидиоспоре могу извршити заразу купине у истој вегетацији при чему настају спермагоније и ецидије. У случају презимљавања телеутоспора, примарну заразу врше базидиоспоре у пролеће, после чега се формира уредо и телеутостадијум. Развоју ове болести погодује топло и влажно време.

## Сузбијање

Контрола овог обољења подразумева адекватне санитарне мере – уклањање изданака који су донели род након бербе, уклањање оболелих изданака, као и њихово уништавање. Поспешивање циркулације ваздуха адекватном контролом корова, резидбом, проређивањем и избегавањем прекомерног ђубрења. У случају појаве обољења, примењује се хемијска заштита. Примена фунгицидних третмана спроводи се од појаве зеленог пупољка до појаве 15 mm зеленог ткива. Каснији третмани се се могу спроводити када изданци достигну дужину 15 до 20 cm, у размаку од 14 дана.

## Антракнозна трулеж плодова боровнице (проузроковачи: *Colletotrichum gloeosporioides*, *C. acutatum*)

Све интензивније гајење боровница широм света значајно повећава ризик од инфекција фитопатогеним организмима који наносе значајне економске штете овој производњи. Међу овим обољењима, антракнозна трулеж плодова боровнице представља једно од најзначајнијих у Северној Америци, Јапану, Шпанији, Јужној Кореји, Кини и другим земљама широм света где се боровница гаји. У условима појачане влаге губици приноса могу износити 10-15 %, док у складиштима они могу износити и 100%. У Србији нема података о присуству антракнозе на боровници.

Претходни литературни подаци указују на то да обољење претежно проузрокују две врсте рода *Colletotrichum* - *C. acutatum* и *C. gloeosporioides*. Међутим, онедавно су још бројне *Colletotrichum* врсте међу којима су *C. karstii*, *C. fructicola*, *C. siamense* су такође препознате као проузроковачи антракнозне трулежи плодова боровнице.

Род *Colletotrichum* је изузетно полифаган те се као домаћини ових патогена наводе ботанички веома удаљене биљне врсте, међу којима је и боровница.

### **Симптоми и знаци болести**

Симптоми се јављају на свим надземним деловима биљке. На плодовима се зараза може остварити у свим фазама развоја, али у случају раних инфекција зараза остаје притајена до сазревања. Када почне сазревање бобица долази до њиховог омекшавања и смежуравања. На површину плода избијају ацервуле из којих цури слузаста маса конидија. Оне могу бити веома интензивно обојене у условима влажног времена. Заражене бобице труле и опадају. Инфекције могу остати латентне и до бербе након које могу веома брзо иструлити уколико се на време не расхладе.

На цветовима патоген проузрокује палез, а са цветова прелази на леторасте. На листовима се симптоми најпре уочавају на ивици листова у виду неправилних пега тамно сиве боје са црвеним ореолом на преласку здравог у оболело ткиво. Након појаве пега долази до хлорозе листова. Уколико листови не отпадну, зараза листова нема већи значај. На зараженим лисним дршкама и леторастима се уочавају неправилне црне пеге које се појављују од основе или средине након чега цели летораст вену.

### **Патоген**

*C. gloeosporioides* (Penz.) Penz. & Sacc. (телеоморф: *Glomerella cingulata* (Stoneman) Splaud & J. Schrenk) и *C. acutatum* (телеоморф: *G. acutata* Guerber & J.C. Correll) у бесполом делу животног циклуса формирају ацервуле испод кутикуле плода која под притиском конидиофора и конидија пуца. Ацервуле су округластог или неправилног облика. Конидије врсте *C. gloeosporioides* су једноћелијске, цилиндричне, заобљених врхова, док су код врсте *C. acutatum* такође једноћелијске, али благо заострених врхова, фузиформне. Полни стадијум је забележен само у лабораторијским условима.

### **Животни циклус**

Патоген презимљава мицелијом или ацервулама у зараженим биљним деловима. У кишном периоду у пролеће из ацервула се ослобађају конидије које врше примарне заразе формирајући апресорије. При температури 15 – 27 °C за остваривање инфекције неопходно је 12 h непрекидне влажности. Оптимална температура за развој патогена је у опсегу 20 – 27 °C. Остварене инфекције често остају притајене до почетка зрења. Тада се на површини заражених плодова формирају ацервуле из којих се ослобађају конидије које врше секундарне заразе. Развоју овог обољења погодује топло и влажно време током цветања и бербе боровнице.

### **Сузбијање**

Значајна мера борбе против овог обољења јесте гајење отпорних сорти као што су Elliott, Draper, Legacy и Liberty. Када је у питању наводњавање препоручује се наводњавање системом кап по кап или прилагођавање наводњавања тако да се



минимализује период трајања влажења. Веће растојање између биљака и редовна резидба поспешују ваздушна струјања и омогућавају бољу покривеност биљака фунгицидима приликом хемијских третмана. Уклањање мртвих дрвенастих делова смањује презимљујући инокулум, али ово може бити неекономична мера. С обзиром да се антракноза чешће појављује на презрелим плодовима, берба треба да се изводи на време, брзо и често, а плодове би требало процесуирати што пре након бербе. Уколико није могуће одмах обезбедити транспорт, требало би плодове држати у хладовини. Брзо расхлађивање плодова је врло значајно и у идеалном случају се спроводи расхлађивање при 2 °С два сата након бербе. Фунгицидни третмани се спровode од фазе розе пупољка до бербе, при чему је критичан период између цветања и фазе када су плодови величине грашка и када почиње промена боје у плаво. Прскања између берби могу бити неопходна како би се редуковале секундарне заразе.

### **Монилиоза боровнице (проузроковач: *Monilinia vaccinii-corymbosi*)**

Ово обољење представља значајан ограничавајући фактор у производњи боровнице. Наводи се да губици приноса широм света проузроковани овим обољењем могу износити 6 - 85 %, па и до одбијања читавих лотова.

#### **Симптоми и знаци болести**

Први симптоми подразумевају појаву већења младих изданака и листова у пролеће уз некрозу интернодија и бочних лисних нерава. Дуж главног лисног нерва некроза се појављује у специфичном облику листа храста. Временом, изумире читав изданак и добија изглед пастирског штапа. У влажним условима, беж до сива спорулација се појављује на површини заражених изданака. Повремено, појединачни цветови или читаве цвасти бивају захваћени некрозом. Пропадање цвасти је мање изражено од пропадања младих изданака и може се помешати са променама на цветовима које проузрокују друге гљиве као што су *Diaporthe vaccinii* или *Botrytis cinerea*. Ипак, појава спорулације сиве боје на цветној дршци је карактеристична за монилиозу. Некротирани делови се суше и опадају.

На бобицама у почетним фазама развоја нису видљиви симптоми обољења. Са старењем, бобице добијају ружичасту или светло мрку боју, за разлику од здравих зелених бобица. У почетку су бобице меке и благо смежуране. Временом се потпуно смежурају и очврсну постајући беличасто љубичасте или ружичасте. Већина мумифицираних бобица опада на земљу пре бербе. Како им се епидермис разлаже током јесени и зиме, добијају изглед као сићушне бундеве.

#### **Патоген**

*M. vaccinii-corymbosi* (Reade) Honey у полном делу животног циклуса формира апотеције на мумифицираним бобицама. У почетку, апотеције имају пехараст облик, а касније тањираст. Апотеције су смеђе боје, пречника 3 – 10 mm и садрже аскусе у којима је по осам аскоспора. Аскоспоре су безбојне и елипсоидног су облика. У бесполом делу животног циклуса формира безбојне, глатке конидије лимунастог облика.

## Животни циклус

Патоген презимљава у мумифицираним бобицама (псеудосклероцијама) на земљишту. Мумифициране бобице су отпорне структуре које преживљавају како високе летње, тако и ниске зимске температуре. Рано у пролеће, при температури изнад 10 °С, на мумифицираним бобицама се формирају апотеције. Да би клијале, псеудосклероцијама је потреба влага и прохладан период у трајању од 900 (при 0° С) до 1.200 часова (при 7 °С). Развој апотеција се најчешће поклапа се периодом пуцања пупољака и раног развоја младих изданака. Када апотеције достигну величину од најмање 2 mm у пречнику, почињу да ослобађају аскоспоре. Како се апотеције шире, тако се број ослобођених аскоспора повећава. Трајање периода ослобађања аскоспора зависи од температуре, влажности и брзине ветра. У условима 10° до 15 °С апотеције могу опстати у периоду од 3 до 4 недеље, са порастом температуре, њихово трајање се скраћује, те при 20 до 25 °С опстају 1 - 2 недеље. Ветар разноси ослобођене аскоспоре до младих листова и цветова. За клијање аскоспора неопходна је слободна вода, а оптимална температура за остваривање примарних инфекција аскоспорама износи 14 °С. Вегетативни пупољци су у ризику од инфекције одмах по појави зеленог ткива. При 14°С, уз одговарајућу влажност, клијање аскоспора и остваривање инфекције могуће је у року од 4 часа. При 2 °С, неопходно је најмање 10 часова влажења листова да би дошло до инфекције. Симптоми на изданцима појављују се око две недеље након примарних зараза. На површини заражених биљних делова, у влажним условима, долази до формирања бесполних спора – конидија у виду крем до сивкасте масе. Конидије остварују секундарне заразе. Значајан удео у ширењу секундарног инокулума имају пчеле и муве које привлачи начин одбијања UV зрака од заражених изданака, а вероватно се и хране шећерним супстанцама које се формирају у маси спора. Они током полинације преносе конидије до цветова. Када конидије доспеју на тучак, клијају и расту до плодника. Присуство полена поспешује клијање конидија. Гљива колонизује приметну бобицу изнутра, без видљивих симптома на површини. Уколико се заражене младе бобице пресеку, може се видети бела мицелија у унутрашњости. Временом, долази до колонизације читаве бобице испод покожице.

## Сузбијање

Потребно је спроводити редован преглед засада како би се утврдило присуство обољења. Ово се спроводи тражењем апотеција на опалим бобицама. Некада је веома тешко уочити опале бобице будући да су делимично укопане у земљу а да се преко њих налази слој опалог лишћа. Такође, на младим изданцима треба пратити типичне симптоме обољења – некроза у облику листа храста дуж главних лисних нерава, спорулација патогена, као и промене на цвету уз спорулацију на цветној дршци. Постоје отпорне сорте на ово обољење као што су Elliott и Duke, док се као осетљиве сорте наводе Rubel и Bluegray. Осетљивост изданака и цветова може бити различита код исте сорте.

У контроли обољења од значаја су санитарне мере које подразумевају уклањање мумифицираних бобица или њихово закопавање на дубину од минимум 4 cm, као и резидбу заражених биљних делова. Применом концентроване урее у пролеће може се делимично редуковати формирање апотеција. За заливање треба користити систем кап по кап како се не би повећавала влажност ваздуха у засаду, која одговара остваривању инфекције.

Хемијска заштита усмерена је на заштиту листова и цветова. Могу се примењивати контактни и системични фунгициди. Контактни фунгициди се примењују пре остваривања услова за инфекцију док је ефикасна примена системичних фунгицида могућа и 12 – 24 часа након остварене инфекције. У случају високог инфективног притиска, заштиту фунгицидним третманима треба спроводити од фазе зеленог врха па све до краја цветања. Примена фунгицида у периоду мировања може смањити заразу изданака.

### **Изумирање, рак и сушење изданака боровнице (проузроковач: *Diaporthe vaccinii*)**

Ово обољење је често у подручјима умерене климе Северне Америке, а постоји и неколико случајева појаве у Европи – у Румунији, Уједињеном Краљевству и Литванији. Најзначајнији начин доспевања патогена у нова подручја је путем зараженог садног материјала. У нашој земљи није регистрована појава овог обољења и проузроковач се налази на А1 листи карантински штетних организама, будући да постоји ризик од уноса са биљним материјалом. Као домаћини патогена наводе се само гајене врсте рода *Vaccinium*.

#### **Симптоми и знаци болести**

Први симптоми се појављују на врховима зељастих изданака. Заражени, сочни једногодишњи изданци вену у року 4 - 6 дана и бивају прекривени ситним лезијама. Гљива даље колонизује биљно ткиво кроз спроводне судове око 5,5 cm у року од два месеца. При томе, долази до пропадања гранчица, а често и читавих биљака уколико је у питању осетљива сорта. На стабљикама, патоген проузрокује појаву смеђе боје ксилема испод места где се испољавају симптоми увенућа. Пикниди се формирају у лезијама на изданцима старости 1 - 2 године. До формирања перитеција долази на гранчицама старим 2 - 3 године. Патоген заражава и листове, пуполке и плодове. Заражене бобице имају мрко-црвену боју, надуване су, сјајне, те често пуцају и сок истиче из њих. Биљке могу у потпуности пропасти у року од неколико месеци. Сличне симптоме на биљкама боровнице могу проузроковати и други патогени.

#### **Патоген**

*D. vaccinii* Shear (анаморф: *Phomopsis vaccinii* Shear) бесполно се репродукује конидијама (пикноспорама) које се образују у пикнидима. Пикниди се формирају делимично субкутикуларно, тамни су, сферичног облика, при основи равни, са једном остиолом, пречника 0,2 до 0,5 mm. Из пикнида цури кремаста маса пикноспора. Патоген формира два типа пикноспора -  $\alpha$  и  $\beta$ .  $\alpha$  пикноспоре су једноћелијске, хијалинске, елипсоидног облика, док су  $\beta$  пикноспоре такође једноћелијске, хијалинске, али имају облик удице. При полној репродукцији формира перитеције које су црне, сферичног облика, са вишеслојним зидовима и равне при основи. Врат зрелих перитеција је дуг и пробија се кроз кору биљке. У перитецији су смештени аскуси који су при врху задебљали са уском пором. Садрже

по осам аскоспора које су двоћелијске, елипсоидне, благо сужене код септе, некада неправилног облика са уљаном капи.

### **Животни циклус**

Патоген презимљава у зараженим и изумрлим гранчицама, и вероватно листовима и плодовима на земљишту. Аскоспоре и конидије се ослобађају у условима влажног времена. Највећи број конидија региструје се у периоду од пуцања пупољака до цветања. Оптимална температура за клијање конидија је 21 - 24 °С. Конидије и аскоспоре клијају и продиру у сочне изданке директно или преко озледа. Сматра се да патоген системично колонизује биљку кроз спроводне судове, а може остати и у латентној фази док не наступе повољни услови за колонизацију биљног ткива. Две до три недеље након инфекције долази до формирања пикнида у зараженим ткивима. У неким регионима патоген формира само пикниде, док у другим долази и до полне репродукције и формирања перитеција са акусима и аскоспорама у пролеће.

### **Сузбијање**

Основну меру борбе представљају карантинске мере, тј. обавезан фитосанитарни преглед биљног материјала на присуство овог патогена при увозу.

## **Пепелница боровнице (проузроковач: *Podosphaera myrtillina*)**

Пепелница боровнице се најчешће појављује након бербе плодова и већи проблем представља у условима пластеничке производње ове биљне врсте. Као проузроковачи пепелнице наводе се и врсте *P. oxuchantae* и *Microsphaera vaccinii*, али ове врсте још нису детектоване на биљкама боровнице код нас.

### **Симптоми и знаци болести**

Почетни симптоми подразумевају појаву ситних пега пепељасто-сиве боје на лицу и наличју листа и на вршним зељастим деловима. Временом, читави листови бивају захваћени и долази до њиховог увијања. Пред крај вегетације могу се уочити црне казмотеције које се формирају на наличју листа или на стаблу боровнице.

### **Патоген**

Гљива *P. myrtillina* Kunze формира епифитну мицелију, а помоћу хаусторија црпи хранљиве материје из биљног ткива. На конидиофорама се образују оидије у краћим низовима. Формира казмотеције које су црне боје са дугачких 5 - 8 апендицеса који су на врховима вишеструко дихотомо разгранати. У казмотецији се формира један акус са осам аскоспора елиптичног до јајастог облика.

### **Животни циклус**

Патоген презимљава казмотецијама које у влажним условима дозревају и ослобађају аскоспоре које врше примарне заразе биљног ткива. На зараженим биљним деловима формирају се оидије које секундарно шире заразу.

### **Сузбијање**

По потреби се могу применити фунгициди који се користе за примену на другим биљним врстама.

## **Микозе и псеудомикозе језграстих воћака**

### **Антракноза ораха (проузроковач: *Ophiognomonia leptostyla*)**

Ово је једно од најштетнијих и најшире распрострањених обољења ораха у готово свим производним рејонима ораха у свету. Обољење је посебно штетно када су пролећа влажна и кишна. Наноси штету на листовима, изданцима, гранчицама и плодовима. Губуци приноса проузроковани овим патогеном могу износити и 50 %. Код нас се ово обољење појављује сваке године, у већем или мањем интензитету, зависно од услова средине. Посебно велике штете јављају се у расадницима. Домаћини овог патогена су припадници рода *Juglans*.

### **Симптоми и знаци болести**

На листовима се симптоми опајају најчешће крајем маја у виду кружних до неправилних пега црвенкасто-мрког обода са сивкастим средишњим делом (Слика 32). Са наличја листа у оквиру пега формирају се репродуктивне структуре патогена. Број пега се временом повећава, може захватити већу површину лиске и проузроковати сушење листова и превремену дефолијацију. Поновљене превремене дефолијације доводе до слабљења воћке, њене повећане осетљивости на друге негативне факторе, а могу резултовати и пропадањем читаве биљке.



Слика 32. Антракноза ораха: симптом пегавости на листовима ораха

На изданцима се појављују пеге овалног до неправилног облика, благо улегле, светло сивог централног дела, са мрко-црвеним ободом (Слика 33). У оквиру ових пеге се у највећој мери формирају ацервуле – бесполне репродуктивне структуре. На љусци плодова долази до појаве улеглих пеге, светло сивог централног дела, са мрко-црвеним ободом. У случају заразе веома младих плодова, долази до њихове деформације и превременог опадања. Касније заразе плодова су мање штетне, али код великог броја плодова долази до црњења (црнила?) језгра плода.



Слика 33. Антракноза ораха: симптом пегавости на изданцима и плоду ораха

## Патоген

*Ophionomia leptostyla* (Fr.) Ces. et de Not. (*Marssonina juglandis* (Lib.) Magn.) у полном делу животног циклуса формира сјајне, црне, лоптасте перитеције у оквиру пега са наличја опалих листова. Унутар перитеције формира елипсоидне, благо повијене аскоспоре унутар којих су смештене аскоспоре. Аскоспоре су двоћелијске елиптичне до вретенасте са заобљеним врховима. Микро и макрокониције се образују у ацервулама на кратким, збијеним конидиофорама. Макрокониције су српасте, хијалинске, најчешће са једном септом, али их може бити и до три. Базална ћелија је заобљена, а вршна сужена при врху. Микрокониције су кифластог облика, слабије повијене од макрокониција, хијалинске са оба заобљена врха, без септи.

## Животни циклус

*O. leptostyla* најчешће презимљава у опалом лишћу, ређе на плодовима и у зараженим гранчицама. У пролеће у оквиру пега сазревају перитеције које ослобађају аскоспоре при влажном времену и оне доспевају на листове, изданке, гранчице и плодове где врше примарне заразе. За ослобађање и расејавање аскоспора неопходна је киша, а оптимална температура износи 10 °С. У оквиру пега које настају као последица примарних зараза образују се ацервуле у којима се формирају конидије које остварују секундарне заразе. Оптимална температура за формирање ацервула је 18 °С, а за секундарне заразе 21 °С. У току вегетације остварује се више секундарних зараза.

## Сузбијање

Контрола овог обољења се превасходно заснива на примени фунгицида. Санитарне мере су значајне, али и поред њиховог спровођења, неопходна је хемијска заштита. Најчешће се примена фунгицида врши у два наврата – када листови достигну половину своје величине, те након 14 дана. Третмани који се спроводе у циљу превенције бактеријских обољења, имају ефекат и на појаву антракнозе.

## Пегавост наличја листа ораха (проузроковач: *Microstroma juglandis*)

Пегавост наличја листа јавља се у свим регионима гајења ораха и хикорија. У већини региона, па и у нашој земљи, нема већи економски значај. Патоген може заразити припаднике рода *Juglans* и *Carya*.

## Симптоми и знаци болести

У пролеће, када листови достигну своју пуну величину појављују се светло зелене пегице на листовима. Оне су различите величине, а могу се спајати формирајући угласте површине. Са наличја листа долази до образовања беличастих, брашнастих пега у оквиру којих се формирају репродуктивне структуре патогена. Пеге су често сконцентрисане дуж лисних нерава. Такође, могуће је формирање симптома типа „метли“ на врховима грана. Листови на овим изданцима су обично



ситнији и жућкасте боје. Листови се најчешће смежуравају, вену и опадају почетком лета. Метле могу бити веома велике и достигати чак 2 m у пречнику. Заражени плодови су ситнији, али им квалитет није значајно умањен.

### **Патоген**

*M. juglandis* (Berenger) Sacc. Формира хифе које израстају из строма и образју белу масу базидија и овалних базидиоспора. Једноћелијске, прозирне базидиоспоре се формирају на врху базидија на зашиљеним стеригмама. Колоније гљиве се састоје од елиптичних или овалних ћелија које се размножавају пупљењем, а ћелије које настају су сличне величине као базидиоспоре.

### **Животни циклус**

Животни циклус овог патогена још није у потпуности разјашњен. Верује се да патоген презимљава у виду строма у опалом лишћу и да се споре ослобађају из опалог лишћа и врше заразе у пролеће.

### **Сузбијање**

Имајући у виду да обољење нема економски значај, фунгицидни третмани се не препоручују. Уколико се жели побољшати изглед крошње, делови на којима се јављају симптоми метле се могу механички уклонити.

## **Пепелница леске (проузроковач: *Phyllactinia guttata*)**

Ово обољење је распрострањено у Европи и Северној Америци. Код нас се најчешће појављује у другој половини вегетације, а штете које проузрокује су индиректне где услед превременог опадања листа и ретровегетације долази до изнуривања биљке. Спектар домаћина овог обољења је веома широк, али је у нашим условима пре свег запажена на лески и крушки.

### **Симптоми и знаци болести**

Овај патоген има извесне специфичности у односу на друге проузроковаче пепелнице. Мицелија патогена продире у биљно ткиво, а део мицелије који остаје на површини биљке видљив је само на наличју листа. Из овог разлога, мицелија је ређа него у другим случајевима, што је заједно са појавом на наличју листа, чини теже уочљивом. Симптоми се прво појављују у виду појединачних колонија са наличја листа, које се временом спајају и захватају већу површину лиске (Слика 34). Као последица деловања патогена, долази до сушења и превремене дефолијације. Са наличја листа у јесен су видљиве бројне црне казмотеције.



Слика 34. *P. guttata* на наличју листа леске

### **Патоген**

Гљива *P. guttata* (Wallr.:Fr) Lév. формира разгранату мицелију и појединачне конидије. Конидије су врећастог до ромбоидног облика. При полној репродукцији формира казмотеције које су округле, са доње стране спљоштене и имају 6 - 15 поларно распоређених апендицеса. Апендицеси су значајно дужи од пречника казмотеције, несептирани, прозирни, у основи су проширени, а при врху заострени, те имају изглед мача. У казмотецији је смештено 8 - 25 аскуса од којих сваки садржи две до три аскоспоре.

### **Животни циклус**

Патоген презимљава казмотецијама које по сазревању пуцају и ослобађају аскоспоре које врше примарне инфекције. На наличју примарно заражених листова се формирају конидије које врше секундарне заразе у току вегетације.

### **Сузбијање**

Уклањање опалог лишћа значајно редукује количину инокулума у засаду. Уколико се спроводе хемијски третмани за сузбијање овог обољења, предност треба дати системичним фунгицидима због ендофитног развоја мицелије.

## **Трулеж језгра лешника (проузроковач: више различитих врста)**

Појава трулежи језгре лешника и њени узроци су још увек недовољно истражени. Приликом изолације потенцијалних проузроковача трулежи најчешће се развијају колоније различитих фитопатогених гљива које имају способност производње секундарних метаболита – микотоксина који су веома штетни по здравље људи. Како из разлога економичности производње, тако и здравствене безбедности потрошача, истраживање ове комплексне појаве заслужује пажњу истраживача.

Као биотички проузроковачи овог обољења наводе се врсте које припадају родовима: *Alternaria*, *Aspergillus*, *Cladosporium*, *Fusarium*, *Penicillium*, *Rhizopus*, *Trichotecium*, *Ulocladium* итд. Као проузроковач суве трулежи језгра у северозападној Италији, земљи која је после Турске најзначајнији произвђач лешника у свету, 2018. године утврђен је квасац *Eremothecium coryli* који преносе инсекти, а током 2023. године као проузроковач трулежи језгре лешника у Италији идентификована је и гљива *Stemphylium vesicarium*. У Бугарској је као проузроковач ових промена 2018. године детектована врста квасца *E. symbalariae*.

Симптоми који се опажају на језгри лешника јесу некроза и црnilо врха језгре и његово смежуравање или ситне црне пеге. Такође, запажена је и промена боје језгра у крем-жуту која је праћена горким укусом.

## **Микозе и псеудомикозе винове лозе**

### **Пламењача винове лозе (проузроковач: *Plasmopara viticola*)**

Пламењача винове лозе је једно од најштетнијих обољења у регионима гајења лозе у свету. Од средине 19. века, када је откривена, болест се проширила из Америке у Европу, а након тога и на све рејоне узгоја винове лозе, проузрокујући значајне економске штете услед недостатка ефикасних мера сузбијања. Појава обољења у Европи везује се за увоз резница америчке дивље лозе која је увежена за потребе оплемењивања за отпорност на филоксеру или „сушибубу“. У неким земљама, услед сушног пролећа и лета, овај патоген не представља значајнији проблем. Проналазак бордовске чорбе 1885. године везује се за појаву пламењаче винове лозе, а и данас је ово врло ефикасно средство које се користи у контроли овог патогена. У 20. веку синтетисани су други контактни, као и системични фунгициди, а данас се европска лоза не може гајити без примене хемијске заштите против пламењаче.

Топла и влажна пролећа и лета обезбеђују развој ластара и листова са пуно активних стома кроз које патоген остварује инфекцију, као и повољне услове за развој самог патогена. У последње време, штетност пламењаче винове лозе у нашој земљи се смањује. Разлог смањене појаве може се тражити у климатским променама

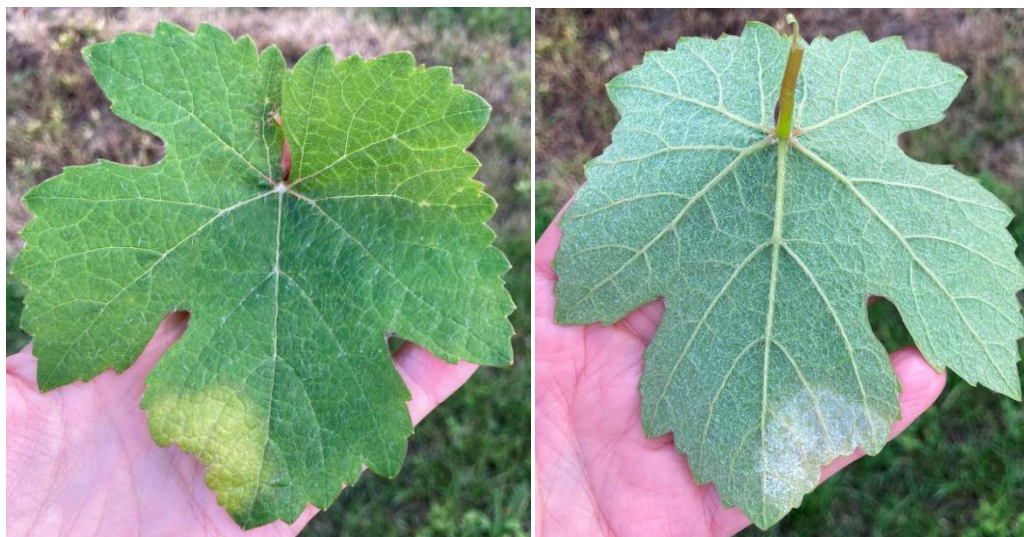
тј. вишим температурама и чешћим појавама сушних периода, али и редуковању инфективног потенцијала услед примене системичних фунгицида.

Домаћини овог патогена су врсте из рода *Vitis*, али и слични родови као што су *Ampelopsis* и *Parthenocissus*.

### Симптоми и знаци болести

Патоген се појављује на свим зељастим деловима биљке.

Листови су најосетљивији у фази интензивног развоја, као и у фази зрелости при крају вегетације. У фази интензивног развоја листова, након остварене заразе биљке, интерцелуларни развој мицелије се одвија без испољавања симптома обољења – латентни период. Након 7-10 дана симптоми се појављују најпре на лицу листа у виду тамно зелених зона које убрзо добијају жућкасту боју. Овај тип пега се назива „уљане пеге“. Како болест напредује, захваћени делови листа постају некротични. У условима влаге током ноћи, маса спорангија се појављује кроз стоме са наличја листа. Ове спорангије се виде као бела брашнаста превлака која временом постаје сива (Слика 35). Некротичне површине на листу се шире, може доћи до пуцања лиске услед немогућности зараженог ткива да испрати раст здравог (Слика 36). Крајњи резултат деловања патогена на листовима је превремена дефолијација. На физиолошки зрелом лишћу зараженом касније у току вегетације, пред крај вегетације формирају се ситне, некротичне пеге оивичене лисним нервима у виду мозаика.



Слика 35 Симптоми пламењаче на лицу листа (лево) и наличју (десно) винове лозе (фото: Јасна Милошев Брчин)



Слика 36. Симптоми пламењаче на листу винове лозе: некроза пега и појава спорулације са наличја листа

Зараза цветова и цвасти може се остварити пре њиховог отварања. У влажним условима цветови и цвасти бивају прекривени брашнастом превлаком и суше се, а уколико је захваћена петељка цвасти, цела цваст пропада.

На младим бобицама након појаве спрангиофора и спорангија, интерцелуларно ширење мицелије доводи до разградње хлорофила и некрозе бобица. На развијеним бобицама долази до задебљања покожице и опажа се промена у црвено-мрку боју. Младе бобице су осетљиве на директну заразу док су на њима функционалне стоме (2 - 3 недеље после цветања), али петељка остаје осетљива још извесно време те се зараза може остварити преко петељке. Међутим, у одсуству стома на бобицама зараженим преко петељке, немогућ је продор спорангиофора на површину бобица, те нема видљиве спорулације на површини.

На ластарима долази до деформација у виду латиничног слова „S“ и хипертофије. У влажним условима, на ластарима се опажа превлака од спорагниофора и спорангија. Заражени ластари пропадају.

### Патоген

Псеудогљива *P. viticola* (Berk. & Curt.) Berl. & de Toni је облигатни биотрофни патоген. Формира дихотомо разгранате хифе чији пречник варира од 1 до 60  $\mu\text{m}$  у зависности од стадијума развића патогена. Развијају се у интерцелуларном простору биљних ткива, формирајући вишеједарне хифе које нису изделене попречним преградама. Хранљиве материје усвајају формирајући хаусторије. Мицелија формира спорангиофоре које избијају кроз стоме биљних ткива и формирају лимунасте спорангије на врховима. Гранање спорангиофора је

перпендикуларно (под правим углом) и моноподијално, што значи да главна грана води пораст, не престаје са растом, док је раст бочних грана ограничен, све док се не формира 4 - 6 главних, са две или три секундарне гране. На врховима грана се налазе стеригме за које су везане спорангије у којима су смештене зооспоре. Зооспоре имају елипсоидан облик, пречника су 15 – 30  $\mu\text{m}$  и имају две неједнаке флагеле. Једна флагела је дужа и поседује два симетрична реда длачица, а друга је краћа и глатка. У полном делу животног циклуса формирају округле ооспоре задебљалих зидова, пречника 25 – 50  $\mu\text{m}$ .

### Животни циклус

*P. vilicola* је стриктни биотроф што значи да може расти и развијати се искључиво у асоцијацији са живим ћелијама домаћина. У нашим условима патоген презимљава ооспорама у опалим листовима, површинским слојевима земљишта и ластарима. Ооспоре мирују до појаве повољних услова за развој и остваривање заразе. У неким условима, може презимети и мицелија у зараженом, али живим гранчицама. Мировање ооспоре може трајати 1 - 3 године, док не наступе повољни услови за развој. Ово може бити објашњење појаве интензивних зараза након сушне године у којој није дошло да нагомилавања инокулума. У пролеће, када су влажни услови (2 - 3 mm падавина), и када је температура преко 10 °C, ооспоре клијају формирајући спорангије које у условима влаге ослобађају зооспоре. Зооспоре помоћу флагела пливају у капи воде или воденом филму, а у додиру са осетљивим ткивом домаћина губе флагеле и заокружују се формирајући цисте. Након тога клијају у клицину цев која врши заразу кроз стоме и колонизује интерцелуларни простор паренхимског ткива помоћу диплоидне, несептиране цевасте мицелије, и усваја хранљиве материје из биљног ткива уз помоћ интрацелуларних хаусторија. Након колонизације довољно биљног ткива при релативној влажности 98-100 % и температури изнад 12,5 °C, ноћу, патоген формира спорангиофоре са спорангијама које се пробијају кроз стоме и излазе на површину биљног ткива. Оптимална температура за формирање спорангија је 18 – 22 °C, када им је довољна једна ноћ за формирање. Из формираних спорангија ослобађају се зооспоре које врше секундарне заразе. Оптимална температура за клијање зооспора је 22 – 25 °C. Патоген може остварити више секундарних зараза. Инфекција се остварује кроз стоме, а спорангије су осетљиве на директну сунчеву светлост те се из тог разлога зараза остварује ноћу или у раним јутарњим часовима.

### Сузбијање

Како би се редуковала појава пламењаче, препорука је винограде заснивати на оцедитим, нагнутих теренима, на јужним и осунчаним падинама. Редове би требало подизати у правцу доминантних ветрова како би се поспешило проветравање и смањила релативна влажност у засаду и поспешило просушивање листова. Такође, уклањањем изданака који се развијају из чокота близу земље, спречавају се примарне инфекције будући да примарни инокулум у највећој мери долази од ооспора у површинском слоју земљишта. Заламањем заперака смањује се број листова, самим тим је и боља проветреност и покровност приликом апликације фунгицида.

Најодрживији алат у заштити свакако представља гајење отпорних сорти винове лозе. Нажалост, унос гена отпорности у постојеће сорте конвенционалним



методама оплемењивања је скуп процес који захтева период од око 15 година. У биљкама, значајна својства као што су продуктивност, толерантност на стрес и отпорност на болести су комплексна, полигена, и квантитативна, што значи да бројни гени утичу на ова својства. Идентификација и мапирање ових гена у геному спроводи се коришћењем молекуларних маркера. ДНК молекуларни маркери се користе за инкорпорацију гена у одабране сорте. Ово омогућава разумевање односа између генотипа и фенотипа биљке, што се користи у развоју нових сорти оптималних агрономских карактеристика, укључујући отпорност према болестима. Развој метода едитовања генома, као што је добро познат CRISPR-Cas9, омогућио је научницима да мењају структуру и експресију гена са различитим циљевима, укључујући отпорност на болести. Ова техника је развијена на основу система који постоји у природи, а који бактерије користе као одбрамбени механизам у заштити од бактериофага тако што се „сећају“ бактериофага и секу ДНК овог вируса при наредном нападу, што онеспособљава вирус. По сличном принципу, када се РНК унесе у биљку, она сече ДНК на циљаним местима (најчешће коришћењем ензима Cas9), а затим истраживачи уносе ДНК саме ћелије да се надогради исечени или избрисани део генетичког материјала, или замењују постојећи сегмент са неким прлагођеним ДНК сегментом. Већина традиционалних европских сорти винове лозе (*Vitis vinifera*) осетљиве су на пламењачу, док поједине америчке (*V. rotundifolia*, *V. rupestris*, *V. labrusca*, *V. riparia*, *V. cinerea*) и азијске сорте (*V. amurensis*, *V. piasezkii*, *V. coignetiae*) поседују делимичну до потпуну отпорност и представљају основни извор отпорности на *P. viticola*.

Упркос селекционерском раду и агротехничким мерама, за сада нема довољно ефикасних мера сузбијања, те је хемијска заштита и даље један од наефикаснијих и најекономичнијих приступа у контроли овог обољења. Бакар, најстарији производ за заштиту биљака, и даље се користи у производњи винове лозе, независно од проблема акумулације у земљишту. Примена бакра је делимично редукована развојем нових фунгицидних формулација. Препарати на бази бакра се заједно са другим протективним фунгицидима вишеструког механизма деловања користе превентивно како би се направила протективна баријера на површини биљака. Системични фунгициди имају и превентивну и куративну примену.

Време фунгицидних третмана најбоље је одређивати на основу прогнозе која обухвата праћење временских услова, познавање биологије патогена и праћење развоја винове лозе.

Müller-ова инкубациона крива је одговарајућ модел прогнозе за наше агроеколошке услове. Уколико дође до мањих одступања, што се дешавало у рано пролеће при паду минималне температуре испод 7 °C и колебања ниских средњих дневних температура (11-14°C), врши се корекција помоћу других метода – суме ефективних температура или процената дневних протицања инкубације израчунатих по Шатскијевој формули (обе методе као температурни праг развоја паразита узимају 8 °C, док је код Müller-ове методе праг 12 °C).

Када се утврди да су испуњени услови за остваривање примарних или секундарних зараза (влага, температура, развој винове лозе), помоћу Müller-ове формуле одређује се дужина трајања инкубације у данима (Табела 4), према формули:

$$C = \frac{a}{b} - b$$



При чему је: С - број дана до завршетка инкубације, а – сума дневних инкубација од дана заразе до дана истека инкубације и b - број дана протеклих од дана заразе (број дана када је температура изнад 12 °С (дани када је температура испод 12 °С се не узимају у обзир).

Табела 4. Вредности Müller-ове инкубационе криве изражене у данима трајања инкубације на одређеним температурама

Температура										
Т (°С)	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
12	13,0	12,8	12,5	12,3	12,0	11,8	11,6	11,5	11,2	11,1
13	10,9	10,7	10,5	10,4	10,2	10,1	10,0	9,9	9,7	9,5
14	9,4	9,3	9,2	9,0	8,9	8,8	8,7	8,5	8,4	8,3
15	8,2	8,1	8,0	7,9	7,8	7,6	7,5	7,4	7,3	7,2
16	7,1	7,1	7,0	6,9	6,8	6,7	6,6	6,5	6,5	6,4
17	6,3	6,2	6,1	6,1	6,0	5,9	5,8	5,8	5,7	5,6
18	5,6	5,5	5,4	5,4	5,3	5,3	5,2	5,1	5,1	5,0
19	5,0	4,9	4,9	4,8	4,8	4,7	4,7	4,6	4,6	4,5
20	4,5	4,4	4,3	4,3	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2
21	4,1	4,1	4,1	4,1	4,1	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
22	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
23	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
24	4,0	4,1	4,1	4,1	4,1	4,1	4,2	4,2	4,2	4,2
25	4,3	4,3	4,3	4,4	4,4	4,5	4,5	4,5	4,6	4,6
26	4,7	4,7	4,7	4,8	4,8	4,9	5,0	5,0	5,1	5,2
27	5,3	5,3	5,4	5,5	5,6	5,6	5,7	5,7	5,9	6,0
28	6,1	6,2	6,3	6,4	6,6	6,7	6,9	7,0	7,2	7,3

Број дана до завршетка инкубације коришћењем података из Табеле 4 и вредности средње дневне температуре се израчунава на следећи начин: уколико је нпр. средња дневна температура првог дана када је била изнад 12 °С износила 14,3 °С трајање инкубације при тој температури је 9 дана. Уколико је наредног дана температура износила 14,9 °С, трајање инкубације за ту температуру је 8,3 дана, те вредност параметра „а“ из формуле за други дан износи  $9 + 8,3 = 17,3$  дана. С обзиром да је период посматрања два дана, вредност параметра „b“ је 2. У овом

случају број дана до завршетка инкубације, вредност „C“ је  $17,3/2 - 2 = 6,65$  дана. Прво прскање изводи се пред крај истека инкубације.

У недостатку могућности праћења параметара који омогућавају прогнозу, за одређивање термина првог третмана може се применити модел  $3 \times 10$  што подразумева да ластари буду дужине преко 10 cm, а да у року од два до три дана падне 10 mm кише и температура у та два до три дана буде преко 10 °C.

### **Пепелница винове лозе (проузроковач: *Erysiphe necator*)**

Пепелница је једна од најдеструктивнијих болести винове лозе, распрострањена у целом свету. Проузроковач пепелнице *E. necator* доспео је у Европу из Северне Америке 1850их. година, и проузроковао је значајне губитке у производњи винове лозе. Након тога, долази до ширења патогена у све производне регионе света који почиње да изискује промене у процесу гајења захтевањем честих третирања. Извештај о употреби фунгицида у Европској Унији у периоду 2001-2003. године указао је да иако винова лоза чини 3,3 % укупних пољопривредних површина, невероватних 81.000 t активних материја се примењује у европским виноградима, што чини 67 % укупне количине фунгицида које су се у наведеном периоду примениле у Европској Унији. У нашој земљи пепелница се редовно појављује, а посебно је значајна у мањим виноградима и на окућницама због одсуства правовремене заштите. У последње време се све више шири, а постоје примери крчења винограда услед присуства ове болести.

Овај патоген смањује масу гроздова и утиче на њихово дозревање. У физиолошком смислу, смањује фотосинтетску активност, транспирацију и проходност стома. У циљу преживљавања, *E. necator* репрограмира метаболизам ћелија биљке домаћина смањујући количину и доступност метаболита који настају у процесу гликолизе и фотореспирације, као и протеина који се формирају у процесу фотосинтезе.

*E. necator* је облигатни патоген припадника породице Vitaceae, укључујући родове *Vitis*, *Cissus*, *Parthenocissus* и *Ampelopsis*. Економски најзначајнији домаћин му је европска винова лоза, посебно *V. vinifera*, која је високо осетљива према овом патогену.

#### **Симптоми и знаци болести**

Патоген заражава све зелене делове винове лозе и формира колоније на површини биљака.

Колоније патогена могу бити видљиве и са лица и са наличја листа. Колоније које се формирају на листу, а последица су инфекције аскоспорама, најчешће су присутне са наличја најмлађих листова, близу коре тј. здрављених делова лозе. Код сорти које имају длакаво наличје, опажање патогена голим оком је често тешко. Појаву беличастих колонија са наличја најчешће прате хлоротичне пеге истог облика са лица листа. Младе колоније су беличасте боје, али касније добијају метални сјај. Неправилно кружног су облика, а величина им варира од неколико милиметара до преко сантиметра у пречнику. Могу се појављивати појединачно или у групама, спајати се и покривати већу површину листа. Када остаре, колоније су сивкасте и у

њима могу бити видљиве казмотеције у различитим фазама развоја. На јаче зараженим листовима опажају се некротичне површине, листови се увијају и превремено опадају.



Слика 37. Симптоми пепелнице на листовима винове лозе

Зараза ластара се остварује пре њиховог здрењавања. У почетним фазама, симптоми на ластарима личе на симптоме на листовима, али формирањем перидермиса долази до формирања тамних, мрежастих ожиљака на изданцима на местима где су претходно биле присутне колоније патогена. Врхови заражених ластара се често суше, а заражени ластари се не смеју користити као резнице за калемљење.



Слика 38. Симптом пепелнице на ластару винове лозе

Зараза цвета се ретко остварује пре оплодне. Цветови бивају прекривени беличастим колонијама патогена и суше се. По зарази цвета, патоген прелази на шепурину где се симптоми манифестују у форми као на ластарима.

Бобице су најосетљивије у раним фазама развоја, иако могу бити заражене од зметања до почетка зрења. Патоген највеће штете наноси на бобицама. Услед заразе, епидермално ткиво бобица престаје са развојем док месо бобице наставља да расте. Будући да pokožица не може да испрати овај раст, долази до пуцања бобице. По пуцању бобица семе постаје видљиво, а распукнуте бобице могу колонизовати други патогени. У случају касније заразе бобица када су оне у фази транзиције од осетљиве ка отпорној фази (најчешће 3 - 4 недеље после зметања), на површини бобица долази до формирања дифузних колонија, без спорулације, које су најчешће видљиве само под увећањем. Дифузне колоније изумиру како бобица наставља да сазрева, а испод колоније остаје мрежа некротираних ћелија - симптом мрежавости плода.



Слика 39. Симптом пепелнице на бобицама винове лозе

Уколико патоген презими као мицелија у пупољцима, настају специфични симптоми на листовима. Изданци развијени из оваквих пупољака могу бити у потпуности прекривени белом колонијом гљиве, и штрче у винограду видљиви као бели ластари. Међутим, чешћа је појава заразе једног листа, или листова са само једне стране изданка.

### Патоген

Гљива *E. necator* Schw. (синоним: *Uncinula necator* (Schw.) Burr, анаморф: *Oidium tuckery* Berk.) је облигатни патоген. Формира хијалинске, епифитне хифе пречника 4 -5  $\mu\text{m}$  са вишеструко заобљеним апресоријама у редовним интервалима. Инфективна хифа смештена са доње стране апресорије пробија кутикулу и ћелијски

зид епидермалних ћелија, а иза ње се формира хаусторија која продире кроз ћелијску мембрану епидермалних ћелија. У бесполом делу животног циклуса формира вишеструко септиране конидиофоре висине 10 – 400  $\mu\text{m}$  под правим углом у односу на епидермис, густо распоређене на брзорастућој колонији на ткиву осетљивог домаћина. На свакој конидиофори се формирају једноћелијске, цилиндричне до овалне конидије величине 27–47  $\mu\text{m}$   $\times$  14–21  $\mu\text{m}$ , у низовима. Најстарија конидија се налази на врху низа. У ветровитим условима, ретко се уочавају дугачки низови конидија. Конидије клијају у једну клицину цев која се завршава заобљеном апресоријом. У полном делу животног циклуса, у случају спајања хифа различитих полних типова, патоген формира казмотеције. У повољним условима, формирање казмотеција траје један дан од контакта компатибилних полних типова. У року од 72 часа хијалинска казмотеција достиже пречник од 40  $\mu\text{m}$ . Ситни израштаји хифа се преплићу са колонијом на којој је формирана казмотеција. Казмотеција у року од 7 дана добија жуту боју, што је резултат акумулације пигментисаних липида. Након три недеље почиње формирање усправних апендицеса распоређених по ободу казмотеције, у виду чекиња које су на врховима спирално увијене. Површинске ћелије казмотеције временом тамне, као и базалне ћелије апендицеса. Хифе које су биле испреплетане са колонијом изумиру, а у основи казмотеције се ствара конкавно удубљење које омогућава одвајање казмотеције од колоније. Зрела казмотеција садржи 4 – 6 асуса, од којих сваки садржи 4 - 7 (најчешће 4) хијалинских, овалних до елипсоидних аскоспора величине 15–25  $\mu\text{m}$   $\times$  10–14  $\mu\text{m}$ . У додиру са слободном водом, казмотеција пуца ослобађајући аскоспоре. Као и конидије, аскоспоре клијају са једном клицином цеви која се завршава заобљеном апресоријом.

### Животни циклус

У областима са релативно благим зимама, патоген презимљава мицелијом у пупољцима из које се у пролеће развијају заражени изданци. Одсуство овог облика презимљавања у регионима са хладнијом зимом може се приписати одумирању заражених пупољака током зиме, или просто немогућности мицелије да преживи ниске температуре. У већини виноградарских региона, патоген презимљава и казмотецијама, што обезбеђује додатни извор инокулума у регионима где је заступљено презимљавање мицелијом у пупољцима, или једини извор инокулума у подручјима хладнијих зима. Казмотеције се првенствено формирају на листовима, али и на другим биљним деловима. Киша их у јесен спира у пукотине коре чокота или на земљу где казмотеције презимљавају. У хладнијим регионима, казмотеције опстају само у пукотинама коре. У пролеће долази до ослобађања аскоспора у условима кише, заливања или магле. Иако се аскоспоре могу ослободити и неколико недеља пре пуцања пупољака, неке аскоспоре остају сачуване и ослобођене у периоду између пуцања пупољака и цветања. Зараза аскоспорама се остварује при 2-3 mm падавина и при температурама изнад 10 °C. Иако је слободна вода неопходна за ослобађање аскоспора, продужено влажење није неопходно за њихово клијање и остваривање инфекције. У условима где су аскоспоре једини извор примарне заразе, листови могу бити заражени одмах по формирању, али интензитет фолијарних зараза значајније расте тек након цветања. У условима где су бели младари извор примарног инокулума, настају жаришта инфекције која се налазе око белих изданака јер се са њих конидије шире на околне изданке и чокоте. Са примарно заражених биљних делова ослобађају се конидије које врше секундарне заразе, којих може бити више у току вегетације.

Колоније пепелнице интензивно расту и спорулишу при температури у опсегу од 23 до 30 °C, при чему оптимална температура износи 26 °C. Инкубација траје око 5 дана под оптималним условима, док се са смањењем температуре продужава и може износити и 25 дана при 9 °C. Минимална и максимална температура за развој обољења износе 6 °C и 32 °C. Клијање конидија је инхибирано при 35 °C, а до њиховог изумирања долази при излагању температури од 40 °C. Такође, и хифе губе виталности при излагању високим температурама у дужем периоду, нпр. 10 часова при 36 °C. Патоген се оптимално развија при релативној влажности ваздуха од око 85 %. Засењивање тј. заштита од директног сунчевог зрачења стимулише развој болести јер је *E. necator* посебно осетљива на директно излагање сунчевом зрачењу. Висока влага је повољна за спорулацију, али слободна вода може чак бити погубна за конидије. Конидије клијају при RH 40-100 %, али су инфекције могуће и при RH 20 %.

### Сузбијање

У данашње време успешна контрола *E. necator* постиже се интензивном применом фунгицидних третмана. Већина сорти које се гаје су осетљиве на пепелницу, те се у контроли обољења фунгицидни третмани понављају у интервалима од 7 до 10 дана у случају високог инфективног притиска. Сумпор је био прво средство препоручено за заштиту винограда од 1848. године. И данас се широко примењује, и с обзиром на вишеструк механизам деловања, има задовољавајућу ефикасност, а цена му је ниска. Међутим, услед фитотоксичности при вишим температурама и захтева за честим интервалима примене услед само превентивног, протективног деловања, од 1960. године развијене су нове класе фунгицида за контролу пепелнице. Многи од ових фунгицида су системици и омогућавају дуже интервале између третирања.

Рокове примене фунгицида је тешко дефинисати, а они умногоме зависе од инфективног потенцијала винограда, тј. интензитета заразе у претходној години. Уколико примарне инфекције остварују аскоспоре, са заштитом се почиње након пуцања пупољака уколико је било 2 - 3 mm падавина и температура је изнад 10 °C. У случају презимљавања патогена у пупољцима, заштита почиње када су ластари дужине 5 – 10 cm. Друго прскање се спроводи пред цветање, а треће када бобице достигну 2/3 своје величине. По потреби, број третмана може бити већи. Са сузбијањем је најважније почети на време, пре примене мера против пламењаче.

Многи програми заштите данас рефлектују привремену онтогенетску отпорност домаћина. На пример, релативно кратак период високе осетљивости бобица упућује да фунгицидни третмани треба да буду посебно интензивни у овом периоду. Утврђено је да третмани који се примењују две недеље после заматања плодова када су бобице високо осетљиве имају значајан ефекат у смањењу заразе бобица, у односу на третмане примењене пет недеља од заматања када бобице већ имају онтогенетску отпорност.

Независно од доминантног значаја фунгицидних третмана у контроли пепелнице, агротехничке мере имају велики значај. Резидба и неговање узгојних облика који подстичу проветравање и уклањање листова у непосредној близини гроздова смањује влажност и омогућава бољу осунчаност бобица.

Готово све комерцијалне сорте винове лозе које се гаје широм света су високо осетљиве на пепелницу. Утврђено је постојање неколико гена и локуса задужених за

отпорност на пепелницу. Нпр. ген *Run1* и локус *Ren1* се истичу по свом синергистичком деловању који доводи до јаког одбрамбеног одговора који обезбеђује потпуну отпорност на проузроковача пепелнице. Ипак, још увек није испитано да ли присуство овог гена може утицати на физиологију биљке након напада проузроковача пепелнице. Многе врсте винове лозе које не припадају врсти *vinifera*, ендемске врсте Северне Америке, испољавају различите нивое отпорности према пепелници. Међутим, гајење винове лозе уз примену ових извора отпорности је за сада прихватљива мера само у регионима где крајњи корисници прихватају узгој грожђа које не припада врсти *vinifera* (нпр. *V. rotundifolia*). Основна препрека за коришћење расположивих извора отпорности је тржиште и прихватање квалитета плодова оваквих сорти од стране потрошача.

### **Сива трулеж грожђа (проузроковач: *Botrytis cinerea*)**

Сива трулеж представља једно од најзначајнијих обољења винове лозе. Губици приноса које проузрокује износе 20 - 50%. Обољење је распрострањено широм света, а посебно у пределима са кишним временом и високом влажношћу ваздуха од фенофазе шарка па до бербе грожђа. Сива трулеж у повољним условима може имати погубан ефекат на принос и квалитет грожђа. *B. cinerea* је патоген који наноси штету и после бербе грожђа.

#### **Симптоми и знаци болести**

Почетком вегетације могу се опазити симптоми слабијег интензитета, у виду тамњења младих изданака и пупољака. У фази пре цветања, долази до појаве великих некротичних пега дуж ивице лиске. Пеге се појављују дуж ивице листа услед дужег задржавања воде на овом делу. У влажним условима може се опазити спорулација патогена у оквиру пега. У случају заразе цветова пре отварања, цветови пропадају. Зараза при крају цветања најчешће се манифестује развојем колоније патогена на увелој цветној капици, шепурини или одбаченим бобицама које се налазе у грозду између здравих бобица. Са бобица патоген прелази на дршку и шепурину и читав гроз се суши. Међутим, најзначајније заразе дешавају се у фази цветања лозе. Ове заразе остају притајене до сазревања грожђа када почиње њихова трулеж. Бобице су отпорне на сиву трулеж од заматања до почетка зрења када се њихова осетљивост нагло повећава. Директна зараза бобица остварује се кроз озледе или директно кроз епидермис. На зарезаним бобицама белих сорти формирају се мрке пеге, док су код црних сорти пеге црвенкасте боје. Покожица у оквиру пега се лако одваја од меса плода, пеге се шире и захватају целу бобицу. У сушним условима, долази до смежуравања бобица, док у условима влаге долази до појаве пепељастосиве превлаке на бобицама. Сива трулеж лако прелази са бобице на бобицу, посебно код сорти са збијеним гроздовима, и захвата читав грозд.

Патоген представља проблем и после бербе. У хладњачи се симптоми манифестују у виду влажне трулежи на шепурини на којој се формира мицелијска превлака. На бобицама долази до формирања округлих, мрких пега које се шире и захватају целу бобицу услед чега долази до љушћења бобица.



На младарима доводи до избељивања коре и сушења вршних делова. На површини младара долази до спорулације, док се у унутрашњости формирају црне склероције патогена.

На калемовима виновне лозе патоген доводи до труљења. Може се развијати испод слоја парафина где спречава формирање калусног ткива.

Иако сива трулеж може да нанесе значајну штету грожђу, постоји и посебна форма овог обољења позната као “племенита трулеж“. Када се сива трулеж грожђа развије на одређеним сортама грожђа у посебним условима као што су магловита јутра и вечери и сушно, сунчано време пред бербу, долази до повећања концентрације шећера у бобицама. Од оваквих бобица добијају се слатка, ароматична вина, високог алкохолног степена. Најпознатији пример вина произведених деловањем сиве трулежи грожђа је *Sauternes* вино из региона Бордо у Француској, *Tokaji* из Мађарске итд.

### Патоген

*B. cinerea* Pers. (анаморф: *Botryotinia fuckeliana* (de Bary) Whetzel) формира хијалинску, разгранату, септирану мицелију сиво-маслинасте боје изражених ћелијских зидова. При бесполној репродукцији обилно спорулише и формира вишеједарне, једноћелијске конидије (макроконидије), округле или елипсоидне, хијалинске до благо обојене. Конидије се формирају на кратким стеригмама које се налазе на увећаним вршним ћелијама разгранатих конидиофора. Микроконидије се ретко формирају у природи, оне су ситне, једноједарне, једноћелијске, ретко клијају и никад не заражавају биљке. Постоје описи о формирању хламидоспора чија би улога била у одржавању патогена у неповољним условима. Одржава се црним, меланизованим, издуженим склероцијама дужине 3 – 5 mm. Приликом полне репродукције формира плодносно тело типа апотеције која се формирају на склероцијама. Апотеције са акусима и аскоспорама се ретко формирају у природи.

### Животни циклус

Патоген се одржава мицелијом и склероцијама у дрвенастим изданцима, биљним остацима и различитим домаћинима било на дивљим биљкама или на суседним гајеним биљкама. Мицелија и склероције у пролеће обилно спорулишу дајући конидије које представљају примарни извор инокулума. Оптимална температура за клијање склероција је 20 – 25 °C. У ретким случајевима се на склероцијама могу формирати апотеције које, као примарни извор инокулума, ослобађају аскоспоре. Конидије се разносе кишним капима и ветром и врло је вероватно да су, услед обилне спорулације, конидије од раног пролећа константно присутне у ваздуху. Највећа бројност конидија у ваздуху је у топлим данима након обилних киша. Конидије клијају и врше инфекцију продирући у биљно ткиво директно, понекад формирајући апресорију мада сам продор директно у биљно ткиво није последица механичке силе већ пре дејства различитих ензима. Поред директног продора, зараза се остварује кроз природне отворе, као и кроз озледе, посебно на плодовима. За клијање конидија потребна је слободна вода у трајању од 15 сати при температури од 15 до 20 °C. Конидије могу клијати и при нижим температурама, али тада је потребно дуже влажење. Најинтензивније примарне заразе цветова остварује се при температури од 20 °C. На зараженим листовима и

цветовима долази до спорулације и формирања конидија које представљају извор секундарних инфекција којих може бити више у току вегетације.

### **Сузбијање**

Основни приступ у сузбијању сиве трулежи подразумева комбинацију агротехничких и хемијских мера. Винограде је пожељно заснивати на ветровитим местима, са оријентацијом редова у правцу доминанатних ветрова. Будући да примарни извор инокулама представљају конидије које се формирају на презимелим склероцијама или мицелији у биљном материјалу, санитарне мере имају велики значај. Адекватна резидба у фази мировања обезбеђује значајно смањење инфективног потенцијала, док зелена резидба обезбеђује боље проветравање и тиме спречава успостављање повољне влажности за остваривање заразе.

У редовним програмима заштите, фунгицидни третмани који се спроводе као заштита од других патогена обезбеђују довољан ниво заштите од раних инфекција *V. cinerea*. У виноградима са осетљивим сортама, присутним инокулумом, и у условима повољним за развој обољења, специфични третмани, усмерени ка заштити од сиве трулежи спроводе се 3 до 4 пута у току вегетације – при цветању, затварању гроздова, на почетку зрења (фенофаза шарка) и пре бербе. Уколико се спроводи третман пре бербе, неопходно је водити рачуна о избору препарата чија каренца омогућава безбедну примену. Имајући у виду потребу за применом хемијских мера заштите у периоду близу бербе, биолошка заштита од сиве трулежи добија све више на значају. У литератури се наводи задовољавајућа ефикасност биолошких препарата на бази различитих корисних микроорганизама као што су *Bacillus* или *Trichoderma* врсте и сојеви, *Aureobasidium pullulans*, *Metschnikowia fructicola* и *Pythium oligandrum* у случају њихове примене у фази сазревања бобица.

### **Црна пегавост ластара и листа винове лозе (проузроковач: *Phomopsis viticola*)**

Ово обољење је раширено на свим континентима у регионима гајења винове лозе. Обољењу погодују продужени кишни периоди након пуцања пупољака, што може довести до губитка приноса и до 30%. Црна пегавост ластара и листова винове лозе годинама је називана „мртва рука“. Међутим, ову промену може проузроковати и *Eutypa lata* и друге врсте гљива и због тога се овај назив обољења више не употребљава. *E. lata* проузрокује еutipозу виниве лозе, обољење које се значајно разликује од црне пегавости ластара и листова винове лозе, као и препоруке за сузбијање ова два обољења. Тенутно не постоје сорте винове лозе отпорне на ово обољење.

Примарни домаћин патогена је *Vitis vinifera*. Као секундарни домаћини наводе се друге врсте рода *Vitis* - *Vitis rupestris* и *Vitis labrusca*, као и петолисна лозица (*Parthenocissus quinquefolia*).

## Симптоми и знаци болести

На листовима се формирају ситне, тамно смеђе до црне пеге пречника до 2 mm, са хлоротичним ореолом пречника до 3mm (Слика 40). Пеге су или расуте по листу, или сконцентрисане дуж лисних нерава. Појављују се 3 - 4 недеље након кишног периода, најчешће на листовима изданака близу земље.



Слика 40. *Phomopsis viticola*: симптом на листовима винове лозе (фото: Јасна Милошев Брчин)

У случају јачих зараза, листови при основи постају деформисани и најчешће не достижу пуну величину. Сличне пеге могу се јавити на лисном дршкама услед чега се лисна дршка ломи, лист жути и опада пре времена. Незаражено лишће које се развија прекрива заражено те промене може бити теже опазити.

Ситне пеге се појављују при основи младих ластара у пролеће. Пеге се повећавају и спајају и формирају црне пукотине најчешће дужине 5 - 6 mm. У случају јачих зараза, танке пукотине се спајају и формирају издужене лезије до 20 mm дужине које могу добити изглед краста. Заражени ластари губе чврстину и могу бити сломљени под дејством ветра уколико нису причвршћени за жице. Јаче заражени ластари најчешће се не развијају у потпуности, а понекад и одумиру. Са сазревањем, ластари постају обезбојени, са тамно мрким или црним површинама окруженим избељеним зонама. У оквиру ових површина може доћи до формирања црних пикнида. Пикниди се формирају и на другим биљним деловима – шепурини, петељкама итд. Пикниди одижу епидермис те долази до уласка ваздуха и ластари добијају сребрнкаст или бео изглед. Уколико се изданци не уклоне резидбом, остају на биљкама и подложни су оштећењима од мраза.



Слика 41. *Phomopsis viticola*: симптом на изданку винове лозе (фото: Јасна Милошев Брчин)

На шепурини се формирају црна удубљења, шепурина постаје крта и пуца под тежином грозда. Промене на шепурини у раним фазама развоја грозда могу значајно редуковати принос.

Заражене бобице симптоме најчешће испољавају пред бербу иако се њихова зараза најчешће оствари пуно раније. Долази до тамњења и смежуравања бобица, након чега се формирају бројни пикниди на површини.

### Патоген

*Phomopsis viticola* (Sacc.) Sacc. При бесполној репродукцији формира црне пикниде који су у почетку дискоидни, а касније лоптастог облика, пречника 0,2 – 0,4 mm. Пикниди на врху имају отвор (остиолу) кроз коју ослобађају пикноспоре у желатинозној маси крем до жуте боје. У оквиру пикнида формирају се два типа пикноспора на два типа конидиофора.  $\alpha$  пикноспоре су прозирне, елиптичне и на врховима сужене са по две уљане капи на сваком крају. Конидиофоре које носе  $\alpha$  пикноспоре имају зашиљен врх.  $\beta$  пикноспоре су кончасте и формирају се на кратким конидиофорама, ретко клијају и њихова улога није разјашњена. Није са сигурношћу потврђено да ли *P. viticola* формира полни стадијум.

## Животни циклус

Патоген презимљава у дрвенастим деловима лозе у облику пикнида. Пикноспоре се расејавају кишним капима и доспевају на младе изданке у развоју. Најмање 10 часова кише је неопходно како би дошло до ослобађања пикноспора, након чега висока влажност ваздуха подстиче развој обољења. С обзиром на време потребно за формирање пикнида, ретко се остварују секундарне заразе. Патоген остварује инфекцију у широком опсегу температура, али високе летње температре заустављају развој патогена. У условима прохладног времена (дневне температуре 5 - 7 °С) ластари се споро развијају и дуго су осетљиви на заразу, те уз влажно време долази до интензивних зараза. У винограду се болест најчешће појављује локализовано и полако се шири.

## Сузбијање

При заснивању винограда користити здраве резнице јер је најчешћи начин доспевања обољења у виноград зараженим биљним материјалом.

Преглед биљака на присуство симптома треба спроводити око три недеље након пуцања пупољака, и 1 -2 недеље након тога уколико се наставе влажни услови. Лоцирати делове винограда где је обољење присутно и на зиму поново проверити присуство болести у овим деловима. Где је изводљиво, резидбом уклонити заражене изданке и лукове и не остављати их у винограду.

Примена хемијских мера спроводи се у случају јачег ширења заразе. За заштиту изданака и листова у пролеће примењују се третмани од фазе 1 - 2 листа. Након овог периода третмани се понављају на око 14 дана докле год су присутни влажни услови. За успешну заштиту може бити потребно и пет фунгицидних третмана, што зависи од услова средине.

## Еутипоза винове лозе (проузроковач: *Eutypa lata*)

Еутипоза винове лозе, еска комплекс и ботриосфериозно одумирање чокота проузрокују значајне економске губитке будући да доводе до смањеног пораста биљака, смањења приноса и квалитета грожђа, те до превременог одумирања чокота. Ова обољења се појављују или појединачно или у комбинацији и могу утицати на винову лозу у свим фазама развоја. Важно је знати да су симптоми ових обољења на листовима, ластарима и чокотима веома слични. Ово отежава раздвајање симптома и идентификацију проузроковача. Сушење и одумирање чокота се јавља у готово свим регионима света где се винова лоза комерцијално гаји. Један од проузроковача одумирања винове лозе је и гљива *E. lata* која проузрокује еутипозу винове лозе. Прегледом великог броја чокота у вршачком, фрушкогорском и крушевачком виногорју установљено је да не постоји засад старији од 8 до 10 година који нема чокоте са симптомима еутипозе. *E. lata* се тренутно сматра најопаснијим проузроковачем сушења и одумирања чокота винове лозе у виноградима широм света.

Круг домаћина овог патогена је веома широк, обухвата преко 90 врста биљака из 28 породица. Осим винове лозе, на гајеним биљкама појављује се и на кајсији, шљиви, бадему, јабуци, дуњи, крушки, црној рибизли, ораху итд.

## Симптоми и знаци болести

Најупадљивији симптоми појављују се крајем маја на ластарима. Оболеле делове чокота у току вегетације прекрива нова лисна маса тако да су симптоми теже уочљиви. На листовима се јављају ситне, хлоротичне пеге по ободу лиске. Ивице листа постају искрзане и савијају се ка наличју. У случају јачих инфекција, већа површина листа испољава симптом некротичних пега. Централни део лиске постаје набран, листови се суше и опадају. Ластари су скраћени, светлозелене боје и имају „цик цак“ распоред интенодија. Симптоми се могу манифестовати само на једном краку чокота, док други крак може деловати потпуно здраво. На цвастима долази до неправилног развоја, а понекад и до изостанка цветања. Цвасти се деформишу, суше, а ова појава резултује рехуљавим гроздовима са бобицама различите величине.

Испод мртве коре заражених чокота видљива је некроза око старих резова насталих резидбом. Некроза може бити само површинска, али временом се шири и у дубље слојеве, сува је, светло или мрко смеђе боје. Дужина некротираних делова може износити и неколико десетина сантиметара. Будући да здрав део дрвета наставља да расте, стабло пуца дуж некротичног дела што се опажа у виду уздужних пукотина на кори стабла. На попречном пресеку стабла видљива је некроза. На осушеним краковима кора се љушти и отпада, а испод коре се око резова од резидбе види улегло одумрло ткиво.

Винова лоза млађа од пет година не подлеже инфекцији, а на биљкама старости 8 до 10 година симптоми се ретко опажају.

## Патоген

*E. lata* (Pers.: Fr.) Tul. & C. Tul. (анаморф: *Libertella blepharis* Smith) при полној репродукцији формира перитеције у стромама на и око места инфекције. Како обољење напредује, на мртвом дрвету се формирају веће строматичне површине које падају на земљу а њиховим пресецањем могу се уочити перитеције. Зреле строме су црне боје, храпаве површине услед избијања вратова перитеција. Перитеције су флашастог облика и садрже бројне аскусе. Аскуси су цилиндрични и издужени са по осам једноћелијских, светло жутих, савијених аскоспора.

Бесполне споре се формирају са унутрашње стране коре у оквиру зараженог ткива. Конидије се ослобађају у виду слузавог матрикса крем до бледо наранцасте боје. Конидије су једноћелијске, несептиране, хијалинске, издужене и умерено криве са спљоштеном основом. Конидије клијају формирајући клицину цев на оба краја.

## Животни циклус

*E. lata* је васкуларни патоген, заразу винове лозе остварује кроз пресеке од резидбе. Опште је прихваћено да се ширење патогена остварује аскоспорама.

Патоген презимљава перитецијама у стромама на одумрлом дрвету заражених биљака. У регионима где су зиме благе дозревање перитеција одвија се у рано пролеће, након чега долази до сукцесивног ослобађања аскоспора када су падавине преко 1 mm. Касно у јесен перитеције су скоро празне, али остаје довољно аскоспора које могу остварити заразу преко пресека од резидбе. У регионима где су зимске температуре испод 0 °C, аскоспоре се интензивно расејавају у време резидбе. Виталност аскоспора траје и до 2 месеца, а могу се преносити ветром на удаљености

50 – 100 km. Када аскоспоре доспеју на пресеке од резидбе, остварују заразу у присуству капи воде и продиру у васкуларно ткиво. Оптимална температура за клијање аскоспора је 20-25 °С. Мицелија гљиве у стаблу и краковима најпре колонизује ксилем, а затим и камбијум и флоем. Инвазија ксилема дешава се у фази мировања услед чега биљке слабе, а производњом ензима за деградацију биљних ћелија патоген проузрокује труљење дрвета. Ране од резидбе су најосетљивије непосредно након резидбе, али је зараза могућа и након 7 недеља. Са унутрашње стране мртве коре може се видети матрикс са конидијама. Конидије могу ширити болест на мања растојања, шире се капима воде.

### Сузбијање

Превентивне мере заштите од овог патогена подразумевају адекватан избор сорти, узгојног облика, време резидбе, уклањање и спаљивање оболелих биљних делова.

Није познато постојање отпорних сорти винове лозе према *E. lata*, те се за садњу препоручују толерантне сорте. Сорте Cabernet sauvignon и Chardonnay су осетљивије од сорти Merlot и Zinfandel. Од узгојних облика препоручује се формирање чокота са ниским стаблом.

Хигијенске мере не могу дати значајније ефекте у регионима где има и других домаћина патогена, нарочито што се њиховим уклањањем стварају нове ране на чокотима. Нападнути делови чокота се у фази када здрави ластари имају дужину 25-50 cm обележавају, а њихово уклањање се спроводи приликом редовне резидбе, у фази мировања. Препоручује се спровођење ране пролећне резидбе јер тада наступа сузење које траје 9 до 30 дана и сматра се да оно ствара баријеру која онемогућава клијање и продор аскоспора у васкуларно ткиво. Оболели кракови се уклањају сечењем минимално 10 cm испод завршетке симптома обољења. Најчешће годину дана пре резивања оболелог дела почне гајење и везивање кондира који ће заменити део који се уклања. Сваки пресек винове лозе потребно је добро натопити фунгицидом.

Није познато постојање ефикасних хемијских мера за сузбијање овог патогена.

### Еска – сушење винове лозе (проузроковачи: *Phaeomoniella chlamydospora*, *Phaeoacremonium aleophilum*)

Еска и петријева болест, предформа еске, распрострањене су код нас и широм света и све више добијају на значају у узгоју винове лозе. Еска је комплексно обољење које проузрокује више врста гљива *Phaeomoniella chlamydospora*, *Phaeoacremonium aleophilum*, и *Fomitiporia mediterranea*. Поједине друге врсте гљива се наводе као потенцијални фактори у развоју овог обољења, али њихов патогени значај још није у потпуности разјашњен. Сматра се да су врсте *P. chlamydospora* и *P. aleophilum* примарни проузроковачи који доводе до раног облика еске – петријеве болести. Тек након накнадне заразе врстом *F. mediterranea* долази до коначне форме болести – еска. Из заражених биљака у Европи се најчешће изолује врста *P. chlamydospora*, а у САД-а врста *P. aleophilum*.



## Симптоми и знаци болести

Ово је обољење дугог латентног периода пре манифестације очигледних симптома, те је ризик од преноса болести са биљке на биљку током година у винограду веома висок.

Промене на листовима подразумевају појаву тиграстих шара између нерава листа које су на белим сортама жуте боје, а на црвеним црвене, док се временом у средишњем делу појављује мрка некроза. Заражени листови се суше и превремено опадају. Гроздови делују здраво, али се бобице не развијају правилно и не дозревају благовремено, а може доћи до њиховог пуцања и сушења. Долази до сушења ластара, а појављују се и промене на стаблу чокота у виду мрких, некротичних пруга и гумозе. Накнадна зараза врстом *F. mediterranea* доводи до појаве беле трулежи која изнурује биљку и доводи до хроничног пропадања током година. Симптоми на дрвету не морају бити видљиви на површини, као што се ни симптоми на листовима и бобицама не морају јављати узастопно у свакој години. Други облик болести еска је акутна форма која се назива апоплексија. При појави овог облика болести биљке нагло вену и изумиру у року од неколико недеља. Овај облик болести најчешће се појављује током топлих летњих месеци. На попречном пресеку стабла уочава се централни оштећени део који је светао и мек, уоквирен тамнијом зоном тврдог дрвета. На уздужном пресеку видљива је зона светлог, некротираног дрвенастог ткива коме је обично претходила зона тамно обојеног дрвета.

За све поменуте гљиве, озледе на кори, а посебно ране од резидбе представљају основно место продора у биљку. Зараза само врстом *P. chlamydospora* може довести до пропадања младих чокота.

## Патоген

Од наведених врста гљива, врста *P. chlamydospora* се сматра највирулентнијом. Ова гљива на фијалидама ствара праве конидије величине 3-4  $\mu\text{m}$  x 1-3  $\mu\text{m}$ . У спроводном ткиву кордона и кракова патоген формира пикниде који представљају извор инокулума. Врста *P. aleophilum* ствара закривљене до елипсасте конидије величине 4-6  $\mu\text{m}$  x 1-3  $\mu\text{m}$ .

## Животни циклус

*P. chlamydospora* презимљава пикнидима у чокоту, у ранама од резидбе старим 3 до 5 година. Конидије се ослобађају током целе године, али њихово ослобађање слаби током хладних зимских и топлих летњих месеци. Конидије се ослобађају током кишног периода и остварују заразе кроз ране од резидбе које остају осетљиве на заразу и 16 недеља после резидбе. Доспевањем на ране конидије клијају а патоген се развија у ткиву ксилема. Временом, долази до зачепљења и некрозе ксилема. Ширење патогена могуће је и садним материјалом.

## Сузбијање

Како би се спречила појава обољења потребно је избегавати велике ране приликом резидбе. Орезане делове са оболелих биљака би требало изнети из винограда и спалити. Контрола овог типа обољења је веома тешка због дубоко локализованог патогена у ксилему стабла, што ограничава ефикасност директних третмана којима су изложени патогени који се налазе у површинским слојевима. Пре

2001. године виноградарци су користили натријум арсенит који је због високе токсичности данас забрањен у многим земљама. У земљама у којима је дозвољена примена динитро ортокрезола (DNOC), имајући у виду његову токсичност, ова супстанца се може користити, мада се бележи све ређи задовољавајући ефекат. Постоје и подаци који указују да примена фосетил алуминијума може имати ефекта у заштити од еске. Испитиван је широк спектар хемијских и биолошких метода у заштити од ове болести, али је њихова ефикасност ограничена.

## **Ботриосфериозно одумирање чокота винове лозе (проузроковач: *Botryosphaeriaceae* spp.)**

Током последњих неколико деценија, широм света се све чешће појављује проблем са болестима чокота винове лозе и сматра се да ове болести проузрокују губитке од преко једне милијарде долара на годишњем нивоу. Породица *Botryosphaeriaceae* представља групу космополитских патогених гљива одговорних за проузроковање рак-рана и одумирања различитих дрвенстих биљних врста, укључујући винову лозу. Преко 30 различитих врста породице *Botryosphaeriaceae* се доводи у везу са ботриосфериозним одумирањем чокота винове лозе.

Патоген се јавља на вишегодишњим биљкама као што су јабука, боровнице, цитруси, винове лозе и четинари, на којима проузрокује одумирање, рак-ране, трулеж плодова и промене боје листова.

### **Симптоми и знаци болести**

Симптомима се јављају на различитим деловима винове лозе и слични су симптомима које проузрокује *E. lata*.

У пролеће изостаје развој ластара из пупољка, или ластари заостају у порасту. Уочава се и некроза пупољака. На листовима се симптоми ређе манифестују, али може доћи до појаве пега и увенућа листова, као и трулежи бобица. На стаблу и кордонима развијају се вишегодишње рак-ране. Рак-ране се појављују на местима озледа од резидбе. На попречном пресеку видљива је некроза дрвета клинастог облика, док се уздужним пресеком уочавају уздужне, некротичне пруге испод коре. Као последица деловања патогена, долази до одумирања кордона или наглог одумирања читаве биљке.

У расадницима у процесу пропагације винове лозе, могућа је појава латентних инфекција. Доказано је да гљиве из породице *Botryosphaeriaceae* могу живети унутар биљака као ендофити или латентни патогени, те у стресним условима за биљку испољити своју патогеност.

### **Патоген**

На основу морфолошких и генетичких особина, преко 30 различитих *Botryosphaeriaceae* врста је утврђено на виновој лози. Често се из истог чокота изолује више различитих врста. *Neofusicoccum parvum* (телеоморф: *Botryosphaeria parva*) и *Diplodia seriata* De Not. (телеоморф: *Botryosphaeria obtusa* (Schwein.) се најчешће доводе у везу са ботриосфериозним одумирањем чокота винове лозе.

Потврђена је значајна варијабилност у вирулентности ове две врсте на виновој лози, при чему се сматра да је врста *N. parvum* значајно вирулентнија. Сматра се да фитотоксичне супстанце које ове врсте производе имају значајан утицај на њихову вирулентност. За *D. seriata* је утврђено да синтетише дихидроизокумарине, док *N. parvum* синтетише дихидротолуквиноне, епоксилактоне, дихидроизокумарине и хидроксibenзоинску киселину.

У бесполом делу животног циклуса ови патогени формирају пикниде са пикноспорама, док у полном делу животног циклуса образују псеудотеције.

### **Животни циклус**

Патоген презимљава пикнидима на површини оболелих дрвенастих делова. Имајући у виду широк спектар домаћина, одржавање пикнидима могуће је и на другим дрвенастим биљкама у близини винограда. Међутим, с обзиром на мало растојање на које се пикноспоре могу разносити кишом, највероватније је да заразе потичу од инокулума присутног у самом винограду. Латентно заражен садни материјал такође може бити извор заразе. Пикноспоре које се ослобађају из пикнида у условима кише, представљају најзначајнији, а често и једини, извор инокулума с обзиром да се псеудотеције ретко формирају у природи, па самим тим и аскоспоре немају већи значај у остваривању инфекција. Пикноспоре се кишом преносе на мања растојања – са чокота на чокот, или са једног да други део чокота. До заразе долази када пикноспоре доспеју на свеже озлеђено дрвенасто ткиво тј. свеже озледе настале резидбом, уклањањем старих кордона или других механичких деловања. Пикноспоре клијају и колонизују дрвенасто ткиво преко ксилема и оштећују спроводни систем биљака. Рак-ране се формирају око места примарних зараза. Оштећења спроводних судова доводе до некрозе и одумирања дрвенастих делова. Код неких врста, на површини рак-рана се формирају псеудотеције из којих се ослобађају аскоспоре које се шире кишом и ветром и такође остварују заразу преко свежих озледа. На новозараженом дрвенастом биљном ткиву поново долази до формирања пикнида.

### **Сузбијање**

У контроли овог обољења значајно је избегавање резидбе по влажном времену, спровођење резидбе са што мање резова, посебно избегавање великих резова. Резове треба формирати под углом који омогућава њихово брже сушење јер влага игра значајну улогу у остваривању заразе. Ранија резидба када је ослобађање пикноспора слабије, или касна резидба када су ране мање осетљиве и брже зацеле, може редуковати број остварених зараза. Уколико се симптоми обољења опазе пре захватања чокота, заражено ткиво треба уклонити резидбом тако да се уклони и 15 cm здравог ткива. Пожељно је свеже пресеке премазати неким протективним средством. Значајна мера подразумева и уклањање биљног материјала од резидбе из винограда.

## Црна трулеж грозда (проузроковач: *Guignardia bidwellii*)

Појава некада значајних и готово заборављених патогена винове лозе услед климатских промена, као и друштвених стандарда и ограничења регулативе у области примене пестицида, стварају нове изазове у области производње грожђа и вина у Европи. Дobar пример ових изазова јесте борба виноградара Централне Европе са проузроковачем црне трулежи грожђа *Guignardia bidwellii*, која је већ дуго присутна у литератури, али не и у пракси. *G. bidwellii* је први пут идентификована у Северној Америци 1853. године, а крајем 19. века проширила се на европски континент, након интродукције проузроковача пламењаче и пепелнице. Сорте европске винове лозе су осетљиве на црну трулеж и без адекватне заштите у топлим и влажним условима, њена појава је очекивана. У јако зараженим виноградима може доћи и до 100% губитка приноса услед појаве ове болести. У Србији ово обољење је присутно, али за сада не представља већи проблем у гајењу винове лозе.

Биљке домаћини овог патогена су неколико врста из родова *Vitis*, *Parthenocissus*, *Cissus* и *Ampelopsis*, али су најосетљивије сорте европске винове лозе (*V. vinifera*). Међутим, постоје разлике у осетљивости винове лозе међу сортама које су највероватније последица различитог нивоа генетске отпорности, али и разлика у дужини трајања осетљивих фенолошких фаза. Такође, дужина инкубационог периода је специфична за сваку сорту. Други значајнији домаћини су врсте *V. amurensis*, *V. californica*, *P. quinquefolia* и *P. tricuspidata*.

### Симптоми и знаци болести

Симптоми црне трулежи манифестују се на свим зеленим деловима биљке. Недељу до две после инфекције на листовима јављају се кружне или благо сегментисане, мрко-црвене пеге са тамним ободом. У оквиру пега, дуж обода пеге формирају се црни пикниди, понекад распоређени у концентричним круговима. Неколико пега може се формирати на једном листу и понекад долази до њиховог спајања. Пеге се појављују и на лисним дршкама, петелкама, изданцима, ластарима и вितिцама. На лисним дршкама и петелкама бобица појављују се у виду ситних, тамних делова улеглог ткива који убрзо добијају црну боју. У оквиру захваћених делова формирају се пикниди. Понекад ове површине прстенасто захватају лисну дршку и читав лист одумире. На изданцима, ластарима и вितिцама појављују се веће, овалне, издужене, благо улегле црне рак-ране дужине 1 до 20 mm. На изданцима се јављају и пеге са пикнидима. У већини винограда Централне Европе симптоми се јављају по отпадању капица цвета, док у нетретираним виноградима у случају јачих зараза, појава симптома може бити и раније. Значај овог патогена повећава његова способност да доведе до пропадања читавих гроздова, иако су читави гроздови ређе заражени. Најугроженије су зелене бобице на којима се у почетку појављују бледе пеге које добијају мрку боју у року од 24 - 48 h. Површина пега постаје наборана а у року од 1-2 недеље груба услед формирања масе пикнида. Временом, бобице се исусше и потамне. Црна трулеж не захвата истовремено све бобице у грозду, те имамо неједнаку смену оболелих и здравих бобица. Мумифициране бобице остају чврсто везане за грозд. Унутар заражених бобица, на омотачу семена се никада не формирају пикниди.

У зависности од временских услова, винова лоза је најосетљивија на ово обољење 1 - 5 недеља након цветања. Симптоми, иако прилично уочљиви, пре

формирања пикнида нису довољно поуздани и могу одговарати и симптомима узрокованим применом хербицида, ожеготинама од ђубрива или сунца, или другим гљивичним обољењима (*P. viticola*, *B. cinerea*).



Слика 42. *G. bidwellii*: пега на листу винове лозе (фото: Јасна Милошев Брчин)

### Патоген

*G. bidwellii* (Ellis) Viala and Ravaz (беспolni стадијум: *Phyllosticta ampellicida* (Engelman) Van der Aa) на презимелим мумијама бобица формира строме, а у њима псеудотеције. Псеудотеције су појединачне, тамне, сферичног облика. Остиола може, а не мора бити обрасла длачицама. У псеудотецијама се формирају двослојни, издужени, цилиндрични аскуси, са задебљаним крајевима. У аскусу је смештено по осам аскоспора. Аскоспоре су једноћелијске, хијалинске, овално или издужено цилиндричне, задебљалих крајева. Аскоспоре су у аскусу смештене у два реда, обавијене желатинозном масом. У бесполном делу животног циклуса формира пикниде у којима су смештене пикноспоре. Пикноспоре су једноћелијске, прозирне, овално издужене, заобљене на крајевима.

### Животни циклус

Патоген презимљава помоћу псеудотеција или пикнида. У пролеће, пикниди ослобађају пикноспоре, а псеудотеције аскоспоре. Пикноспоре и аскоспоре, при повољним условима, врше примарну заразу младог зеленог ткива. Најинтензивније ослобађање аскоспора забележено је при крају цветања винове лозе, али уколико је време пре цветања и током цветања сушно, ослобађање може бити одложено до појаве кишног периода. Такође, аскоспоре које се ослобађају са мумифицираних бобица на земљи могу се ослобађати од пуцања пупољака до средине лета, па и касно у току лета из мумифицираних бобица на чокоту, обезбеђујући континуиране

примарне инфекције. Аскоспоре се активно избацују и разносе ветром и могу се пренети на већу удаљеност. Могу заразити осетљиве домаћине и на 100 m па и даље од извора инокулума, иако се њихова бројност са удаљавањем од извора инокулума смањује. За разлику од аскоспора, пикноспоре се ослобађају пасивно, у белом слузавом матриксу и за њихово значајније расејавање на кратка растојања потребна је киша. Пикноспоре врше и примарне заразе, али су пре свега одговорне за секундарне заразе, за брзо и вишеструко ширење заразе током вегетације. И аскоспоре и пикноспоре су осетљиве на исушивање, али пикниди могу формирати пикноспоре након три месеца ниске влаге. Међутим, за ослобађање аскоспора довољно је 3 mm кише, док је за ослобађање пикноспора неопходно најмање 10 mm падавина. За почетак инфекционог процеса неопходно је константно влажење лисне површине, а што је температура нижа, процес дуже траје. До инфекције долази при константном влажењу листа 6 -7 сати при температури 21 – 26,5 °C, 24 сата при 10 °C и 12 сати при 32 °C. Аскоспоре и конидије клијају и продиру у младо биљно ткиво. Након око 14 дана прве пеге бивају видљиве на местима остварене заразе, а касније долази до формирања пикнида. Инфекције се редукују крајем јула, а у другој половини августа се најчешће обустављају. Потпуно развијени листови и бобице након наступања фазе сазревања, нису више осетљиви на заразу. Патоген се на зараженом биљном ткиву може одржати и две године.

### Сузбијање

За ефикасну контролу црне трулежи потребно је комбиновати санитарне и агротехничке мере, гајење мање осетљивих сорти уз примену ефикасних хемијских мера.

После бербе, количина инфективног материјала може се смањити испод критичног нивоа сечењем и спаљивањем мумифицираних гроздова, као и заоравањем зараженог биљног ткива које доспева на земљу. Мера заоравања заражених биљних делова се показала посебно ефикасном при спровођењу у најмање две узастопне године.

Уклањање и уништавање првих заражених листова при проређивању изданака такође даје добре резултате. Проветрена, ређа крошња, и редови без корова обезбеђују брже сушење листова након падавина, што смањује ризик од инфекције. Оближње запуштене винограде треба искрчити или третирати како би се спречило доспевање примарног инокулума ваздушним струјањем. Свака мера која спречава механичко озлеђивање бобица и гроздова је значајна. Балансирано ђубрење, посебно азотом, је веома значајно. Хемијски третмани ће бити ефикасни само ако се превентивне агротехничке мере пажљиво спроводе.

Сузбијање црне трулежи се ослања на фунгицидне третмане. Наводи се да се хемијски третмани спроводе од пуног цветања па 6-7 (у екстремни ситуацијама 10) недеља након цветања. Други аутори наводе да, у случају интензивнијих зараза, хемијске мере треба отпочети раније, у фазама две недеље пре цветања па све до четири недеље након цветања, што ће обезбедити потпуну заштиту бобица и смањити број третмана за 50%. Фунгицидне третмане треба понављати у зависности од температуре и распореда падавина. У влажним условима, препоручује се понављање третмана на 12 – 14 дана, усмерених ка заштити бобица. Заштита бобица од црне трулежи није неопходна уколико су бобице акумулирале преко 5% шећера.

Према последњим подацима Комитета за резистентност на фунгициде (Fungicide Resistance Action Committee – FRAC) није регистрована резистентност *G. bidwellii* на било који фунгицид, али са поновном појавом овог патогена, очекује се развој резистентности те свакако треба спроводити мере антирезистентне стратегије које подразумевају примену фунгицида са различитим механизмима деловања током вегетације.

## **Микозе и псеудомикозе више врста воћака**

### **Трулеж корена дрвенастих биљака (проузроковач: *Armillaria* spp.)**

Трулеж корена дрвенастих биљака проузрокује више врста рода *Armillaria* (укључујући блиско повезан род *Desarmillaria*). *Armillaria* sp. проузрокује трулеж деградацијом три најзначајнија састојка дрвенастих ткива – лигнина, целулозе и хемицелулозе. Ово обољење је основни узрок изумирања бројних воћних, урбаних и шумских дрвенастих биљака. Поављује се у различитим климатским условима широм света, у условима умерене, тропске и суптропске климе. По крчењу заражених биљака, патоген се одржава као сапрофит на дрвенстим остацима корена у земљишту што представља извор инокулума за наредни засад годинама, па чак и деценијама. Имајући ово у виду, највећи губици проузроковани овим обољењем бележе се када се воћњаци подижу на крчевинама шума, шикара, старих воћњака и винограда.

Може паразитирати на стотине дрвенастих врста како четинарских (родови *Abies*, *Picea*, *Pinus*, *Pseudotsuga*), тако и врста значајних у пољопривредној производњи (родови *Citrus*, *Juglans*, *Malus*, *Prunus*, *Vitis*). На трулеж корена дрвенастих биљака посебно су осетљиве коштичаве воћне врсте.

### **Симптоми и знаци болести**

Рани знаци болести подразумевају увијање листова дуж главног нерва (посебно у случају коштичавих врста воћака), појаву бронзаве боје листова и њихово увенуће. Листови висе окренути ка земљи и долази до одумирања грана. Како обољење напредује, крупне, тамне рак-ране се формирају на стаблу и већим гранама. Честа је појава цурења смоле из рак-рана. Заражени дрвенасти делови су кртији од здравих. Идентификацију олакшава појава знакова болести који су видљиви голим оком – мицелијске врпце, ризоморфе и печурке. Мицелијске врпце су беле или светло жуте боје, лепезастог облика и развијају се испод коре у близини рак-рана или у зони кореновог врата. Ризоморфе су црвенкасто-мрке структуре налик на пертле које расту кроз земљиште, на површини корена или испод коре. Могу се помешати са тамнијим коренчићима, али при њиховом пресеку уочава се њихова мицелијска грађа и беличаста до крем унутрашњост. Скупине печурака најчешће расту при основи заражених стабала. Печурке су смеђе до боје меда на врху и беле до крем боје са доње стране. У народу су познате као медњаче. Печурке су кратког



века и најчешће се уочавају након кишног периода у току јесени или зиме. Подсећају на печурке других гљива тако да немају дијагностички значај.

### **Патоген**

Идентификован је већи број врста рода *Armillaria* које могу проузроковати трулеж корена дрвенастих воћака. Код нас је на шљиви идентификована врста *A. mellea*, док су на шумским врстама идентификоване *A. gallica*, *A. mellea*, *A. ostoyae*, *A. cepistipes*, *A. tabescens*.

Мицелија патогена је беличаста. Ризоморфе се не морају увек формирати, оне су црвенкасто-мрке, сачињене су од збијене мицелије, пречника 1-3 mm. Спољна мицелија је тамна, а унутрашња светла. Печурке су боје меда, капица им је пречника 5 - 15 cm. На доњој страни шешира печурки (карпофоре) формирају се базиди и базидиоспоре. Базидиоспоре су једноћелијске, елиптичне до округле и безбојне.

### **Животни циклус**

Патоген презимљава мицелијом или помоћу ризоморфи. По крчењу заражених биљака, патоген се одржава као сапрофит на дрвенстим остацима корена у земљишту што представља извор инокулума за наредни засад годинама, па чак и деценијама. На површини земљишта не може дуго опстати јер не толерише екстремне температуре. Због тога базидиоспоре немају већи значај у ширењу патогена. Инфекција се дешава преко корена или кореновог врата који долазе у додир са зараженим остацима корена или кореном заражених биљака. Уз помоћ синтезе литичких ензима продире у незаражена ткива. Ризоморфе због ограниченог пораста и нередовне појаве имају ограничен значај у ширењу патогена.

### **Сузбијање**

Сузбијање *Armillaria* sp. је изузетно тешко, поготово када се настани у земљишту. Не постоје расположиви фунгициди, а стратегије као што су спаљивање заражених стабала и повећање растојања између стабала нису довољно ефикасне. Најефикаснија мера подразумева уклањање оболелих стабала као и преосталих великих коренова. Мањи коренови ће остати у земљи, али гљива се у њима не може дуго одржати. Поновна садња осетљивог домаћина на исто место се не препоручује. Неке сорте шљиве и крушке су умерено отпорне на трулеж корена, те их треба користити као подлоге при калемљењу.

### **Оловна болест (проузроковач: *Chondrostereum purpureum*)**

Оловна болест је често присутна у умереној температурној зони. Проузрокује значајне штете на дрвенастим биљкама укључујући украсне биљке, шумске врсте, и воћне врсте. Континуирано се појављују нови домаћини и нова географска подручја распрострањености ове болести. Забележено је више од 230 врста биљака домаћина *Chondrostereum purpureum*, пре свега припадници породица *Rosaceae*, и рода *Prunus* који су најосетљивији на проузроковача оловне болести. На Новом Зеланду се

наводи да годишњи губици проузроковани овим патогеном у засадима брескве и нектарине могу достигати 8%. У Чилеу проузрокује штете на бадему, јабукама, боровницама, вишњама и трешњама, гуави, нектарини, дуњи, брескви и шљиви. Обољење се често појављује у нашој земљи и проузрокује штете на брескви, шљиви, вишњи, трешњи, кајсији, виновој лози и ораху.

Поред патогености на биљкама, од 2023. године постоји податак да ова гљива може довести до паратрахеалног апсцеса код људи, што може смртно угрозити човека услед ометања проходности дисајних путева.

### **Симптоми и знаци болести**

Инфекција патогеном се остварује кроз озледе од резидбе. Патоген продире у ксилем биљака, а токсини патогена доспевају до листова спроводним ткивима. Патоген се не шири у корен биљака. Токсин у листовима доводи до одвајања епидермиса од палисадног ткива услед чега долази до продора ваздуха што се рефлексијом светлости опажа као оловни сјај на листовима. Овај сјај је посебно приметан на листовима шљиве. Промене на листовима углавном се појављују након цветања. По појави оловног сјаја листови се увијају ка лицу и долази до њихове некрозе. Након манифестације симптома на листовима долази до брашнасте трулежи грана или стабла и њиховог пропадања. На попречном пресеку захваћених дрвенастих делова видљиво је распаднуто ткиво жуте боје. У основи нападнутог стабла могу се формирати карпофоре (печурке).

### **Патоген**

*S. purpureum* (Pers:Fr) Rouzgar се репродукује базидиоспорама које се формирају на карпофорама и разносе ветром. Базидиоспоре су једноћелијске, безбојне, елиптичне и глатке. Ослобађају се у условима благих температура и високе влажности. Карпофоре се развијају на мртвом дрвету стабала и грана. Карпофоре се формирају у групама, горња страна је прекривена длачицама, жућкаста наранџаста или сива. Мицелија патогена прораста ксилемско ткиво и производи специфичан ензим – ендополигалактуроназу.

Патоген може извршити заразу искључиво преко спроводних судова који резидбом или оштећењем грана, стабала или корена бивају изложени. Механизам деловања на биљку није у потпуности изучен, али се зна да се кроз биљку шири ксилемским ткивом и делује помоћу полигалактуроназа и лаказа и активношћу лигнолитичких ензима - лигнин и манган пероксидаза.

### **Животни циклус**

Карпофоре патогена формирају се током јесени на мртвом ткиву домаћина. Ослобађање базидиоспора које остварују инфекцију актуелно је од јесени до краја пролећа. За ослобађање базидиоспора неопходно је присуство влаге и температура преко 0 °C. Карпофоре се могу осушити и затим поново активирати и дати нове базидиоспоре. Базидиоспоре ношене ветром врше инфекцију преко свежих озледа, пре свега насталих резидбом. Влага представља значајан фактор у ослобађању инокулума и остваривању инфекције, те су у влажним условима заразе чешће.

## Сузбијање

Пожељно је орезивање спроводити што касније у пролеће или лети чиме се избегавају периоди инфекције тј. ослобађања аскоспора. Такође, редовна резидба сваке године обезбеђује да се избегне прављење великих резова који погодују остваривању заразе. Приликом резидбе треба користити оштар алат како би резови остајали глатки и, уколико се користе заштитна средства, обезбедила добра покривеност реза до зарастања. Применом системичних фунгицида могуће је обезбедити дужу заштиту рана.

## Бела трулеж корена (проузрокова: *Rosellinia necatrix*)

Гљива *Rosellinia necatrix* је земљишни патоген распрострањен у умереним и тропским подручјима света, па и код нас. Паразитира најмање 170 врста дикотиледоних скривеносеменица смештених у 63 рода и 30 породица. Многе од ових врста је економски значајно, а најзначајнији домаћини су јабука, бресква, винова лоза, бадем, јагода, рибизла, боровница, ружа, бегонија, циклама, каранфил итд.

### Симптоми и знаци болести

Заражене биљке најчешће испољавају два типа симптома. Први тип симптома се јавља на подземним деловима биљке при чему се на кореновом систему заражених биљака појављује црна и бела колонија мицелије. Како гљива колонизује корен, он добија тамно мрку боју, влажан је и лако се ломи при додиру. На површини захваћеног ткива патоген може формирати микросклероције. Други тип симптома се примећује на надземним биљним деловима, а који је последица деловања патогена на коренов систем. Ови симптоми наступају нагло имајући у виду промене на кореновом систему. Долази до већења листова, слабљења биљке и коначно одумирања. Симптоми се могу развијати и спорије што доводи до слабијег развоја, смањеног броја формираних листова, хлорозе и већења листова, одумирања гранчица и грана. Плодови су ситнији и раније мењају боју. Ови симптоми напредују током времена и када наступе неповољни услови за развој биљке, она одумире.

Симптоми који се јављају на надземним биљним деловима, пре свега на листовима, су практично први показатељ који се уочава и указује на присуство патогена. Знак болести – паучинаста беличаста мицелија која може бити видљива на доњем делу стабла биљака и у земљишту на зараженом корену или испод коре кореновог врата и корена, такође указују на присуство патогена. За разлику од мицелије *Armillaria* spp., у случају беле трулежи корена, мицелија се појављује у мањим скупинама које су разбацане по колонизованој површини. Мицелија *R. necatrix* такође нема мирис који подсећа на мирис печурака за разлику од *Armillaria* spp. Још једна разлика је што *R. necatrix* остаје у кори, ређе захвата срж, али не колонизује дрвенасто ткиво. Са друге стране, симптоми *R. necatrix* у многоме подсећају на симптоме фитифторозне трулежи корена. Међутим, у случају фитифторозне трулежи корена не уочава се мицелија. У случају беле трулежи, откопавањем корена и уклањањем површинског слоја уочава се беличаст, ваздушаст слој мицелије. Старија мицелија проузроковача беле трулежи тамни,

добија црно-мрку боју и појављује се у виду покорице на мртвом корену и кореновом врату. Такође, могуће је присуство црних рак-рана на доњем делу стабла и главним кореновима.

### Патоген

*R. necatrix* Berl. Ex Prill. (анаморф: *Dematophora necatrix* R. Hartig.) у полном делу животног циклуса формира перитеције. Перитеције су сферичне, црне, урођене у масу тамно мрких хифа. Отвор перитеције (остиола) обрастао је длачицама. Перитеције се ретко формирају у природи. Унутар перитеције налазе се једнослојни, кончасти, издужени, цилиндрични аскуси са по осам аскоспора. Аскоспоре су једноћелиске, праве или благо савијене, светло до мрко обојене. Бесполна репродукција се остварује конидијама које се формирају на конидиофорама, а конидиофоре на дугим, мрким синемама. Конидије су једноћелијске, безбојне до светло мрке, овалне или елиптичне. Патогена карактерише и присуство крушколиких проширења при септама на мицелији при чему проширења постају израженија са старењем мицелије. Патоген формира и микросклероције.

### Животни циклус

Патоген се одржава у виду мицелије и микросклероција у зараженом корену биљака. Услед високих захтева за кисеоником, присутан је само у површинским слојевима земљишта. На биљним остацима патоген се може одржати и неколико година у земљишту. Ширење се остварује мицелијом и мицелијским врпцама (ризоморфама) које прорастају кроз земљиште. У додиру са кореном осетљивог домаћина, продиру у корен и врше заразу. Када се нађе унутар корена, патоген убрзо колонизује читав коренов систем. Заражен корен брзо одумире, посебно у условима влажног времена.

### Сузбијање

Будући да не постоје ефикасни фунгициди, превенција појаве је најзначајнија стратегија у заштити од овог обољења. Превентивне мере подразумевају заснивање засада на местима где претходно нису били воћњаци, шуме или шикаре, коришћење здравог садног материјала, добру дренажу земљишта, адекватну иригацију и негу биљака. Добра дренажа земљишта и избегавање прекомерног заливања имају посебан значај. Уколико дође до појаве беле трулежи потребно је ископати и уклонити читаву биљку са кореновим системом и уклонити што је могуће више остатака корена из земљишта. Обезбедити суву зону без заливања на месту заражене биљке и спречити премештање земљишта из ове зоне, као и цурење воде. Не вршити поновну садњу осетљивог домаћина на то место.

### Вертицилиозно увенуће воћака (проузроковачи: *Verticillium albo-atrum*, *V. dahliae*)

Вертицилиозно увенуће воћака, познато и под називом „црно срце“ распрострањено је широм света, али већи проблем представља у зонама умерене

климе. Јавља се на преко 300 различитих домаћина дрвенастих и зељастих биљних врста. Значајна је у комерцијалној производњи иако заражена стабла воћака ретко брзо одумиру, она заостају у порасту и не дају род већи број година. Такође, велика је вероватноћа да заменска стабла буду заражена у наредним годинама. Обољење проузрокују две врло сличне врсте земљишних гљива: *V. albo-atrum* и *V. dahliae*. Посебно је доминантна на земљиштима на којима се понавља гајење кромпира, јагода и парадајза. Од воћака, најчешћи проблем представља на коштичавим врстама, кајсији, нектарини, брескви и шљиви. Такође, велику осетљивост испољавају бадем, кестен и орах. Јабукe и крушке испољавају извeстан степен отпорности на овог патогена.

### **Симптоми и знаци болести**

Будући да су симптоми обољења неспецифични, као и варијабилни од домаћина до домаћина, они немају дијагностички значај. Симптоми се најчешће опажају почетком лета као прогресиван губитак лисне масе на скелетним гранама који почиње од основе грана. Листови могу пожутети и превремено отпасти. Крајем лета само пар листова се може задржати на врховима јаче заражених грана. Некада се на листовима може појавити увенуће, а када одумирање листова наступи нагло, одумрли листови остају причвршћени за биљку неколико недеља. Инфекција може захватити једну грану, једну половину или читаву биљку. Некада се захваћене гране спонтано опорављају. На узуджном пресеку биљке видљиво је одумирање спроводних судова. Оно што може имати дијагностички значај када су симптоми обољења у питању јесте појава светлих до мрких, неправилно обликованих пега које се спајају на попречном пресеку. У случају благих инфекција, овај симптом може бити присутан без манифестације промена на листовима. *V. albo-atrum* је вирулентнији од *V. dahliae*

### **Патоген**

*V. albo-atrum* Reinke & Berthold и *V. dahliae* Kleb. су две веома сличне врсте. Особине које омогућавају разликовање ове две врсте подразумевају да *V. albo-atrum* има септирану, прозирну мицелију која са старењем тамни и постаје сиво-пепељасто обојена. Мицелија којом се одржава има задебљале зидове и црне је боје, не формира микросклероције. *V. dahliae* има белу мицелију и формира микросклероције. Сматра се да се репродукују само бесполним путем (клонално), полни стадијум није познат, иако слични родови имају јасно дефинисану полну репродукцију. Конидије су једноћелијске, безбојне, овалне до елиптичне.

### **Животни циклус**

Микросклероције и меланизована (трајна) мицелија имају највећи значај у животном циклусу ових патогена будући да представљају основни извор инокулума и основне су структуре за дугорочно одржавање патогена које може трајати и неколико година. Краткорочно одржавање патогена (до 6 месеци) могуће је и мицелијом и конидијама. Мицелија продире у здраве биљке кроз длачице корена или преко било каквих озледа на кореновом систему. Мицелија се развија у кортексу корена и улази у ксилем у ком спорулише. Конидије се преносе на горе, са водом, до

стабла, грана и листова. Као резултат, долази до зачепљења судовног ткива и увенућа.

Припадници рода *Verticillium* могу преживети веома неповољне услове, од високих температура до суше, али не толеришу плављење или друге факторе који доводе до недостатка кисеоника у земљишту. Обољење се појављује при рН земљишта 4,6 – 6,7. *V. dahliae* се боље развија у топлијем земљишту (22 - 27 °С), док *V. albo-atrum* погодује шири опсег који укључује и ниже температуре земљишта (16 - 27 °С).

### Сузбијање

Вертицилиозно увенуће биљака се веома тешко контролише из више разлога – способност патогена да се дуго одржава у земљишту, велики број домаћина са разноврсним симптомима, и недостатак ефикасних мера сузбијања.

Засаде би требало подизати да површинама где нема историје о појави патогена и инокулама (трајна мицелија и склероције). При крчењу биљака, све остатке, укључујући корен би требало уклонити. Потребно је уклонити и све дикотиледоне, зељасте биљке које могу бити домаћини патогена, пре свега из породице *Solanaceae*. Не препоручује се гајење осетљивих биљака као међуусев (парадајз, паприка, кромпир, јагода). Спровођење фумигације земљишта пре садње може бити ефикасно. Нема расположивих мера хемијског сузбијања патогена.

## Микозе и псеудомикозе украсних биљака

### Пламењача руже (проузроковач: *Peronospora sparsa*)

Проузроковач пламењаче руже први пут је описан 1862. године у Енглеској. Након 13 година, патоген се раширио и на континентални део Европе. Претежно се јавља при гајењу ружа у заштићеном простору. За сада нема података о значајнијим штетама у нашој земљи, док у Кенији која производи 38% сечених ружа за европско тржиште, пламењача проузрокује годишње губитке од 12 до 13%. Домаћини *P. sparsa* су поједини припадници породице *Rosaceae* – руже, купине, малине, ловор вишња. Некада се сматрало да пламењачу руже, купине и малине проузрокују две различите врсте, *Peronospora sparsa* и *P. rubi*.

### Симптоми и знаци болести

Симптоми пламењаче руже јављају се на листовима, стаблу, лисним и цветним дршкама, пупољцима, чашичним и круничним листићима. Почетне симптоме је веома тешко разликовати од недостатка нутријената, фитотоксичних промена, и почетних симптома црне пегавости коју проузрокује гљива *Diplocarpon rosae*. Почетни симптоми подразумевају појаву љубичасто-црвених, мрких или црних пега на листовима које могу бити четвртасте или угласте, будући да је патоген најчешће ограничен лисним нервима. Знаци болести тј. спорулација патогена која се

појављује са наличја листа често није видљива. Међутим, у условима високе влажности долази до спорулације патогена са наличја листа у оквиру пега. Са напредовањем болести, листови жуте и опадају. На чашичним листићима јављају се љубичасте површине. На неким сортама, спорулација је видљива и на изданцима. Реакција изданака на заразу зависи од њихове старости. На младим изданцима долази до појаве уздужних пукотина, одумирања пупољака и одумирања изданака услед колонизације ослабљеног ткива гљивом *Botrytis cinerea*. Старији изданци заостају у развоју и не могу да достигну оптималан раст.

### Патоген

Пламењачу руже проузрокује псеудогљива *P. sparsa* Berk. (синоним *P. rubi* Rabenh. ex J. Schröt). Назив патогена упућује на карактеристику да патоген на зараженом ткиву формира ретке, хијалинске споре, беле до светло сиве боје, које су видљиве голим оком (енгл. sparse = редак). Спорангиофоре су дихотомо разгранате, а спорангије се формирају на заостреним стеригмама. Патоген формира ооспоре у зараженом лишћу, чашичним листићима, пупољцима и стаблу.

### Животни циклус

*P. sparsa* брзо колонизује биљно ткиво тако што спорангије клијају у једну или више клициних цеви при оптималној температури 15 – 20 °C и влажности 85 до 100 %. Клицина цев може нарасти и до 300 µm у периоду од 24 h, што патогену омогућава да пронађе оптимална места на површини биљке за продор. Апресорије величине 8 до 10 µm се формирају на врху клицине цеви и могу продрети у лист са наличја младих листова кроз стому или директно кроз кутикулу. На старијим листовима спорангије ретко клијају. По продору у биљно ткиво, мицелија се развија интерцелуларно, а хаусторије продиру у ткиво паренхима. Спорангиофоре се појављују кроз стоме. У влажним условима појава бројних спорангиофора видљива је са наличја листа, а при интензивним заразама и на цветним пупољцима и стабљикама. По појави спорангиофора долази до формирања спорангија. Спорангије се одвајају од спорангиофора и разносе на краће удаљености водом или на веће удаљености путем ветра, до оближњих биљака где поново започиње циклус заразе. Спорангије могу очувати виталност на сувом, опалом лишћу један месец.

Будући да се руже гаје као вишегодишње биљке и умножавају се вегетативним путем, веома је значајно да ли се *P. sparsa* развија системично у биљци и да ли има способност одржавања у облику мицелије или ооспора у корену биљке и резницама. Велики број истраживања указује на системичан раст патогена унутар биљке кроз спроводна ткива, али поједина истраживања не подржавају ову тврдњу. Имајући у виду значајну варијабилност у симптоматологији и велики број различитих генотипова руже, осмотрене разлике могу се приписати јединственом односу домаћин-патоген-средина у сваком од истраживања. Генерално, општи став је да хифе и хаусторије *P. sparsa* расту унутар биљног ткива, паралелно са лисним нервима, и да су ћелије омотача спроводних судова окружене хифама и хаусторијама.

Три до седам дана након инфекције на врховима хифа долази до формирања антеридија и оогонија и продукције великог броја ооспора. Ооспоре се могу пронаћи и у мезофилу заражених листова, стабљика и цветова. Улога ооспора још увек није у



потпуности разјашњена, али многи истраживачи сматрају да ооспоре представљају основни извор примарног инокулума.

Температура је значајан фактор који утиче на овог патогена. Оптимална температура за спорулацију и клијање износи 15 – 20 °С. Температура испод 6 °С онемогућава спорулацију, иако спорангије могу преживети наведену температуру и клијати и при температури од 2 °С. Температура изнад 35 °С потпуно обуставља спорулацију. Истраживања указују да оптималне температуре за спорулацију и клијање могу варирати у зависности од домаћина и географског подручја. Влажност испод 85 % онемогућава остваривање заразе. Услови светлости присутни у типичним комерцијалном гајењу руже у заштићеном простору фаворизују спорулацију. Фотопериод између 8 и 16 сати континуиране светлости поспешује спорулацију и клијање спорангија. Константна тама или свестлост значајно редукују спорулацију.

### **Сузбијање**

За сада нема расположивих отпорних генотипова руже на ово обољење, али су идентификовани извори отпорности у дивљој ружи који могу послужити као значајан ресурс оплемењивачима.

Санитарне мере су изузетно значајне у заштити руже од проузроковача пламењаче – уклањање опалог лишћа и биљних остатака. Будући да патоген презимљава у виду мицелије и ооспора у биљци, све заражене делове је потребно орезати и спалити. Хемијски третмани се спроводе превентивно, по остваривању услова за заразу.

У заштићеном простору пожељно је вршити проветравање или загревање изнад 27 °С у циљу смањивања влаге која не сме бити изнад 85% континуирано у трајању од 3 сата. Подове и полице треба одржавати сувим, а посебно је значајно да се влага не повећава током ноћи. У отвореном пољу, услови за појаву заразе зависе од временских услова, али наводњавање системом кап по кап може значајно умањити појаву заразе, као и подземно заливање. Такође, руже је потребно садити на потпуно осунчаним теренима, не на делимично или потпуно засенченим, а повећано растојање између биљака обезбедиће брже сушење и мању влажност ваздуха, па самим тим и смањити интензитет заразе.

### **Пепелница руже (проузроковач: *Sphaeroteca pannosa* var. *rosae*)**

Пепелница је једна од најраспрострањенијих и економски најзначајнијих обољења у производњи руже. Интензивна зараза може довести до тога да све произведене руже буду недовољног квалитета за пласман на тржиште услед хлорозе и некрозе листова, деформације пупољака, дефолијације и савијања листова. Патоген не убија домаћина, али му одузима хранљиве материје, смањује фотосинтезу и утиче на повећање респирације и транспирације. Оваквим деловањем, патоген значајно угрожава продуктивност и квалитет биљака, и доводи до економских губитака. Додатно, повећава трошкове производње услед захтева за фунгицидним третманима.

### Симптоми и знаци болести

Симптоми болести брзо напредују на свим надземним биљним деловима, али су најизраженији на листовима и пупољцима. Симптоми се најпре манифестују на младим листовима као издигнуте површине, често црвенкасте боје, у оквиру којих долази до формирања беле превлаке са лица и наличја листа. Под повољним условима, патоген колонизује целу површину листа који се савија или увија ка лицу листа. На старијим листовима појављују се кружне или неправилне површине на којима се налази беличаста превлака и долази до превременог опадања или благе деформације листова. Потпуно развијено лишће ретко бива заражено те најчешће или не испољава симптоме или се појављују мање, локализоване пеге. У случају јаке инфекције, угрожен је раст листова и фотосинтетска активност и успорава се развој читаве биљке. Патоген заражава и цветове, пре отварања, посебно се интензивно развија на цветним дршкама, чашици и круници, те се развијају цветови слабог квалитета. Оштећења се такође појављују на младим, сочним стабљикама посебно при основи трнова где се јављају густе колоније, овај развој је присутан и на одраслим стабљикама.



Слика 43. Симптоми пепелнице на листовима и пупољцима руже

### Патоген

*S. pannosa* var. *rosae* Woron. (синоним: *Podosphaera pannosa* (Wallr Br.) De Bary; анаморф: *Oidium leuconicum* Desem) формира белу примарну мицелију и густу секундарну мицелију беличасте до сиве боје. Примарне хифе су танке, хијалинске, глатких зидова. Секундарне хифе су благо разгранате, неравне површине, задебљалих зидова. Патоген формира апресорије које су тешко видљиве, као испупчења на мицелији. Конидиофоре су кратке и усправне. Конидије се формирају у низовима, јајастог су облика. Крајем вегетације и током зиме патоген формира казмотеције које су уплетене у слојеве мицелије на површини биљног ткива. Казмотеције су округлог или крушкастог облика и имају неколико кратких хифоликих, септираних апендицеса при основи. Апендицеси су светло мрки при основи, а идући ка врху постају хијалински. Аскуси су хијалински, елипсоидног до лоптастог облика са 4-8

аскоспора. Казмотеције се не формирају редовно већ је њихово формирање условљено спољашњом средином и биљком домаћином.

### **Животни циклус**

Патоген у пољу презимљава у облику мицелије у пупољцима или између љуспастих листића пупољака, а повремено у облику казмотеција које се формирају на листовима, латицама и стабљикама, посебно око трнова. У заштићеном простору патоген се искључиво одржава мицелијом и конидијама. Пупољци у којима је презимела мицелија дају заражене ластаре прекривене конидијама гљиве. Ослобођене конидије или аскоспоре из казмотеција се разносе ветром на младо биљно ткиво, клијају и остварују заразу биљака. Клијање спора је слабије у случају присуства воденог филма на површини биљака. Конидије клијају у року од 2 - 4 часа при температури од 20 °C и релативној влажности ваздуха 100 %, као и у року од 6 часова формирајући апресорије, док након 16 - 20 часова продру у биљно ткиво и формирају хаусторије. Хаусторије апсорбују растворљиве хранљиве материје из биљне ћелије које се транспортују до мицелије при чему се развија мицелија и формирају низови конидија на површини биљног ткива. Инкубација најчешће траје 5 – 7 дана, мада се конидије могу формирати 72 часа након остварене инфекције. Новоформиране конидије заражавају нове биљке остварујући секундарне инфекције. Казмотеције немају већи значај у епидемиологији патогена.

### **Сузбијање**

Сузбијање патогена се претежно спроводи применом синтетичких фунгицида. Синтетички фунгициди се примењују на сваких 7 - 14 дана како би се заштитило младо ткиво у развоју. Треба бити обазрив будући да поновљена примена појединих фунгицида може довести до фитотоксичних промена, смањити дужину стабљика и довести до селекције резистентних популација патогена. Иако присуство слоја слободне воде значајно редукује популацију патогена на површини биљног ткива, овај метод се не препоручује као мера контроле јер може допринети развоју других болести као што су пламењача или црна пегавост руже. Полимери који стварају филм на површини биљака могу бити добра баријера за остваривање инфекције. Производи као што су сода бикарбона и уља такође могу дати добре резултате. За бројна алтернативна средства као што су етарска уља, корисни микроорганизми, дехидрогенизована млечна маст и емулзије сојиног уља забележени су задовољавајући резултати у контроли овог обољења. У заштићеном простору обољење се јавља у условима повољне температуре и високе влажности ваздуха током ноћи, а ниске влажности током дана. Из наведеног разлога, потребно је смањивати влажност ваздуха током ноћи вентилацијом или загревањем. У условима отвореног поља важно је уклонити и уништити све заражене биљне делове како би се спречило презимљавање патогена. Примена фунгицида се спроводи одмах по опажању првих симптома обољења.

Постоје новији генотипови руже који испољавају смањену осетљивост на пепелницу, али она није стабина будући да се формирају нове расе патогена.

## Црна пегавост руже (проузроковач: *Diplocarpon rosae*)

Црна пегавост представља гљивично обољење које угрожава готово све генотипове ружа који се гаје широм света, а посебно су осетљиви новији генотипови ове биљне врсте. Ово је чест проблем на ружама које се гаје на отвореном простору будући да се у заштићеном простору већа пажња поклања заштити од овог патогена, те је и појава болести слабија. Патоген смањује квалитет и животни век биљака. Болест је први пут забележена 1815. године у Шведској. Редовно се јавља на ружама у нашој земљи.

### Симптоми и знаци болести

*M. rosae* на листу руже формира црне пеге пречника 2 до 12 mm, најчешће на лицу листа. Ивица пеге је често неправилна, зракастог обода. У оквиру старијих пеге видљиве су црне репродуктивне структуре патогена – ацервуле, као и беличаста слузаста маса конидија. Око пеге долази до интензивног жућења листова што је последица особине патогена да ствара гас етилен који се шири кроз лист и доводи до жућења и опадања листова. Листови представљају најосетљивије делове биљке на црну пегавост, али обољење може угрозити и стабљику, стипуле, лисне дршке, цветне дршке, чашичне листиће и плодове.



Слика 44. Симптом црне пегавости на листовима руже

### Патоген

Црну пегавост руже проузрокује гљива *Diplocarpon rosae* Wolf. (анаморф: *Marssonina rosae* (Lib.) Lind.). Гљива се развија испод кутикуле, младе хифе су прозирне док са старењем тамне. Формира хаусторије које продиру у суседне ћелије и црпе хранљиве материје. При бесполној репродукцији формира ацервуле, субепидермално које потискују кутикулу и она пуца. У ацервулама се формирају безбојне двоћелијске конидије. Ћелије конидија су неједнаке величине и глатке.

Конидије се формирају у слузастој маси. Полна репродукција се ретко јавља, а приликом полне репродукције формирају се апотеције са аскусима са по осам прозирних аскоспора.

### **Животни циклус**

Патоген се у заштићеном простору одржава мицелијом у зараженим пупољцима или у стаблу, док се одржавање на отвореном пољу остварује мицелијом у опалом лишћу или зараженим младарима. Примарне инфекције се остварују конидијама које се шире кишом или заливањем са листова или стабљика заражених претходне сезоне. Неопходно је непрекидно влажење конидија у трајању од седам часова како би оне проклијале и оствариле заразу. Симптоми се појављују три до 16 дана након остварене заразе. Нове конидије се могу формирати на примарно зараженом ткиву 10 до 18 дана након заразе и остваривати секундарне инфекције којих може бити више у току вегетације. Уколико дође до формирања апотеција, тада примарне заразе могу остварити и аскоспоре.

Патоген се развија у широком интервалу температура од 15 до 27 °С, при чему је оптимална температура 18 °С. Лишће руже најосетљивије је на црну пегавост у фази интензивног пораста.

### **Сузбијање**

У контроли овог обољења веома је значајно да биљке не остају влажне дуже од 7 часова и да се избегава прекомерно заливање. Биљке је потребно заливати рано ујутро као би лишће успело да се осуши на време. Санитарне мере, посебно уклањање опалог лишћа, такође имају велики значај. Хемијски третмани се спроводе преветнивно, младо ткиво треба стално да буде заштићено, од пуцања пупољака до пуног развоја лисне масе, третмани се примењују најчешће два пута месечно. Током лета, неопходна је примена фунгицида на сваких 7-14 дана.

### **Рђа руже (проузроковачи: *Phragmidium mucronatum* и *P. tuberculatum*)**

Рђа руже је честа болест ружа у Европи и свету. Може заразити различите генотипове ружа, али постоје значајне разлике у њиховој осетљивости. Ово је била прва гљива коју је Levenhook 1665. године посматрао под микроскопом. Постоји више врста рода *Phragmidium* које могу проузроковати рђу ружа: *P. mucronatum*, *P. tuberculatum*, *P. americanum*, *P. fusiforme*, *P. speciosum*. Међутим, као најчешћи проузроковачи детектују се врсте *P. mucronatum* и *P. tuberculatum*. Рђа руже је честа појава на ружама у нашој земљи и повремено проузрокује значајне штете јер доводи до превремене дефолијације.

### **Симптоми и знаци болести**

Промене се најчешће прво јављају на листовима, а касније на другим зељастим деловима биљке. На наличју листа се формирају брашнасте, наранцасте



ецидије које најчешће остају непримећене док се на лицу листа не појаве наранцасте или мрке пеге. Промене се могу јавити и на младим изданцима и чашичним листићима. Временом са наличја листа долази до формирања рђастих уредосоруса, а касније, пред крај вегетације, и црних телеутосоруса.

Осетљивост генотипова руже је веома варијабилна те листови потпуно прекривени пестулама могу остати везани за биљку, док код неких генотипова само једна пестула може бити узрок дефолијације.



Слика 48. Симптоми рђе руже: полигоналне наранцасте пеге на лицу листа руже (лево) и уредосоруси на наличју листа руже (десно) (фото: Марта Лоц)

### Патоген

*P. micronatum* (Pers.) Schlecht. и *P. tuberculatum* Jul. Müll. формирају пет типова спора. Спермације су слабо приметне, формирају се субкутикуларно у спермагонијама, са ецидијама унутар којих се формирају ецидиоспоре. Ецидије се формирају појединачно или у групама и наранцасте су боје. Ецидиоспоре су округласте, елипсоидне или овалне. Уредоспоре се формирају у оквиру уредосоруса, телеутоспоре у оквиру телеутосоруса, а базидиоспоре на базидима. Уредосоруси су видљиви са наличја листа као рђасте пегице. Уредоспоре су овалне или елипсоидне, мрке боје. Телеутосоруси су слични уредосорусима, само су црне боје. Телеутоспоре су тамно мрке цилиндричне са 6 - 9 септи и дугом дршком. На врховима су заобљене, са једним шиљастим израштајем. На местима септи телеутоспоре нису улегле.

### Животни циклус

Проузроковач рђе руже је макроциклична моноксена врста гљива, те свих пет развојних стадијума остварује на ружи. Одржава се телеутоспорама које се хигроскопном дршком задржавају на стаблу руже или у опалом лишћу. У пролеће, телеутоспоре клијају у базид са базидиоспорама које врше примарну заразу младих

листова руже. На зараженим листовима се формирају спермагоније са спермацијама и рецептивним хифама. Њиховим спајањем формира се двоједарна мицелија која даје ецидије са ецидиоспорама. Ецидиоспоре врше заразу и на зараженим деловима долази до формирања уредосоруса са уредоспорама. Уредоспоре служе за масовно ширење заразе у току вегетације. Разносе се ветром и када доспеју на лист, остварују заразу преко стоминих отвора. Пред крај вегетације долази поново до формирања телеутоспора.

Оптимална температура за развој патогена је 18 - 21 °С, при чему је за остваривање инфекције потребна континуирана влага у трајању од 2 до 4 часа. У случају оштрих зима и сувог лета, мали су изгледи да дође до заразе. Високе летње температуре инхибирају развој болести, а уредоспоре губе виталност при 27 °С у року од 7 дана.

### **Сузбијање**

У контоли болести значајно је уклањање оболелих листова током вегетације, као и свог старог опалог лишћа током јесени и раног пролећа. Такође, резидба ружа пре развоја нових, младих листова смањује инфективни потенцијал који потиче од телеутоспора презимелих на стабљикама. У заштићеном простору важно је вршити добро проветравање и спречити кондензацију како се не би обезбедила слободна влага у трајању од неколико часова која је неопходна за оставривање заразе. Примена хемијских, фунгицидних третмана може се спроводити превентивно, на сваких седам дана када су повољни услови за остваривање заразе.

### **Рђа мушкатле (проузроковач: *Puccinia pelargonii-zonalis*)**

Рђа мушкатле је распрострањена у различитим регионима света, а први пут је описана у Јужноафричкој републици одакле потиче и мушкатла. Након ширења у Европи почетком 20. века, регистрована је и на другим континентима. Ово обољење се и даље шири у нова подручја те је забележено у Турској (2008.), Мексику (2013.), Кореји (2018.) и Кини (2022.). У нашој земљи се често појављује. Домаћини *Puccinia pelargonii-zonalis* су врсте родова *Pelargonium* и *Geranium*.

### **Симптоми и знаци болести**

Обољење се у почетним фазама манифестује појавом ситних, хлоротичних пега са лица и наличја листа. Временом се пеге увећавају и долази до појаве мрких (рђастих) уредосоруса чија је појава у највећој мери присутна на наличју листа. Уредосоруси се са наличја листа формирају у специфичном облику, у виду печата. Прво се формира примарни уредосорус, око кога се у виду концентричних кругова формира светло жути прстен који указује на места где ће доћи до формирања секундарних уредосоруса. У оквиру ових површина на лицу листа формирају се жуте пеге. Јаче заражени листови жуте и превремено опадају. Код младих биљака које се размножавају оживљавањем може доћи до пропадања.





Слика 47. Симптом проузроковача рђе мушкатле на листу украсне детелине (примарни и секундарни уредосоруси распоређени у виду печата)

### Патоген

*P. pelargonii-zonalis* Doidge је облигатни патоген, микроциклична врста која обилно формира бесполне уредоспоре, док само повремено формира телеутоспоре. Уредоспоре су једноћелијске, широко овалне или полуовалне, жуто мрке боје. Телеутоспоре су двоћелијске, елипсоидне или угласто заобљене, светломрке, са прозирном, кратком дршком. Горња ћелија телеутоспоре је тамнија од доње и благо улегла на месту септе. Формирање спермагонија и ецидија није познато.

### Животни циклус

*P. pelargonii-zonalis* је моноксена врста, репродукује се уредоспорама које формира на површини биљака. Уредоспоре могу дуго одржати виталност на опалом лишћу (до 11 недеља). Уредоспоре се разносе капима воде, зараженим резницама или преко руку радника. Клијање уредоспора и остваривање инфекције је најинтензивније при влажним и релативно хладним (16-21 °C) условима. За клијање уредоспора потребно је пет сати влажења. Инкубациони период у просеку траје 7-10 дана, а додатних 7 до 9 дана је потребно за спорулацију на зараженим биљкама. Према томе, под повољним условима, читав животни циклус може се остварити у року од 14 дана. Температуре изнад 27° C инхибирају клијање уредоспора и спорулацију.

### Сузбијање

Најзначајнија мера заштите од овог патогена подразумева превентивни преглед здравственог стања биљака тј. резница. Термотерапија резница (48 часова при 38° C или 4 дана при 34° C уз високу релативну влажност ваздуха) може уништити мицелију и уредоспоре патогена. Врсте и генотипови мушкатли

испољавају различит степен осетљивости на рђе. Веома осетљиви генотипови (нпр. *P. hortorum*) могу захтевати вишеструке фунгицидне третмане. Третмани се примењују по појави првих симптома или знакова болести на сваких 10 дана, уз добро купање листова са лица и наличја.

## **Бела рђа хризантеме (проузроковач: *Puccinia horiana*)**

Проузроковач беле рђе хризантеме први пут је откривен у Јапану 1895. године одкле се проширила у друге земље далеког истока, до Јужноафричке републике одакле је пренета у Европу. У Европу је доспела преко Енглеске и брзо се проширила па су неке земље увеле ригорозне карантинске мере и успеле да искорене ову болест. У нашој земљи овај патоген се налази на листи карантинских организама.

Домаћини гљиве *Puccinia horiana* су различите врсте биљака из рода *Chrysanthemum*.

### **Симптоми и знаци болести**

Патоген превасходно напада млађе листове доводећи до појаве пегавости листа и, при јачим инфекцијама, увијања, увртања и одумирања листова. Изумрли листови не опадају већ остају причвршћени за стабљику. У раним фазама заразе светло зелене до жуте пеге превасходно се уочавају са лица листа. Пеге се временом повећавају до величине од 5 mm и добијају мрку боју. Са напредовањем болести, пеге улежу. Испупчене беле до светло розе пустуле јављају се са наличја пеге, ретко са лица. Најчешће су пречника 2 - 4 mm, појединачне или у групама. Понекад, око примарне пустуле се формира прстен секундарних телеутосоруса. Како инфекција напредује, лезије са лица листа напредују до 2 cm у пречнику, добијају мрку боју и некротирају. Старе пустуле временом насељавају сапрофити и оне добијају тамно мрку боју. У случају јаким инфекција, зараза се може појавити на стабљници, петелкама и цветовима. Патоген се може системично кретати кроз биљку и одржавати у корену биљака услед пропадања надземних биљних делова. На новоразвијеним изданцима симптоми се могу појавити у пролеће са преласком патогена из корена у надземне делове биљке. У случају оваквих зараза, пустуле ће се прво појавити на старијим (доњим) листовима нових изданака уместо на вршним млађим листовима што се дешава у сличају инфекција које остварују споре ношене ваздушним струјама.

### **Патоген**

*P. horiana* Henn. је микроциклична врста проузроковача рђе будући да формира само телеуто и базидиостадијум. Телеуоспоре су двоћелијске, хијалинске, цилиндричне, фузиформне, овалне или овално издужене, са глатким, светло-жутиим зидом. Телеуоспоре су благо сужене на месту септе да хијалинском дршком. Телеуоспоре клијају *in situ* из једне или обе ћелије у базид на коме се формирају 1 - 4 једноћелијске базидиоспоре бубрежастог облика.

## Животни циклус

С обзиром да се патоген *P. horiana* углавном појављује у заштићеном простору, одржава се на живим биљним деловима у облику телеутоспора. Виталност телеутоспора на одсеченим листовима може се одржати и неколико недеља. Заразу биљака остварују базидиоспоре при високој релативној влажности ваздуха или у капи воде. Влажење од 5 часова је довољно да патоген продре у биљку. Оптимална температура за клијање телеутоспора се креће у опсегу 21 - 23 °С, а базидиоспора у опсегу 17 - 23 °С. Током пролећа и лета инкубациони период у просеку траје 7 - 10 дана, док у зимском периоду износи 16 дана. Телеутосоруси се формирају 15 - 20 дана по остварењу заразе. Високе температуре (преко 30 °С) успоравају развој патогена и инкубација може трајати 8 недеља.

Постоје подаци да се базидиоспоре могу разносити ветром на удаљеност преко 700 m. Међутим, будући да су базидиоспоре веома осетљиве на релативну влажност ваздуха испод 90%, ширење на већа растојања могуће је само у условима влажног времена. Способност патогена да се одржава у условима отвореног поља није позната. У експериментима, телеутоспоре су задржале виталност на одсеченим листовима 8 недеља при релативној влажности ваздуха 50%, али при вишој влажности или закопане у компосту, независно од влажности, виталност је трајала 3 недеље или краће.

## Сузбијање

Будући да се патоген налази на листи карантинских патогена, фитосанитарне мере представљају први ред одбране када се ради о сузбијању овог патогена. Уништавањем биљних остатака у заштићеном простору онемогућава се одржавање патогена по престанку гајења хризантеме. Фунгицидни третмани за сузбијање обољења могу се примењивати у случају појаве обољења. Потапањем биљног материјала (резница) у воду загрејану при 45 °С у трајању од 5 минута може се инактивирати патоген без штетних ефеката на биљку.

## Рђа каранфила (проузроковач: *Uromyces dianthi*)

Рђа каранфила раширена је у целом свету и јавља се током читаве године на листовима и стаблу гајеног каранфила. Иако има прелазног домаћина (*Euphorbia* spp.), он није неопходан за одржавање патогена. Патоген редукује формирање цветова, и смањује укупан квалитет биљака. Као домаћини, наводе се биљке из родова *Dianthus*, *Arenaria*, *Bufoia*, *Gypsophila*, *Lycnis*, *Saponaria*, *Tunica*, *Saxifraga* и *Silene*, док се припадници рода *Euphorbia* наводе као прелазни домаћини патогена.

## Симптоми и знаци болести

Биљке могу бити заражене у било којој фази развоја. Почетни симптоми подразумевају појаву светлозелених пега у оквиру којих касније долази до спорулације. На зараженим листовима, са обе стране листа, пупољцима и стабљикама формирају се смеђе пустуле величине до 6 mm, боје чоколаде или цимета са масом брашнастих уредоспора. Око пустула је често присутан жути ореол. Уредосоруси су светлије смеђе боје у односу на телеутосорусе који су тамније

обојени. Могу бити разбацани по биљци или се формирати у групама. Заражено лишће се увија и одумиру. Биљке заостају у развоју и цветање може изостати.

### Патоген

*U. dianthi* (Pers.) Niessel. формира уредосорусе појединачно или у групама који су овални или неправилног облика, рђастосмеђе боје величине до 6 mm. Уредоспоре су светло смеђе, овалне, једноћелијске, а телеутоспоре овалне, тамносмеђе боје, једноћелијске са безбојном, кратком дршком.

Спермације и ецидије са формирају на *Euphorbia* врстама. Са лица спермације, а са наличја, наранцасте ецидије.

### Животни циклус

*U. dianthi* се одржава уредоспорама, те прелазни домаћин (*Euphorbia* spp.) није неопходан за одржавање. Уредоспоре могу одржати виталност 6 месеци те се њима патоген може ширити у нова подручја. Уредоспоре се разносе ветром, водом или зараженим резницама. Оптимални услови за клијање уредоспора подразумевају температуру од 10 °C уз присуство воденог филма на површини листова у трајању од 9 до 12 часова. Споре продиру у лист кроз стоме. Развоју обољења погодују хладне ноћи (15,5 °C) у смени са топлим, влажним данима.

### Сузбијање

Превентивне мере у заштити од рђе каранфила подразумевају употребу здравог садног материјала, уклањање заражених биљака, чишћење и стерилизацију заштићеног простора између производних циклуса, избегавање прекомерног заливања и било којих операција које доводе до задржавања влаге, као и обезбеђивање довољног растојања између биљака како би се обезбедило добро проветравање. У случају примене хемијских мера сузбијања, фунгицидне третмане треба изводити превентивно, пре појаве симптома, током повољних услова за остваривање заразе.

### Фузариозно увенуће каранфила (проузроковач: *Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi*)

Јавља се на биљкама из рода *Dianthus*, осим неких врста као што су *D. arenarius*, *D. brachyanthus*, *D. chinensis*, *D. petraens*. Постоји 10 физиолошких раса при чему су расе 1 и 2 најчешће присутне. Ово обољење проузрокује најзначајније губитке у гајењу каранфила у свету.

### Симптоми и знаци болести

Најпре се опажа постепено жућење и некроза листова одакле се болест шири на бочне гране и изданке и захвата једну страну биљке услед чега се биљка криви. У случају раних зараза биљке закржљају и пропадају. Заражени биљни делови су крти.

Када су услови влажни и топли на зараженим биљкама формира се бела мицелија у оквиру које се формира велика количина макроконидија, а понекад и ружичасто наранџасте спородохије. Заражено стабло постаје шупље, а мицелија патогена испуњава шупљину.

### Патоген

*Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi* W.C. Snyder & H.N. Hansen при бесполној репродукцији формира микроконидије и макроконидије. Микроконидије су једноћелијске или двоћелијске, овалне или елиптичне, формирају се на кратким фијалидама у групама у виду лажних главица. Макроконидије су вишећелијске са 3-5 септи повијене, сужене према крајевима и најчешће имају „стопало“ на базалној ћелији. Најпре се формирају на појединачним фијалидама, а након тога у спородохијама. Патоген формира хламидоспоре појединачно или у кратким низовима. Постојање полног стадијума није утврђено.

### Животни циклус

*F. oxysporum* је земљишни патоген и заражени биљни остаци у земљишту представљају најзначајнији извор инокулума. Хламидоспоре задржавају виталност у земљишту и неколико година. Хламидоспоре клијајући дају хифе, конидије или нове хламидоспоре. Осим земљишта, и латентно заражене резнице представљају значајан извор инокулума. Приликом оживљавања заражених резница долази до спорулације патогена и зараза се шири на здраве резнице. Већина зараза остварује се преко корена, а ређе преко повреда на стаблу (али не и код одраслих биљака). У зависности од количине инокулума и температуре, период инкубације може трајати од једног до неколико месеци. Оптимална температура за развој болести је 25 - 30 °C. Ниска температура зауставља развој патогена.

### Сузбијање

Основна мера подразумева коришћење здравих резница на незараженом земљишту. Једном када се патоген појави, тешко га је контролисати. Гајење отпорних генотипова представља велики изазов као мера заштите имајући у виду постојање великог броја раса патогена, те сазнање које расе патогена су присутне у датом подручју представља основу при одабиру толерантних генотипова. Некада је ово обољење контролисано фумигацијом земљишта метил-бормидом. Услед забране употребе метил-бромида, нове стратегије заштите су све више изучаване, те на значају добијају и биолошке мере заштите.

### Смеђа пегавост јуке (проузроковач: *Coniothyrium* spp.)

Смеђа пегавост је једно од обољења које се најчешће појављује на листовима јуке, како код нас, тако и у свету. Поред јуке, домаћини овог патогена су и друге сукулентне биљке као што су драцена и агава.

### Симптоми и знаци болести

Најпре долази до промена на старијим листовима у виду ситних пега. Пеге су у почетку жуте боје, али временом добијају љубичасто-смеђу нијансу. Централни део пеге постаје светлији. Пеге су најчешће овалног облика и неправилно су распоређене на лицу листа. Временом долази до спорулације патогена у оквиру пеге, формирају се црне репродуктивне структуре које могу бити распоређене у концентричним круговима. На листовима се често појављује некроза, посебно на врховима листова.

### Патоген

Смеђа пегавост јуке повезује се са више врста рода *Coniothyrium*, као што су *C. bartholomaei*, *C. concentratum*, *C. herbarum* и *C. yuccae*. При бесполној репродукцији формирају бацилиформне, несептиране, једноћелијске, елипсоидне, мрке конидије задебљалих зидова. Формирају апресорије. Полни стадијум за сада није описан.

### Животни циклус

Патоген се одржава мицелијом и конидијама у зараженим биљним остацима, примарне и секундарне заразе остварују се конидијама.



Слика 50. Симптом пегавости на листовима јуке

### Сузбијање

У циљу спречавања доспевања конидија на здраво лишће, потребно је уклонити листове са видљивим пегама. Избежавати прекомерно заливање и

обезбедити заштиту од кише, што спречава ширење конидија. Уклањати биљне остатке и уништавати их.

### **Фузариозна трулеж лала (проузроковач: *Fusarium oxysporum* f. sp. *tulipae*)**

Ово је широко распрострањено обољење лала које проблем превасходно причињава у складиштима на луковима.

#### **Симптоми и знаци болести**

Патоген доводи до појаве тамно мрких пега на вршној страни луковица а након тога проузрокује појаву трулежи при основи луковице и трулежи корена. Када се заражене луковице посаде, долази до заостајања биљака у порасту, жућења листова и изумирања биљке пре формирања цвета. Поред директног деловања, патоген је штетан јер ослобађа велике количине етилена у складишту који нарушава квалитет свих ускладиштених луковица јер повећава респирацију, смањује број изданака и омета издуживање корена и касније проузрокује одбацивање цветних пупољака. Такође, постоје подаци да етилен смањује одбрамбену способност биљке и производњу антифунгалних компоненти као што је тулипалин, те повећава осетљивост биљке. Други нежељени симптом који се јавља је гумоза. Гума ста смола унутар луковица испуњава простор између љуски луковице и доводи до формирања пликова на луковима. Присуство гумозе указује да су луковице биле изложене великој количини етилена. У поређењу са другим специјалним формама врсте *Fusarium oxysporum* производња етилена ове специјалне форме је бар 200 пута већа.

*Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi* W.C. Snyder & H.N. Hansen при бесполној репродукцији формира микроконидије и макроконидије. Микроконидије су једноћелијске или двоћелијске, овалне или елиптичне, формирају се на кратким фијалидама у групама у виду лажних главица. Макроконидије су вишећелијске са 3-5 септи, повијене, сужене према крајевима и најчешће имају „стопало“ на базалној ћелији. Најпре се формирају да појединачним фијалидама, а након тога у спородохијама. Патоген формира хламидоспоре појединачно или у кратким низовима. Постојање полног стадијума није утврђено.

#### **Животни циклус**

Заражене луковице и заражени биљни остаци у земљишту представљају најзначајнији извор инокулума. Хламидоспоре задржавају виталност у земљишту преко 6 година. Хламидоспоре клијајући дају хифе, конидије или нове хламидоспоре.

#### **Сузбијање**

Мере које подразумевају избегавање озлеђивања луковица, уклањање оболелих луковица и плодоред нису се показале довољно ефикасним те се заштита



заснива на примени хемијских мера борбе. Контрола обољења се спроводи применом агротехничких мера уз третирање луковца фунгицидима пре садње.

## **Полегање расада, палеж клијанаца и трулеж семена (проузроковач: *Pythium* spp.)**

Припадници рода *Pythium* су земљишни патогени који се јављају на корену и стаблу великог броја украсних биљака. Већи значај имају на младим биљкама у пољу и у расадницима, на резницама, биљкама које се гаје у лејама и у саксијама. Старији жбунови и дрвеће толеришу заразу овим псеудогљивама без значајнијих симптома. Постоји преко 100 различитих врста рода *Pythium*, али су на украсним биљкама најзначајнији патогени *Pythium irregulare*, *P. sylvaticum* и *P. ultimum*.

### **Симптоми и знаци болести**

Почетни симптоми најчешће подразумевају слабију клијавост семена и полагање клијанаца. Семена мекшају, смежуравају се и дезинтегришу. Уколико до клијања дође, клијанци изненада пропадају. На старијим клијанцима се прво појављују мрке до сиве пеге при нивоу или испод нивоа земљишта. Најчешће приземни делови стабљике одумру док, наизглед здрав надземни део биљке, полеже на земљу. Овај тип симптома познат је под називом „топљење расада“. Болест се веома брзо шири на остале, здраве биљке. У изузетно влажним условима, бела мицелијска превлака се појављује на површини заражених клијанаца и околног земљишта.

Старије биљке могу заостајати у порасту или венути. Заражен корен постаје обезбојен и делује натопљен водом. Коренчићи добијају кашасту конзистенцију. Кора корена се љушти и остаје откривено беличасто спроводно ткиво.

### **Патоген**

*Pythium* spp. формирају белу, танку, разгранату брзорастећу мицелију. При бесполној репродукцији, на мицелији се формирају спорангије сферичног, издуженог или другачијег облика. Спорангија може клијати на два начина, или директно у један или више зачетака хифа, или у кратку хифу на чијем се врху формира везикула у којој се образује и до 100 зооспора. Патоген може формирати хламидоспоре. При полној репродукцији патоген формира антеридије и оогоније при чему антеридија помоћу оплодне цеви продире у оогонију, долази до оплодње и настанка зигота – ооспоре.

### **Животни циклус**

Патоген се одржава у земљишту, а највећи значај у одржавању имају ооспоре. Одржавање је могуће и хламидоспорама, а у краћем периоду и спорангијама. Ооспоре могу задржати виталност дужи низ година. Ооспоре клијају у влажном земљишту, стимулисане материјама које ослобађа корен биљака или семе које клија, или присуство одређених органских материја које се уносе у земљиште. Ооспоре

клијају дајући спорангије, а спорангије могу или клијати директно у зачетак хифе и вршити заразу или могу давати зооспоре које врше заразу. За ширење зооспора неопходна је слободна вода.

### **Сузбијање**

Значајна мера у контроли овог обољења подразумева гајење биљака на добро дренираном земљишту, супстрату и издигнутим лејама. Од изузетног значаја је здравствена исправност воде за заливање која не сме бити контаминирана овим патогеном. Где вода рециркулише, препоручује се коришћење филтера или стерилизација воде (UV зрацима или хлором). Увек корисити нове саксије и контејнере, а оне који се поново користе потребно је дезинфиковати. Прегледати нове биљке које се уносе, по могућству одвојити карантински простор где би се најпре пратио развој новопрстиглих биљака неколико недеља. Приликом пропагације треба избегавати узимање резница близу земље и користити само здраве биљке. Уклањати заражене биљке и спречавати истицање воде из заражених области ка незараженим.

Стерилизација земљишта, супстрата може се вршити воденом паром, сувом стерилизацијом или хемијским путем, а семена се могу третирати фунгицидима. У заштићеним просторима подови, столови и полице треба да буду дезинфиковани.

### **Рак коре кестена (проузроковач: *Cryphonectria parasitica*)**

Проузроковач рака коре кестена је веома штетан патоген који угрожава здравствено стање европских и америчких кестена. Пореклом је из Азије, а први пут је утврђен у њујоршком зоолошком врту 1904. године. Након тога се појављује и у Европи. У северној Америци ова болест је елиминисала значајан број стабала амричког кестена, као и у Европи где је довела до пропадања европског кестена. Рак коре кестена познат је и по хиповирулентности која је у случају овог обољења примењена као облик биолошке контроле кестена од ове болести, при чему се деловањем вируса смањује вирулентност патогена.

Као домаћини патогена наводе се кестен, храст, јавор, граб.

### **Симптоми и знаци болести**

*Cryphonectria parasitica* је патоген коре који заражава само надземне биљне делове, стабла, гране и гранчице. Симптоми су варијабилни и зависе од вирулентности соја *C. parasitica*.

Вирулентни сојеви проузрокују појаву рак-рана на кори које могу уништити мање гране или гранчице у року од неколико месеци. Вишегодишње рак-ране се појављују на дебљим гранама или стаблима, годинама пре него што доведу до потпуног угинућа биљке. Рак-ране на глаткој кори младих стабала, грана или гранчица су наранцасте до црвенкасто мрке боје. На старијим стаблима или гранама, рак-ране су слабије обојене. На гранама или стаблима са дебелом кором препознавање *C. parasitica* је отежано све док не дође до формирања уздужних пукотина на кори. У кори и камбијуму патоген формира светло мрку, лепезасту

мицелију, која је јасан знак да се ради о *C. parasitica*. Уколико дође до одумирања камбијума, кора улеже, те и рак-рана постаје улегнута. Рак-ране се могу нагло увећавати, и прстенасто обухватати заражени део биљке доводећи до одумирања стабла или гране дистално од рак-ране. Листови вену, добијају жуту или мрку боју и остају да висе на зараженим гранама формирајући тзв. заставу. На одраслим стаблима, „заставе“ представљају најизраженији рани симптом заразе овим патогеном. Стабла на инфекцију реагују и формирањем бројних изданака из мирујућих пупољака испод рак-ране.

Рак-ране настале деловањем хиповирулентних сојева *C. parasitica* испољавају сличне промене као и у случају инфекције вирулентним сојевима. Међутим, временом, ширење рак-рана се успорава и престаје. Биљка формира нове слојеве коре испод захваћеног дела, спољашња кора пуца и рак-рана добија набрекао изглед. Будући да не долази до колонизације па ни до одумирања камбијума, биљни део дистално од рак-ране опстаје. За разлику од рак-рана проузрокованих вирулентним сојевима, рак-ране до којих доводе хиповирулентни сојеви најчешће су само површинске или калусиране. Одсуство развоја изданака из спавајућих пупољака испод рак-ране најчешће указује на заразу која неће имати смртоносан исход по биљку. Постоје истраживања која указују да морфологија рак-рана не мора увек бити повезана са хиповирулентношћу и да се заразе хиповирулентним сојевима могу са сигурношћу потврдити само лабораторијским анализама.

На површини рак-рана долази до формирања строма у оквиру којих патоген спорулише.

### **Патоген**

Гљива *C. parasitica* (Murrill) Barr. при бесполној репродукцији формира пикниде у виду ситних, жућкастих структура које се појављују кроз кору. Сваки пикнид чини једна шупљина са вертикалним хифама које представљају конидиофоре са пикноспорама. Пикнид ретко има више од једног отвора. Пикноспоре су једноћелијске, безбојне, цилиндричне, праве или благо повијене са заобљеним врховима. Пикнидијска строма се може развити у перитецијску у којој патоген приликом полне репродукције формира перитеције са дугим вратом у којима су смештени аскуси са аскоспорама. Аскуси су издужени и садрже по осам аскоспора. Аскоспоре су двоћелијске, елипсоидне и глатке.

### **Животни циклус**

Као некротрофни патоген, *C. parasitica* захтева свеже ране или пукотине од раста како би продрла у биљно ткиво. Недавно је утврђено и да овај патоген може населити напуштене гале настале деловањем кестенове осе шишкарице (*Dryocosmus kuriphilus*), што представља још један начин доспевања патогена у биљку. Инфекцију могу остварити и пикноспоре и аскоспоре. По клијању споре, ствара се лезија која прелази у рак-рану након чега патоген може спорулисати како у оквиру рак-ране, тако и на околној мртвој кори. Перитеције и пикниди се формирају у маси жуто наранчаних до црвено мрких пустаула које се називају строма. Оба типа плодносног тела могу се формирати истовремено, у непосредној близини једно другог. Пикноспоре се углавном разносе кишом на кратке раздаљине од неколико метара, или се спирају са грана и стабала. Међутим, птице, инсекти и прашина ношена ветром их може разнети на веће удаљености. Уколико пикноспоре доспеју на земљу,

могу задржати виталност дуже време. Аскоспоре се по избацавању из аскуса из перитеције могу посредством ветра разнети на веће раздаљине (неколико стотина метара). Пикноспоре клијају при температури 3 – 38 °С, а аскоспоре 18 – 38 °С. Ослобађање спора подстичу влажни услови, док недостатак влаге убрзава ширење рак-рана, али не и нужно њихов настанак. Летње суше су у више истраживања показале да убрзавају инфективни процес и пропадање стабала под утицајем ове болести. Осетљивост европског кестена на *C. parasitica* има сезонски карактер при чему је максимум у пролеће и лето, а минимум у јесен и зиму. Осим температуре, на овакво понашање патогена утиче расположивост хранива и воде у кори. Такође, старост оштећења на кори утиче на могућност остваривања заразе при чему се са старењем оштећења смањује вероватноћа да се инфекција патогеном оствари.

### Сузбијање

За превенцију зараза кестена гљивом *C. parasitica* широм света прихваћена је примена карантинских мера. У Европи, Европска организација за заштиту биља (ЕРРО) и даље препоручује да се патоген *C. parasitica* регулише као А2 карантинска врста, тј. локално присутан патоген. Биљке кестена и храста могу се транспортовати широм Европе уколико имају биљни пасош којим се потврђује да: (i) биљке потичу из региона где *C. parasitica* није присутна или (ii) присуство *C. parasitica* није примећено на месту узгоја биљке или у непосредној близини. Међутим, карантинске мере нису довољно ефикасне и не могу у потпуности зауставити ширење обољења. Највећи проблем представљају асимптоматски заражене биљке, где се визуелним прегледом не може утврдити здравствено стање.

По интродуковању *C. parasitica* у нову област, веома често су спровођене мере ерадикације (сечење и спаљивање заражених биљака). Ове мере најчешће нису давале задовољавајуће резултате, посебно у шумама, пре свега због немогућности проналажења и елиминисања свих извора инокулума. Мере ерадикације могу бити ефикасне у засадима кестена. На нивоу појединачних стабала, заразе са *C. parasitica* могу се спречити избегавањем настајања озледа на кори. Када то није могуће (резидба, калемљење), прављење резова треба избегавати током периода ослобађања спора (март-октобар).

Хемијски третмани нису довољно добра опција за сузбијање овог патогена.

Хиповирулентност као начин контроле овог обољења биолошким путем заснива се на феномену вирусне болести које код *C. parasitica* проузрокује миковирус из породице *Hypoviridae*. Највише изучаван хиповирус је СНV-1 који у Европи делује као биолошки агенс против рака коре кестена. СНV-1 индукује појаву хиповирулентних фенотипова *C. parasitica* смањујући паразитски развој и капацитет за спорулацију *C. parasitica*. Овај феномен је први пут уочен у Италији 1950их година. Успех хиповирулентности условљен је способношћу СНV-1 да зарази већу популацију *C. parasitica*. Из јединке гљиве која је заражена хиповирус се преноси само на бесполне споре (пикноспоре). Хиповирус се шири пикноспорама, а њиховим клијањем и анастамозом хифа преноси се са јединке на јединку. Гриње које се хране пикноспорама или мицелијом имају занчајну улогу у ширењу хиповирулентности.

## Мастилъавост кестена (проузроковач: *Phytophthora cambivora*)

Мастилъавост кестена – трулеж корена и кореновог врата сејанаца и зрелих биљака у расадницима, плантажама и шумама представља једну од најдеструктивнијих болести *Castanea* spp. Болест је широко распрострањена у Европи, али највећи значај има у топлијим регионима Европе. Мастилъавост кестена, поред *P. cambivora* може проузроковати и врста *P. cinnamomi*, као и врсте *P. citricola*, *P. cactorum*, *P. cryptogea*, али су оне значајно мање деструктивне у односу на прве две наведене врсте. Постављање дијагнозе обољења веома је тешко будући да овог патогена прати и низ других. Патоген има веома широк спектар домаћина. Као најчешћи домаћини наводе се *Castanea* spp., *Rhododendron* spp., *Pieris* sp., *Vaccinium* sp., *Acer* spp., *Juglans* spp., *Platanus orientalis*, *Quercus* spp., *Fagus* spp.

### Симптоми и знаци болести

Симптоми се најпре манифестују на корену биљака, на танким коренчићима, или на главном корену који тамне и некротирају. Од корена, обољење се шири на коренов врат и надземне делове стабла. По некротирању корена на површини се појављује црни ексудат у виду мастила по чему је болест добила име. На стаблу се формирају некротичне површине у кори у облику пламена на којима се такође јавља црни ексудат. Деструкција корена проузрокује појаву симптома и на надземним биљним деловима у виду хлорозе, ситних листова и увенућа листова.

### Патоген

Псеудогљива *P. cambivora* (Petri) Buisman у бесполом делу животног циклуса формира јајасте, издужене, ређе елипсоидне спорангије, без папила. Спорангиофоре су неразгранате. Није утврђено формирање хламидоспора. У полном делу циклуса образује издужене антеридије које су често двоћелијске. Оогоније су сужене при основи. Ооспоре су дебелог зида, лоптасте.

### Животни циклус

*P. cambivora* се одржава у земљишту у виду мицелије, спорангија, зооспора и ооспора. Спорангије и зооспоре које се формирају у влажном земљишту представљају најзначајнији извор инокулума. Спорангије се формирају у широком опсегу температура, од 5 до 30 °C, претежно током ноћи, док се зооспоре претежно формирају током дана када се и ослобађају. Формирање зооспора у спорангијама представља значајан део животног циклуса јер омогућава нагли пораст популације када је слободна вода на располагању. Зооспоре се формирају при температури између 8 и 12 °C у мраку као и при 14 °C током дана. Спорангије могу клијати директно и вршити заразу или формирати зооспоре. Када вода уђе у спорангију под утицајем тургора долази до ослобађања зооспора кроз вршни отвор на спорангији. Зооспоре кратко задржавају виталност, пливају неколико сати у води помоћу флагела према нутријентима које испушта корен биљке домаћина. Зооспоре могу пливати сатима, али када дођу у контакт са осетљивим домаћином се заокружују у цисте, клијају у клицину цев и врше заразу директно пробијајући биљно ткиво. *P. cambivora* не формира хламидоспоре, али зато ооспоре омогућавају дуго одржавање патогена у неповољним условима (преко 10 година). Ооспоре се у повољним

условима средине активирају и клијају директно у кичину цев или формирају четири зооспоре.

### Сузбијање

Контрола обољења је веома тешка будући да се патоген годинама одржава у земљишту и биљним остацима. Мере заштите које се могу применити имају за циљ да ограниче штету и спрече ширење патогена.

Препоручује се резање корена како би се стимулисао на формирање нових латералних коренова, као и сеча јаче заражених биљака при чему ће дебло формирати нове изданке који указују на опоравак кореновог система. Такође, наводи се и да гуљење коре зараженог кореновог врата и излагање ниским зимским температурама доприноси уништавању мицелије патогена и омогућава опоравак биљака, као и уклањање зараженог ткива и третирање места уклањања бакарним препаратима.

Саднице је потребно гајити на неинфестираним, добро дренираним земљиштима. Не користити воду за заливање из инфестираних региона, користити здрав садни материјал, стерилне супstrate и контејнере. Малчирање земљишта стајњаком уз примену биолошких препрата може дати добре резултате и довести до опоравка биљака. Примена микоризних гљива такође може бити ефикасна у контроли *P. cambivora*.

Употреба отпорних подлога је једна од мера која се препоручује у контроли *P. cambivora*. Висок ниво отпорности забележен је код азијског кестена *C. crenata* и хибрида *C. sativa* x *C. crenata*.

Као антагонисти применом којих се могу постићи добри резултати у контроли мастиљавости кестена наводе се *Trichoderma harzianum* и *T. koningii* који су у појединим земљама комерцијално доступни. (или: У појединим земљама, антагонисти *Trichoderma harzianum* и *T. koningii* комерцијално су доступни за контролу мастиљавости кестена.)

### Антракноза платана (проузроковач: *Apiognomonina veneta*)

Антракноза представља једно од најчешћих обољења у урбаним областима где се сади дрвеће, посебно платан, у целом свету. У нашој земљи је веома распрострањено обољене у градским дрворедима, у парковима, окућницама и расадницима. Најчешће се појављује у рано пролеће у условима хладног и влажног времена. Температура представља значајан фактор у развоју овог обољења те уколико је при појави првих листова просечна дневна температура испод 12 °С, зараза ће бити интензивнија. Уколико су просечне дневне температуре у овом периоду изнад 16 °С, инфекције су слабе. Домаћини овог обољења су различите дрвенасте биљке као што су: *Acer campestre*, *A. palmatum*, *A. pseudoplatanus*, *Fraxinus* sp., *Platanus acerifolia*, *P. occidentalis*, *P. orientalis*, *Quercus alba*, *Q. palustris*, *Q. robur*.

### Симптоми и знаци болести

Патоген може проузроковати раличите типове симптома: пламењачу и рак-ране на младарима и гранама, некрозу (пегавост) и увенуће младих листова. У случају јаких инфекција стабла делују беживотно, губе пуно листова, дефолијација креће од доњег дела крошње.

При директној зарази листова, на њима се појављују велике, неправилне некротичне површине дуж лисних нерава, које се шире до ивице листа (Слика 45). У оквиру некротираних делова дуж лисних нерава формирају се црне репродуктивне структуре – ацервуле. Патоген кроз лисну петелјку продире из листова у границе током сезоне где мирује до почетка периода мировања (зиме) у току које колонизује кору и ткиво камбијума. У рак-ранама које настају као последица ове активности, гљива формира конидије. Конидије у пролеће врше инфекцију нових изданака и листова што проузрокује нагло изумирање заражених делова током хладног времена у пролеће.

Као последица директне инфекције листова наступа њихово одумирање. Ова појава је најинтензивнија у нижим слојевима крошње а током периода влажног времена шири се у више слојеве и доводи до превремене дефолијације. Примарне директне заразе листова остварују се аскоспорама ослобођеним из перитеција које се формирају на опалом лишћу, а даље ширење се врши конидијама ослобођеним из ацервула. Лишће је најосетљивије првих неколико недеља развоја.



Слика 45. Симптоми антракнозе на листовима платана

### Патоген

Гљива *Apiognomonia veneta* (Sacc. & Speg.) Höhn (анаморф: *Discula platani* (Реск) Sacc.) при полној репродукцији формира перитеције у опалом лишћу. Перитеције су округле, црне, појединачне. Урођене су дубље у ткиво листа, а дугачким вратом (остиолом) избијају на површину листа. Перитеције се формирају током јесени, а до формирања асуса и аскоспора унутар перитација долази током зиме. Асуси су издужени и при основи сужени. У асусима је смештено осам елипсоидних, двоћелијских аскоспора са септом која је ближа доњем делу. У



бесполом делу животног циклуса патоген формира ацервуле са конидијама. Конидије су једноћелијске, елипсоидно-издуженог облика и безбојне.

### **Животни циклус**

Патоген презимљава у облику перитеција у опалом лишћу, или мицелије у зараженим гранчицама. Примарне инфекције којима се врши директна зараза листова остварују аскоспоре које се ослобађају из перитеција из опалих листова. Такође, мицелија презимела у зараженим гранчицама ослобађа конидије које могу вршити примарне заразе. Секундарне заразе остварују конидије формиране на примарно зараженим деловима биљака. Оптимални услови за остваривање примарних зараза подразумевају обилне кише или високу влажност ваздуха и просечне дневне температуре 9 – 12 °C у фази бубрења пупољака и развоја листова. Секундарне заразе већ развијеног лишћа могу се одвијати током читавог пролећа, па и касније.

### **Сузбијање**

Ефикасна заштита постиже се применом санитарних и агротехничких мера које редукују количину присутног инокулума у непосредној близини стабала - сакупљање и уклањање опалог лишћа, уклањање оболелих биљних делова или читавих стабала. Препоручује се умерено заливање и прихрањивање стабала како би се унапредила њихова виталност и смањило деструктивно деловање патогена.

Хемијска заштита се ретко спроводи имајући у виду да се стабла налазе у урбаним областима те је најчешће заступљена у расадницима. У случају примене хемијских мера, препоручује се примена фунгицидних третмана у три наврата: током бубрења пупољака у пролеће, пре и после инфективног периода, или у време отварања пупољака и још два додатна третмана распоређена у складу са распоредом падавина. Такође, постоји и препорука да се хемијски третмани спроводе при бубрењу пупољака, почетком отварања пупољака и 10 дана касније. Могуће је и изводити третмане стабала и земљишта испод листова по опадању лишћа, и инјектирање фунгицида у стабло платана.

### **Пепелница платана (проузроковач: *Erysiphe platani*)**

Пепелница платана је обољење распрострањено у целом свету. У нашој земљи се редовно појављује на стаблима платана у мањем или већем интензитету. Некада је гљива била позната под називом *Microsphaera platani*.

### **Симптоми и знаци болести**

Беле брашнасте површине појављују се са обе стране листа. Захваћени делови листа се могу наборати, смежурати и долази до увијања лиски. Ситне црне казмотеције крајем вегетације формирају се у оквиру брашнасте превлаке током јесени.



Слика 49. Симптом пепелнице на листовима платана

### **Патоген**

*Erysiphe platani* (Howe) U. Braun & S. Takam. у бесполом делу животног циклуса на појединачним, неразгранатим, цилиндричним конидиофорама изграђеним из 3-5 ћелија формира елипсоидне или буретасте конидије благо мрежасте површине. У полном делу животног циклуса формира казмотеције. Казмотеције су тамно мрке, сферичног облика, разбацане и садрже неколико асуса. Апендицеси су распоређени екваторијално, има их 6 - 18 по казмотецији и до 1,7 пута су дужи од пречника казмотеције, скоро прави задебљалих зидова, сужавају се ка врху, нису септирани или имају једну септу и неправилно су разгранати 4-5 пута при врху. Патоген формира хаусторије.

### **Животни циклус**

Патоген презимљава казмотецијама и мицелијом у пупољцима. Примарне заразе остварују се аскоспорама и конидијама, а секундарне конидијама. Конидије се ослобађају при наглом смањењу влажности ваздуха, и разносе се ветром на здраво лишће где клијају и остварују инфекцију. Превише влаге која настаје путем заливања или кишом, уништава конидије и оне пуцају. Патоген се развија само на површини листа, а помоћу хаусторија црпи хранљиве материје. Патоген се развија у релативно сувим условима током пролећа и лета. Могуће су вишеструке инфекције током вегетације.

### **Сузбијање**

Болест се сузбија хемијским тертманима који се примењују превентивно, пре појаве симптома у интервалима 7-14 дана. Када су услови средине повољни, интервал може бити и краћи.

## Пепелница храста (проузроковач: *Erysiphe alphitoides*)

Пепелница храста коју проузрокује гљива *E. alphitoides* је једно од најзначајнијих обољења храста у Европи. *E. alphitoides* и *E. quercicola* су две најинтензивније изучаване врсте које проузрокују пепелницу на врстама рода *Quercus*. Последњих година, ове врсте су детектоване широм света на великом броју домаћина, како из рода *Quercus*, тако и ван њега.

Пепелница храста може значајно смањити раст биљке и довести до њеног пропадања. Најчешће су на инфекцију осетљиве младе биљке које често изумиру, али јаче заразе се срећу и на старијим биљкама у годинама када су временски услови повољни за развој патогена. На старијим биљкама долази до смањене виталности биљке те, у комбинацији са другим штетним факторима, може доћи до пропадања биљака.

На инфекцију патогеном осетљиви су само млади листови у развоју, а до некрозе листа патоген доводи само у случају веома раних инфекција листа, на самом почетку развоја. Будући да се патоген развија у касно пролеће, након развоја првих изданака, обољење је посебно доминантно на другој и трећој генерацији изданака који се појављују крајем јуна и крајем августа месеца. Ово умањује штетност патогена на старијим биљкама.

### Симптоми и знаци болести

Симптоми обољења подразумевају појаву пепељасте превлаке са лица и наличја листа која је у почетку беле боје а касније добија сивкасту нијансу (Слика 46). Листови се увијају ка наличју лиске. Пепељаста превлака јавља се на младој кори кори изданака.



Слика 46. Симптоми пепелнице на изданку храста

## Патоген

Гљива *E. alphitoides* (Griffon & Maubl.) U. Braun & S. Takam. (анаморф: *Oidium alphitoides* Griffon & Maubl.) формира разгранате, глатке, септиране хијалинске хифе, танких зидова. Аспросорије су заобљене и лоптасте. У бесполом делу животног циклуса формира усправне конидиофоре које су са наличја листа обично дуже. У основи је цилиндрична базна ћелија на којој су смештене 1-3 краће ћелије. Конидије су елипсоидне, заобљених врхова, при основи равне. У полном делу животног циклуса формира казмотеције разбацане или груписане са равним до благо увијеним апендицесима који су до два пута дужи од пречника казмотеције. Апендицеси имају 0-1 септи, при основи могу бити благо пигментисани, а на врховима су богато разгранати. Казмотеције садрже 4–15 асуса који су широко овални до лоптатсти са кратком дршком или без дршке. Аскоспоре су једноћелијске, широко овалне, безбојне.

## Животни циклус

Патоген презимљава казмотецијама или мицелијом у пупољцима. Примарне инфекције остварују аскоспоре ослобођене из казмотеција или конидије формиране на презимелој мицелији. Конидије се формирају током целе вегетације на зараженим биљним деловима и врше секундарне заразе.

## Сузбијање

Контрола патогена на одраслим стаблима се спроводи уклањањем оболелих делова и одржавањем добре кондиције биљака. Примена фунгицидних третмана се спроводи на младим биљкама у расадницима. Постоје подаци о задовољавајућим резултатима трогодишње узастопне примене фунгицидних третмана у два наврата, крајем јуна и крајем августа месеца, као и третманима који се спроводе од почетка маја на сваких 20 дана. Када су могућности биолошке контроле у питању, наводи се да корисна гљива *Trichoderma asperellum* даје добре резултате у заштити хрasta од пеплице.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Abd-El-Kareem F, Elshahawy IE, Abd-Elgawad, MMM, 2019. Management of strawberry leaf blight disease caused by *Phomopsis obscurans* using silicate salts under field conditions. Bull Natl Res Cent 43, 1, <https://doi.org/10.1186/s42269-018-0041-2>.
2. Agrios G. 2005. Plant Pathology, 5th Edn. London: Elsevier. doi: 10.1016/C2009-0-02037-6.
3. Aguilar CG, Mazzola M, Xiao CL, 2018. Control of Bull's-Eye Rot of Apple Caused by *Neofabraea perennans* and *Neofabraea kienholzii* Using Pre- and Postharvest Fungicides, Plant Disease 102: 5, 905-910.
4. Akilli Şimşek S, Katircioğlu YZ, Ulubaş Serçe Ç, Çakar D, Rigling D, Maden S, 2019. *Phytophthora* species associated with dieback of sweet chestnut in Western Turkey. For Path.; 49:e12533. <https://doi.org/10.1111/efp.12533>.
5. Aleksić M, Stepanovic M, Duduk B, Rekanović E, 2012. *Septocytia ruborum*: Occurrence and possibility of disease control in Serbia. Acta Horticulturae. 946. 277-282. 10.17660/ActaHortic.2012.946.45.
6. Anguita-Maeso M, Trapero-Casas JL, Olivares-García C, Ruano-Rosa D, Palomo-Ríos E, Jiménez-Díaz RM, Navas-Corté J, Landa BB, 2021. *Verticillium dahliae* Inoculation and in vitro Propagation Modify the Xylem Microbiome and Disease Reaction to Verticillium Wilt in a Wild Olive Genotype. Frontiers in Plant Science, Vol. 12, DOI=10.3389/fpls.2021.632689.
7. Anonymous, 2022. Phomopsis cane and leaf spot of grapevines. Agriculture Victoria, <https://agriculture.vic.gov.au/biosecurity/plant-diseases/grapevine-diseases/phomopsis-cane-and-leaf-spot-of-grapevines>
8. Anthony VM, Shattock RC, Williamson B, 1985. Life-history of *Phragmidium rubi-idaei* on red raspberry in the United Kingdom. Plant Pathology, 34(4): 510-520. DOI: 10.1111/j.1365-3059.1985.tb01401.x.
9. Arsenijevic M. 1989. Purple blotch of blackberry stem. Savremena poljoprivreda. V37: 5-6. Pg 273-279.
10. Arzanlou M, Torbati M, Narmani A, 2017. *Podosphaera clandestina* causes powdery mildew on sour cherry in Iran. Australasian Plant Disease Notes. 12. 10.1007/s13314-017-0231-z.
11. Arzanlou M, Torbati M, Narmani A, 2017. *Podosphaera clandestina* causes powdery mildew on sour cherry in Iran. Australasian Plant Dis. Notes 12, 6, <https://doi.org/10.1007/s13314-017-0231-z>.
12. Băileştianu NA, Mitrea R, 2019. The Black Rot—A New Challenge for Vine Crops. Ann. Univ. Craiova-Agric. Mont. Cadastre Ser., 49, 20–25.
13. Baskerville GL, Emin P, 1969. Rapid Estimation of Heat Accumulation from Maximum and Minimum Temperatures. Ecology, 50(3): 514-517.
14. Ivanović MM, Ivanović MS, Batzer J, Tatalović N, Oertel B, Latinovic J, Latinović N, Gleason M, 2010. Fungi in the apple sooty blotch and flyspeck complex from Serbia and Montenegro. Journal of plant pathology, 92, 65-72.
15. Baumgartner K, Coetzee MP, Hoffmeister D, 2011. Secrets of the subterranean pathosystem of Armillaria. Mol Plant Pathol., 12(6):515-34. doi: 10.1111/j.1364-3703.2010.00693.x.



16. Belair M, Grau AL, Chong J, Tian X, Luo J, Guan X, Pensec F, 2022. Pathogenicity Factors of Botryosphaeriaceae Associated with Grapevine Trunk Diseases: New Developments on Their Action on Grapevine Defense Responses. *Pathogens*, 11(8): 951. doi: 10.3390/pathogens11080951.
17. Bhattarai G, Fennell A, Londo JP, Coleman C, Kovacs LG, 2021. A novel grape downy mildew resistance locus from *Vitis rupestris*. *Am. J. Enol. Vitic.* 72, 12–20. doi: 10.5344/ajev.2020.20030.
18. Biggs AR, Grove GG, 2005. Leucostoma canker of stone fruits. *The Plant Health Instructor*. DOI: 10.1094/PHI-I-2005-1220-01.
19. Bobev SG, Angelov LT, Poucke KV, Maes M, 2018. First Report of Hazelnut Kernel Rot Caused by *Eremothecium cymbalariae* in Bulgaria. *Plant Disease* 2018 102:4, 818-818.
20. Børve J, Stensvand A, 2006. Timing of fungicide applications against anthracnose in sweet and sour cherry production in Norway. *Crop Protection*, Volume 25, Issue 8, Pages 781-787, <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2005.10.012>.
21. Bradshaw M, Braun U, Pfister DH, 2022. Powdery mildews on *Quercus*: A worldwide distribution and rediscovered holotype provide insights into the spread of these ecologically important pathogens. *Forest pathology*, Volume 52, Issue 3. <https://doi.org/10.1111/efp.12742>.
22. Bulajić A, Filajdic N, Babovic M, Sutton TB, 1996. First report of *Alternaria mali* on apples in Yugoslavia. *Plant Disease*, 80:709.
23. Burruano S. 2000. The life-cycle of *Plasmopara viticola*, cause of downy mildew of vine. *Mycologist* 14, 179–182. doi: 10.1016/S0269-915X(00)80040-3.
24. CABI, 2022. *Phytophthora cambivora* (root rot of forest trees)', *CABI Compendium*. CABI International. doi: 10.1079/cabicompendium.40956.
25. Carisse O, McNealis V, 2019. Development of Action Threshold to Manage Common Leaf Spot and Black Seed Disease of Strawberry Caused by *Mycosphaerella fragariae*. *Plant Disease* 2019 103:3, 563-570.
26. Castagnoli S, Riedl H, Spotts RA, Long L, Shearer P, Pscheidt JW, Olsen J, Peachey E, 2010. *Pest Management Guide for Tree Fruits in the Mid-Columbia Area*. EM 8203. Oregon State University Extension Service.
27. CDFA, 2020. California Pest Rating Proposal for *Puccinia pelargonii-zonalis* Doidge 1926 Rust of pelargonium. <https://blogs.cdfa.ca.gov/Section3162/wp-content/uploads/2020/10/Puccinia-pelargonii-zonalis-PRP.pdf>.
28. Cer C, Benlioglu S, Egerci Y, 2022. The molecular detection of *Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi* races in protected carnation growing areas in western Turkey. *J Plant Dis Prot* 129, 231–242. <https://doi.org/10.1007/s41348-021-00545-9>.
29. Černý K, Gregorová B, Strnadová V, Tomsovsky M, Holub V, Gabrielová Š, 2008. *Phytophthora cambivora* causing ink disease of sweet chestnut recorded in the Czech Republic. *Czech Mycology*. 60. 267-276. 10.33585/cmy.60210.
30. Chavarro-Carrero EA, Snelders NC, Torres DE, Kraege A, López-Moral A, Petti GC, Punt W, Wieneke J, García-Velasco R, López-Herrera CJ, Seidl MF, Thomma BPHJ, 2023. The soil-borne white root rot pathogen *Rosellinia necatrix* expresses antimicrobial proteins during host

- colonization. bioRxiv 2023.04.10.536216; doi: <https://doi.org/10.1101/2023.04.10.536216>.
31. Chee A, Wurms VK, George M, 2011. Control of powdery mildew (*Sphaerotheca pannosa* var. *rosae*) on rose (*Rosa* L. sp.) using anhydrous milk fat and soybean oil emulsions. *New Zealand Plant Protection*, 64: 195-200.
  32. Chitambar J, 2017. *Diaporthe vaccinii* Shear 1931. Fungi, Plant Pathogens, CDFAs Plant Health and Pest Prevention Services.
  33. Chung PC, Wu HY, Wang YW, Ariyawansa HA, Hu HP, Hung TH, Tzean SS, Chung CL, 2020. Diversity and pathogenicity of *Colletotrichum* species causing strawberry anthracnose in Taiwan and description of a new species, *Colletotrichum miaoliense* sp. nov. *Sci Rep* **10**, 14664. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-70878-2>.
  34. Copolovici L, Väärtnõu F, Portillo Estrada M, Niinemets Ü, 2014. Oak powdery mildew (*Erysiphe alphitoides*)-induced volatile emissions scale with the degree of infection in *Quercus robur*. *Tree Physiol.*, 34(12): 1399-410. doi: 10.1093/treephys/tpu091.
  35. Debener T, Byrne DH, 2014. Disease resistance breeding in rose: current status and potential of biotechnological tools. *Plant Sci.* 228:107-117. <https://doi.org/10.1016/j.plantsci.2014.04.005>.
  36. Doehlemann G, Ökmen B, Zhu W, Sharon A, 2017. Plant Pathogenic Fungi. *Microbiol Spectr.*, 5 (1), doi: 10.1128/microbiolspec.FUNK-0023-2016.
  37. Domínguez-Serrano D, García-Velasco R, Mora-Herrera M, Salgado-Siclan M, González-Díaz J, 2016. The rose powdery mildew (*Podosphaera pannosa*). *Agrociencia* vol.50 no.7 Texcoco oct./nov.
  38. Domínguez-Serrano D, García-Velasco R, Mora-Herrera ME, SalgadoSiclan ML, González-Díaz JG, 2016. LA CENICILLA DEL ROSAL (*Podosphaera pannosa*). *Agrociencia*, vol. 50, núm. 7, octubre-noviembre, 2016, pp. 901-917 Colegio de Postgraduados Texcoco, México.
  39. Dowling M, Ritchie DF, Schnabel G, 2019. Brown rot of stone fruits. *The Plant Health Instructor*. DOI: 10.1094/PHI-I-2000-1025-01.
  40. Drais MI, Brugnati F, Ferracci G, Turco S, Mazzaglia A, 2023. First report of hazelnut kernel rot caused by *Stemphylium vesicarium* in Italy. *New Disease Reports*, 47, e12177. <https://doi.org/10.1002/ndr2.12177>.
  41. Dutta S, Ray U, 2023. Paratracheal abscess by plant fungus *Chondrostereum purpureum* - first case report of human infection. *Med Mycol Case Rep.*, 40:30-32, doi: 10.1016/j.mmcr.2023.03.001.
  42. Ellis M, 2016. White Rot and *Botryosphaeria* Canker of Apple. PLPATH-FRU-42, Agriculture and Natural Resources, Ohio State University Extension.
  43. Ellis MA, 2006. Strawberry Leaf Diseases. OSU Extension Publishing
  44. EPPO, 2009. *Diaporthe vaccinii*. *EPPO Bulletin*, 39: 18-24. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2338.2009.02245.x>.
  45. EPPO, 2020. PM 7/027 (2) *Puccinia horiana*. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin*, 50 (2), 207–216.
  46. FERA SCIENCE: Pythium Diseases of Ornamental Plants. [https://www.fera.co.uk/media/wysiwyg/crop\\_health/Factsheets/PythiumOrnamentals.pdf](https://www.fera.co.uk/media/wysiwyg/crop_health/Factsheets/PythiumOrnamentals.pdf)



47. Filgueira JJ, Zambrano A, 2014. Temperature effect on rose downy mildew development under environmental controlled conditions. *Agron. Colomb.* 32:29-35. <https://doi.org/10.15446/agron.colomb.v32n1.41362>.
48. Florence J, Pscheidt J, 2017. *Monilinia vaccinii-corymbosi* Apothecial Development Associated With Mulch Depth and Timing of Application, *Plant Disease*, 101: 5, 807-814.
49. FRAC, 2023. <https://www.frac.info/knowledge-database/summary-of-annual-monitoring>.
50. Fradin EF, Thomma BPHJ, 2006. Physiology and molecular aspects of *Verticillium* wilt diseases caused by *V. dahlia* and *V.albo-atrum*. *Molecular Plant Pathology*, 7: 71-86. <https://doi.org/10.1111/j.1364-3703.2006.00323.x>.
51. Gadoury DM, Cadle-Davidson L, Wilcox WF, Dry IB, Seem RC, Milgroom MG, 2012. Grapevine powdery mildew (*Erysiphe necator*): a fascinating system for the study of the biology, ecology and epidemiology of an obligate biotroph. *Mol Plant Pathol.* 13(1):1-16. doi: 10.1111/j.1364-3703.2011.00728.x.
52. Gadoury DM, Seem RC, MacHardy WE, Wilcox WF, Rosenberger DA, Stenzvend A, 2004. Comparison of methods to estimate ascospore maturity and release of ascospores by *Venturia inaequalis*. *The American Phytopathological Society*, 88: 869-874.
53. Gauthier N, 2018. Apple scab. *The Plant Health Instructor*, DOI: 10.1094/PHI-I-2000-1005-01.
54. Glawe DA, 2003. First report of powdery mildew of *Platanus occidentalis* caused by *Microsphaera platani* (*Erysiphe platani*) in Washington state. Online. *Plant Health Progress* doi:10.1094/PHP-2003-0818-01-HN.
55. Gleason M, Zhang R, Batzer J, Sun G, 2019. Stealth Pathogens: The Sooty Blotch and Flyspeck Fungal Complex. *Annual Review of Phytopathology*, 57:1, 135-164.
56. Gong L, Liu Y, Xiong Y, Li T, Yin C, Zhao J, Yu J, Yin Q, Gupta VK, Jiang Y, Duan X. 2020. New insights into the evolution of host specificity of three *Penicillium* species and the pathogenicity of *P. Italicum* involving the infection of Valencia orange (*Citrus sinensis*). *Virulence*, 11(1):748-768. doi: 10.1080/21505594.2020.1773038. PMID: 32525727; PMCID: PMC7549954.
57. González-Domínguez E, Armengol J, Rossi V, 2017. Biology and Epidemiology of *Venturia* Species Affecting Fruit Crops: A Review. *Front Plant Sci.*, 19; 8:1496, doi: 10.3389/fpls.2017.01496. PMID: 28974954; PMCID: PMC5610699.
58. González-Domínguez E, Caffi T, Ciliberti N, Rossi V, 2015. A Mechanistic Model of *Botrytis cinerea* on Grapevines That Includes Weather, Vine Growth Stage, and the Main Infection Pathways. *PLoS One*;10(10):e0140444. doi: 10.1371/journal.pone.0140444.
59. Göre M, 2008. Geranium rust disease caused by *Puccinia pelargonii-zonalis*: first report in Turkey. *Plant Pathology*, 57, 786 - 786. 10.1111/j.1365-3059.2007.01797.x.
60. Gould AB, 2009. Fungi: Plant Pathogenic. In: *Encyclopedia of Microbiology* (Third Edition), 457-477.
61. Gregorio-Cipriano MR, Fernández-Pavía SP, Rodríguez-Alvarado G, Gómez-Dorantes N, 2013. First Report of Geranium Rust (*Puccinia*

- pelargonii-zonalis*) in the State of Michoacán, México. *Plant Disease*, 97: 12, 1660-1660.
62. Grinbergs D, Chilian J, Hahn C, Reyes M, Isla M, France A, Børve J, 2021. Silverleaf (*Chondrostereum purpureum*) Effects on Japanese Plum (*Prunus salicina*), *Plants* 10, no. 12: 2777, <https://doi.org/10.3390/plants10122777>.
  63. Haberman A, Tsrer (Lahkim) L, Lazare S, Hazanovsky M, Lebiush S, Zipori I, Busatn A, Simenski E, Dag A, 2020. Management of Verticillium Wilt of Avocado Using Tolerant Rootstocks. *Plants* 9, no. 4: 531. <https://doi.org/10.3390/plants9040531>.
  64. Hajji M, Dreyer E, Marçais B, 2009. Impact of *Erysiphe alphitoides* on transpiration and photosynthesis in *Quercus robur* leaves. *European Journal of Plant Pathology*, volume 125, pages 63–72.
  65. Hamberg L, Saksa T, Hantula J, 2021. Role and function of *Chondrostereum purpureum* in biocontrol of trees. *Appl Microbiol Biotechnol* 105, 431–440, <https://doi.org/10.1007/s00253-020-11053-5>.
  66. Hanlin R, 2001. *Illustrated genera of Ascomycetes*, Volume 1. APS Press.
  67. Harteveld DOC, Peever TL, 2018. Timing of susceptibility of highbush blueberry cultivars in northwestern Washington to *Monilinia vaccinii-corymbosi*, the cause of mummy berry. *Plant Pathol*, 67: 477-487. <https://doi.org/10.1111/ppa.12727>.
  68. Hartney S, Glawe DA, Dugan F, Ammirati J, 2005. First report of powdery mildew on *Corylus avellana* caused by *Phyllactinia guttata* in Washington State. Online. *Plant Health Progress* doi:10.1094/PHP-2005-1121-01-BR.
  69. Heaven T, Cockerton HM, Xu X, Goddard M, Armitage AD, 2023. A Genomic Resource for the Strawberry Powdery Mildew Pathogen *Podosphaera aphanis*. *Phytopathology*, 113:2, 355-359.
  70. Horst RK, Cloyd RA, 2007. *Compendium of Rose Diseases and Pests*. Second edition. The American Phytopathological Society.
  71. Hrustić J, Mihajlović M, Tanović B, Delibašić G, Stanković I, Krstić B, Bulajić A., 2013. First Report of Brown Rot Caused by *Monilinia fructicola* on Nectarine in Serbia. *Plant Dis.*, 97(1):147. doi: 10.1094/PDIS-08-12-0718-PDN. PMID: 30722277.
  72. Ivanová H, Kaločaiová M, Bolvanský M, 2012. Shot-hole disease on *Prunus persica* – the morphology and biology of *Stigmia carpophila*. *Folia oecol.*, 39: 21–27.
  73. James JR, Sutton TB, 1982. Environmental factors influencing pseudothecial development and ascospore maturation of *Venturia inaequalis*. *Phytopathology*, 72: 1073-1080.
  74. Jaroslava F, Tikhonova N, Ukhatova Y, Ivanov R, Khlestkina E, 2022. Grapevine Gene Systems for Resistance to Gray Mold *Botrytis cinerea* and Powdery Mildew *Erysiphe necator* *Agronomy* 12, no. 2: 499. <https://doi.org/10.3390/agronomy12020499>.
  75. Jayawardena RS, Hyde KD, Wang S. *et al.*, 2022. Fungal diversity notes 1512–1610: taxonomic and phylogenetic contributions on genera and species of fungal taxa. *Fungal Diversity* 117, 1–272. <https://doi.org/10.1007/s13225-022-00513-0>.
  76. Jiang L, Qiu Y, Dumlao MC, Donald WA, Steel CC, Schmidtke LM, 2023. Detection and prediction of *Botrytis cinerea* infection levels in wine grapes using volatile analysis. *Food Chemistry*, Volume 421, <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2023.136120>.

77. Jones AL, Sutton, TB, 1996. Diseases of the tree fruits in the east. East Lansing, MI: Michigan State University Cooperative.
78. Jones L, Riaz S, Morales-Cruz A, Amrine K, McGuire B, Gubler W, Walker MA, Cantu D, 2014. Adaptive genomic structural variation in the grape powdery mildew pathogen, *Erysiphe necator*. BMC Genomics 15, 1081. <https://doi.org/10.1186/1471-2164-15-1081>.
79. Khalilabad AA, Fotouhifar KB, 2023. First Detection of *Wilsonomyces carpophilus* Causing Leaf Spot and Shot Hole Disease on *Vitis vinifera*. Plant Health Progress, 24:1, 4-8.
80. Kim MS, Heinzelmann R, Labbé F, Ota Y, Elías-Román RD, Pildain MB, Stewart JE, Woodward S, Klopfenstein NB, 2022. *Armillaria* root diseases of diverse trees in wide-spread global regions. In: Forest Microbiology, Academic Press, <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-85042-1.00004-5>.
81. Koledenkova K, Qassim E, Cédric J, Jerzy N, Christophe C, Essaid AB, 2022. *Plasmopara viticola* the Causal Agent of Downy Mildew of Grapevine: From Its Taxonomy to Disease Management, Frontiers in Microbiology, Vol. 13, DOI=10.3389/fmicb.2022.889472.
82. Kurt S, Soylu EM, Soylu S, 2003. First report of downy leaf spot of walnuts caused by *Microstroma juglandis* in Turkey. Plant Pathology, 52: 409-409, <https://doi.org/10.1046/j.1365-3059.2003.00830.x>.
83. Lāce B, Kārklīņa K, Deņisova I, 2022. *Gymnosporangium sabinae* development cycle—Peculiarities and influencing factors. Journal of Phytopathology, 170, 675– 682. <https://doi.org/10.1111/jph.13131>.
84. Lantos A, Petróczy M, Oláh R, Palkovics L., 2017). Characterization of *Monilinia linhartiana* isolates. Journal of Plant Pathology, 99(3), 583–591. <http://www.jstor.org/stable/44687127>.
85. Latorre B, Elfar K, Ferrada E, 2015.. Gray mold caused by *Botrytis cinerea* limits grape production in Chile. Ciencia e investigación agraria. 42. 1-1. 10.4067/S0718-16202015000300001.
86. Lee HB, Lee HW, Mun HY, 2013. First Report of Powdery Mildew Caused by *Erysiphe platani* on Sycamore (*Platanus occidentalis*) in South Korea. Plant Dis., 97(6):841. doi: 10.1094/PDIS-10-12-0940-PDN. PMID: 30722630.
87. Liu L, Zhang YD, Zhang DD, Zhang YY, Wang D, Song J, Zhang J, Li R, Kong ZQ, Klosterman SJ, Dai XF, Subbarao KV, Zhao J, Chen JY, 2021. Biological Characteristics of *Verticillium dahliae* MAT1-1 and MAT1-2 Strains. Int J Mol Sci. 2021 Jul 1;22(13):7148. doi: 10.3390/ijms22137148.
88. Lombardi SJ, Pannella G, Tremonte P, Mercurio I, Vergalito F, Caturano C, 2022. Fungi Occurrence in Ready-to-Eat Hazelnuts (*Corylus avellana*) From Different Boreal Hemisphere Areas. Frontiers in Microbiology, Vol. 13, DOI=10.3389/fmicb.2022.900876.
89. Lozotte E, 2011. Cherry leaf spot 101: Understanding *Blumeriella jaapii* biology and management. Michigan State University Extension.
90. Itieri V, Rossi V, Fedele G, 2023. Efficacy of preharvest application of biocontrol agents against gray mold in grapevine. Frontiers in Plant Science, Vol. 14, <https://doi.org/10.3389/fpls.2023.1154370>.
91. Luciano-Rosario D, Keller NP, Jurick WM, 2020. *Penicillium expansum*: biology, omics, and management tools for a global postharvest pathogen causing blue mould of pome fruit. Molecular Plant Pathology, 21: 1391–1404. <https://doi.org/10.1111/mpp.12990>.

92. Lutz MC, Sanchez AD, Vera L, Scarso AG, Sosa MC, 2018. First report of *Pseudomicrostroma juglandis* (syn. *Microstroma juglandis*) causing downy leaf spot of walnut in Argentina. *J Plant Pathol* 100, 349, <https://doi.org/10.1007/s42161-018-0062-6>.
93. Madeiras A, 2017. Raspberry Cane Blight. UMass Extension Small Fruit IPM Fact Sheet RB-002.
94. Madhu GS, Sajad UN, Mir JI, Raja WH, Sharma OC, Sheikh MA, Singh DB, 2020. Alternaria leaf and fruit spot in apple: Symptoms, cause and management. *Journal of BioScience and Biotechnology*, Volume 8, Issue 3, Page No. 24-26.
95. Mangandi J, Peres N, 2018. Black Spot of Rose. IFAS Extension, University of Florida. <https://edis.ifas.ufl.edu/publication/PP268>.
96. Marçais B, Desprez-Loustau ML, 2014. European oak powdery mildew: impact on trees, effects of environmental factors, and potential effects of climate change. *Annals of Forest Science* 71, 633–642. <https://doi.org/10.1007/s13595-012-0252-x>.
97. Marine SC, Yoder KS, Baudoin A, 2010. Powdery mildew of apple. *The Plant Health Instructor*, DOI:10.1094/PHI-I-2010-1021-01.
98. Martin RR, Ellis MA, Williamson B, Williams RN, 2017. *Compendium of Raspberry and Blackberry Diseases and Pests*. 2nd edition. St. Paul, MN: APS Press.
99. McHardy, W.E. and D.M., Gadoury. 1985. Forecasting seasonal maturation of ascospores of *Venturia inaequalis*. *Phytopathology* 75: 381-385.
100. Medic A, Solar A, Hudina M, Veberic R, 2021. Phenolic Response to Walnut Anthracnose (*Ophiognomonia leptostyla*) Infection in Different Parts of *Juglans regia* Husks, Using HPLC-MS/MS. *Agriculture* 11, no. 7: 659. <https://doi.org/10.3390/agriculture11070659>.
101. Miles T, Schilder A, 2008. Michigan Blueberry Facts: Anthracnose Fruit Rot (Ripe Rot). Bulletin E3039, Michigan State University.
102. Milgroom MG, Jiménez-Gasco Mdel M, Olivares García C, Drott MT, Jiménez-Díaz RM, 2014. Recombination between clonal lineages of the asexual fungus *Verticillium dahliae* detected by genotyping by sequencing. *PLoS One*, 9(9): e106740. doi: 10.1371/journal.pone.0106740.
103. Mills WD, 1944. Efficient use of sulfur dusts and sprays during rain to control apple scab. *Cornell Extension Bulletin*, 630 (War Emergency Bulletin 114).
104. Molnar M, Voegelé RT, Fischer M, 2020. Grapevine trunk diseases in German viticulture IV. Spreading of spores of *Phaeomoniella chlamydospora* in Esca-affected vineyards. *Vitis* 59, 63–69, DOI: 10.5073/vitis.2020.59.63-69.
105. Moral J, Muñoz-Díez C, Cabello D, Arquero O, Lovera M, Benítez MJ, Trapero A, 2011. Characterization of monilia disease caused by *Monilinia linhartiana* on quince in southern Spain. *Plant Pathology*, 60 (6), 1128–1139. <https://doi.org/10.1111/J.1365-3059.2011.02465.X>.
106. Munkvold GP, 2001. Eutypa dieback of grapevine and apricot. Online. *Plant Health Progress* doi:10.1094/PHP-2001-0219-01-DG.
107. Ogawa JM, English H, 1991. *Diseases of Temperate Zone Tree Fruit and Nut Crops*. University of California.

108. Osorio AKA, Miles LA, Miles TD, 2022. Mummy Berry of Blueberry Caused by *Monilinia vaccinii-corymbosi*: A Diagnostic Guide, *Plant Health Progress*, 23:3, 362-368.
109. Oszako T, Voitka D, Stocki M, Stocka N, Nowakowska JA, Linkiewicz A, Hsiang T, Belbahri L, Berezovska D, Malewski T, 2021. *Trichoderma asperellum* efficiently protects *Quercus robur* leaves against *Erysiphe alphitoides*. *Eur J Plant Pathol* 159, 295–308. <https://doi.org/10.1007/s10658-020-02162-y>.
110. Palmer MG, Holmes GJ, 2021. Fungicide Sensitivity in Strawberry Powdery Mildew Caused by *Podosphaera aphanis* in California, *Plant Disease*, 105:9, 2601-2605.
111. Pastiroáková K, Pastiroák M, Adamoikováa K, Bouznad Z, Kedad A, El Guilli M, Dimini D, Hofte M, 2014. Global distribution of *Erysiphe platani*: new records, teleomorph formation and re-examination of herbarium collections. *Cryptogamie, Mycologie*, 35 (2): 163-176.
112. Peng K, Pan Y, Tan T, Zeng X, Lin M, Jiang S, Zhao Z, Tian F, Zhao X, 2022. Characterization and fungicide sensitivity of *Colletotrichum godetiae* causing sweet cherry fruit anthracnose in Guizhou, China. *Front Microbiol.* 13:923181. doi: 10.3389/fmicb.2022.923181.
113. Peng Y, Li SJ, Yan J, Tang Y, Cheng JP, Gao AJ, Yao X, Ruan JJ, Xu BL, 2021. Research Progress on Phytopathogenic Fungi and Their Role as Biocontrol Agents. *Front. Microbiol.*, 12: 670135. doi: 10.3389/fmicb.2021.670135
114. Peres NA, Mertely JC, 2022. Powdery mildew of strawberry. Plant Pathology Department, UF/IFAS Extension.
115. Pešić B, Delibašić G, Milivojević J, Nikolić M, 2009. Characterization of *Botrytis cinerea* isolates from small fruits and grapevine in Serbia. *Archives of Biological Sciences*. 61. 10.2298/ABS0903419T.
116. Qiu W, Feechan A, Dry I, 2015. Current understanding of grapevine defense mechanisms against the biotrophic fungus (*Erysiphe necator*), the causal agent of powdery mildew disease. *Hortic Res* 2, 15020. <https://doi.org/10.1038/hortres.2015.20>.
117. Reannon LS, May WT, Kaur J, Sawbridge TI, Mann RC, Pascoe IG, Edwards J, 2021. Re-Evaluation of the *Podosphaera tridactyla* Species Complex in Australia. *Journal of Fungi* 7, no. 3: 171. <https://doi.org/10.3390/jof7030171>.
118. Rigling D, Prospero S, 2018. *Cryphonectria parasitica*, the causal agent of chestnut blight: invasion history, population biology and disease control. *Molecular Plant Pathology*, 19: 7-20. <https://doi.org/10.1111/mpp.12542>.
119. Riolo M, Aloï F, Taguali SC, Pane A, Franco M, Cacciola SO, 2022. "*Phytophthora × cambivora* as a Major Factor Inciting the Decline of European Beech in a Stand within the Southernmost Limit of Its Natural Range in Europe" *Journal of Fungi* 8, no. 9: 973. <https://doi.org/10.3390/jof8090973>.
120. Roberts HR, Pidcock SE, Redhead SC, Richards E, O'Shaughnessy K, Douglas B, Griffith GW, 2018. Factors affecting the local distribution of *Polystigma rubrum* stromata on *Prunus spinosa*. *Plant Ecology and Evolution* 151(2): 278-283. <https://doi.org/10.5091/plecevo.2018.1442>.



121. Roblin G, Luini E, Fleurat-Lessard P, Larignon P, Berjeaud JM, 2019. Towards a preventive and/or curative treatment of esca in grapevine trunk disease: General basis in the elaboration of treatments to control plant pathogen attacks, *Crop Protection*, Vol. 116, 156-169, <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2018.10.016>.
122. Saito S, Michailides TJ, Xiao CL, 2014. First Report of *Botrytis pseudocinerea* Causing Gray Mold on Blueberry in North America. *Plant Dis.*, 98 (12): 1743. doi: 10.1094/PDIS-06-14-0573-PDN.
123. Salgado-Salazar C, Shiskoff N, Daughtrey M, Palmer C, Crouch JA, 2018. Downy Mildew: A Serious Disease Threat to Rose Health Worldwide. *Plant Disease*, 102:10, 1873-1882.
124. Sapkota S, 2023. Root rot and wilting complex of red raspberry: pathogen characterization, identifying host resistance and sustainable management options. Doctoral thesis, Simon Fraser University.
125. Scarpari M, Di Giambattista G, Vitale S, Luongo L, Belisario A, De Gregorio T, Schreiber G, 2018. First Report of Kernel Dry Rot Caused by *Eremothecium coryli* on Hazelnut in Northwestern Italy. *Plant disease* 102, no. 12: 2652. doi: 10.1094/PDIS-05-18-0773-PDN.
126. Schilder A, Wharton P, Miles T, 2008. Mummy Berry, Extension Bulletin E-2846, Michigan State University.
127. Singh KP, Kumar J, Singh A, Prasad RK, Singh RP, Prasad D, 2016. Maturation, Ascospores Discharge Pattern and Relevance of Mills Criteria for Predicting Apple Scab Infection Period in India. *Plant Pathology Journal*, 15: 108-123. DOI: 10.3923/ppj.2016.108.123.
128. Smith BJ, 2008. Epidemiology and Pathology of Strawberry Anthracnose: A North American Perspective, *HortScience horts*, 43(1), 69-73. Retrieved Jun 16, 2023, from <https://doi.org/10.21273/HORTSCI.43.1.69>.
129. Smith S, 2008. Yucca Brown Spot - *Coniothyrium concentricum*. Arkansas Plant Health Clinic Newsletter, Souther Plant Diagnostic Network, Issue 9.
130. Sosa-Zuniga V, Martínez-Barradas V, Espinoza C, Tighe-Neira R, Valenzuela ÁV, Inostroza-Blancheteau C, Arce-Johnson P, 2022. Characterization of physiological and antioxidant responses in Run1Ren1 *Vitis vinifera* plants during *Erysiphe necator* attack. *Frontiers in Plant Science*, Vol 13, <https://doi.org/10.3389/fpls.2022.964732>.
131. Spetik M, Tekielska DA, Berraf-Tebbal A, Pecenka J, Stuskova K, Mahamedi AE, Eichmeier A, 2023. Diversity of *Botryosphaeriaceae* Species Associated with Grapevine Trunk Diseases in the Czech Republic. *Diversity* 15, no. 7: 800. <https://doi.org/10.3390/d15070800>.
132. Spotts RA, Castagnoli S, 2010. Pear Scab in Oregon. Symptoms, Disease cycle and Management. EM 9003. Oregon State University Extension Service.
133. Stefano DM, Mazzullo A, Francesco C, Cesari A, 2000. Control of Esca: status and perspectives. *Phytopathologia Mediterranea*. 39. 232-240.
134. Stempien E, Goddard ML, Wilhelm K, Tarnus C, Bertsch C, Chong J. 2017. Grapevine *Botryosphaeria* dieback fungi have specific aggressiveness factor repertory involved in wood decay and stilbene metabolism. *PLoS One*, 12 (12): e0188766. doi: 10.1371/journal.pone.0188766.

135. Stensvand A, Eikemo H, Gadoury DM, Seem CR, 2005. Use of a rainfall frequency threshold to adjust a degree-day model of ascospore maturity of *Venturia inaequalis*. *Plant Disease*, 89:198-202.
136. Sun J, Wang GQ, Song JG, Xu B, 2022. First Report of *Puccinia pelargonii-zonalis* Causing Rust on Pelargonium × hortorum in Xinjiang Province, China. *Plant Disease*, 106:5, 1530.
137. Surup F, Medjedović A, Szczygielski M, Schroers H, Stadler M, 2014. Production of Trichothecenes by the Apple Sooty Blotch Fungus *Microcyclospora tardicrescens*. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 62 (16), 3525-3530, DOI: 10.1021/jf500153d.
138. Sutton TB, Aldwinckle HS, Agnello AM, Walgenbach JF, 2014. *Compendium of Apple and Pear Diseases and Pests*. Second edition, St. Paul, Minn. The American Phytopathological Society, 218 p.
139. Svetaz LA, Bustamante CA, Goldy C, Rivero N, Müller GL, Valentini GH, Fernie AR, Drincovich MF, Lara MV, 2017. Unravelling early events in the Taphrina deformans–Prunus persica interaction: an insight into the differential responses in resistant and susceptible genotypes. *Plant, Cell & Environment*, 40: 1456– 1473. doi: 10.1111/pce.12942.
140. Swamy P, Grove G, Probst C, 2019. Incidence of *Podosphaera clandestina* on sweet cherries (*Prunus avium*) and the influence of postharvest handling practices on the survival of conidia on harvested fruit, *Mendeley Data*, V1, doi: 10.17632/f8hf24hfg9.1.
141. Szabó M, Csikász-Krizsics A, Dula T, Farkas E, Roznik D, Kozma P, Deák T, 2023. Black Rot of Grapes (*Guignardia bidwellii*)—A Comprehensive Overview. *Horticulturae* 9, no. 2: 130. <https://doi.org/10.3390/horticulturae9020130>.
142. Takamatsu S, Braun U, Limkaisang S, Kom-un S, Sato Y, Cunnington JH, 2007. Phylogeny and taxonomy of the oak powdery mildew *Erysiphe alphitoides* sensu lato. *Mycological Research*, Volume 111, Issue 7, 809-826, <https://doi.org/10.1016/j.mycres.2007.05.013>.
143. Tang N, van der Lee T, Shahin A, Holdinga M, Bijman P, Caser M, Visser R, van Tuyl J, Arens P, 2015. Genetic mapping of resistance to *Fusarium oxysporum* f. sp. *tulipae* in tulip. *Mol Breeding* 35, 122. <https://doi.org/10.1007/s11032-015-0316-3>.
144. Tanović B, Hrustić J, Mihajlović M, Grahovac M, Delibašić G, 2014. *Botrytis cinerea* in raspberry in Serbia I: Morphological and molecular characterization. *Pestic. Phytomed. (Belgrade)*, 29(4), 2014, 237–247, DOI: 10.2298/PIF1404237T.
145. Tanović B, Hrustić J, Mihajlović M, Nikolić M, Delibašić G, Grahovac M, 2014. Strawberry production in Serbia and some economically important diseases. *ISHS Acta Horticulturae* 1049: VII International Strawberry Symposium.
146. Tasiq A, Said A, Shah F, Muhammad I, Mukhtar A, Hazrat H, Latif R, 2023. Assessment of tobacco fields of Khyber Pakhtunkhwa for the prevalence of *Verticillium dahliae*. *Agrivita*, 10.17503/agrivita.v45i1.3606.
147. Telfer KH, Brurberg MB, Herrero ML, Stensvand A, Talgø V, 2015. *Phytophthora cambivora* found on beech in Norway. *For. Path.*, 45: 415-425. <https://doi.org/10.1111/efp.12215>.



148. Valiushkaite A, 2002. Investigation of Biological Peculiarities of *Blumeriella jaapii*. Proc. 6th Conf. EFPP 2002, Prague. Plant Protect. Sci., 38 (Special Issue 2), 399–401.
149. Vasić M, Duduk N, Ivanović MM, Obradović A, Ivanović MS, 2012. First report of brown rot caused by *Monilinia fructicola* on stored apple in Serbia. Plant Disease, 96: 456.
150. Vasić M, Duduk N, Vico I, Ivanović MS, 2013. First Report of *Botryosphaeria dothidea* Causing White Rot of Apple Fruit in Serbia. Plant Dis., 97(12):1659. doi: 10.1094/PDIS-05-13-0493-PDN. PMID: 30716860.
151. Vico I, Duduk N, Vasić M, Žebeljan A, Radivojević D, 2016. Bull's eye rot of apple fruit caused by *Neofabraea alba*. III Balkan Symposium on Fruit Growing, 1139: 733-737, <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2016.1139.125>.
152. Vitasović-Kosić I, Hodak A, Luczaj L, Marić M, Juračak J, 2022. Traditional Ethnobotanical Knowledge of the Central Lika Region (Continental Croatia)—First Record of Edible Use of Fungus *Taphrina pruni*. Plants 11, no. 22: 3133. <https://doi.org/10.3390/plants11223133>.
153. Vukotić J, Stojšin V, Nagl N, Petreš M, Hrustić J, Grahovac M, Tanović B, 2022. Morphological, Molecular, and Pathogenic Characterization of *Neofabraea alba*, a Postharvest Pathogen of Apple in Serbia. Agronomy 12, no. 9: 2015. <https://doi.org/10.3390/agronomy12092015>.
154. Weber R, 2014. Biology and control of the apple canker fungus *Neonectria ditissima* (syn. *N. galligena*) from a Northwestern European perspective. Erwerbs-Obstbau 56, 95–107, <https://doi.org/10.1007/s10341-014-0210-x>.
155. Weiland J, Santamaria L, 2023: Greenhouse Plants, Ornamental-Pythium Seed Rot, Damping-off, and Root Rot. Pacific Northwest, Pest Management Handbooks.
156. Wenneker M, de Jong PF, Joosten NN, Hoedhart PW, Thomma BPJ, 2017. Development of a method for detection of latent European fruit tree canker (*Neonectria ditissima*) infections in apple and pear nurseries. Eur. J. Plant. Pathol., 148, 631–635, <https://doi.org/10.1007/s10658-016-1115-3>.
157. Williamson B, Hargreaves AJ, 1978. Cane blight (*Leptosphaeria coniothyrium*) in mechanically harvested red raspberry (*Rubus idaeus*). Annals of Applied Biology, 88: 37-43. <https://doi.org/10.1111/j.1744-7348.1978.tb00676.x>.
158. Wolcan SM, Malbran I, Mourellos CA, Sisterna MN, Gonzalez MP, Alippi AM, Nico A, Lori GA, 2018. Diseases of Carnation. In McGovern, R.J. and Elmer, W.H. (eds.) Handbook of Florists' Crops Diseases. Springer Int.
159. Xie L, Zhang JZ, Wan Y, Hu DW, 2010. Identification of *Colletotrichum* spp. isolated from strawberry in Zhejiang Province and Shanghai City, China. J Zhejiang Univ Sci B., 11 (1): 61-70. doi: 10.1631/jzus.B0900174.
160. Xuan L, Zheng X, Khaskheli MI, Sun X, Chang X, Gong G, 2020. Identification of *Colletotrichum* Species Associated with Blueberry Anthracnose in Sichuan, China. Pathogens 9, no. 9: 718. <https://doi.org/10.3390/pathogens9090718>.

161. Xue A, Sutton J, Dale A, Sullivan J, 1996. Differences in virulence of *Diplocarpon earlianum* isolates on selected strawberry cultivars. *Phytoprotection*, 77(3), 113–118. <https://doi.org/10.7202/706107ar>.
162. Yang C, Deng Y, Wang F, Yang H, Xu X, Zeng Q, Lv Y, Liu C, Liu F, Li X, Liu Y, 2021. Brown Leaf Spot on *Juglans sigillata* Caused by *Ophiognomonia leptostyla* in Sichuan, China, *Plant Disease*, 105:12, 4160.
163. Živković S, Vasić T, Ivanović M, Jevremović D, Marković J, Trkulja V, 2019. Morphological and molecular identification of *Eutypa lata* on grapevine in Serbia. *J Plant Dis Prot* 126, 479–483 (2019). <https://doi.org/10.1007/s41348-019-00238-4>.
164. Živkovic S, Vasić T, Jevremović D, Mitra D, 2022. Study of *Eutypa lata* isolates originating from Serbia. *Biologica Nyssana* 13 (2), 141-151. DOI: 10.5281/zenodo.7437274.
165. Zlatković M, Keča N, Wingfield MJ, Jami F, Slippers B, 2016. Botryosphaeriaceae associated with the die-back of ornamental trees in the Western Balkans. *Antonie Van Leeuwenhoek*, 109 (4): 543-64. doi: 10.1007/s10482-016-0659-8. Epub 2016 Feb 18. PMID: 26891906.
166. Aylor DE, 1998. The aerobiology of apple scab. *The American Phytopathological Society. Plant Disease*, 90: 829-847.
167. Арсенијевић М, Балаж Ј, Поповић Т, 2005. Апиогномониозна пламењача лишћа и младара и изумирање гранчица и грана („антракноза“) платана. *Заштита биља*, 56 (1-4), 251-254, 5-24.
168. Балаж Ф, Балаж Ј, Тошић М, Стојшин В, Баги Ф, 2010. Фитопатологија – болести ратарских и повртарских биљака. Универзитет у Новом Саду, Пољопривредни факултет.
169. Булајић А, Војводић М, 2022. *Alternaria* spp. и *A. mali* проузроковачи лисне пегавости јабуке. *Биљни лекар*, 50 (6): 446-461.
170. Васић М, 2016. Карактеризација *Monilinia* spp. патогена плодова јабуке у Србији и различити аспекти њихове контроле. Докторска дисертација, Универзитет у Београду, Пољопривредни факултет.
171. Вицо И, 2018. Фитопатологија. Универзитет у Београду, Пољопривредни факултет.
172. Гарић Петровић Г, 2017. Сузбијање филоксере у Краљевини Србији. У: Село Балкана. Континуитет и промене кроз историју. Историјски институт, Београд.
173. Граховац М, 2014. Биолошко сузбијање *Colletotrichum* spp. паразита ускладиштених плодова јабуке. Докторска дисертација, Универзитет у Новом Саду, Пољопривредни факултет.
174. Делибашић Г, Аћимовић С, Гајић С, 2006. Идентификација *Eutypa lata*, паразита винове лозе. *Пестициди и фитомедицина*, 21 (3), 193-203.
175. Делибашић Г., Обрадовић А., Тановић Б., 2015. Болести садног материјала, Универзитет у Београду, Пољопривредни факултет.
176. Живковић С, 2019. Карактеризација *Eutypa lata*, проузроковача одумирања чокота винове лозе у Србији и осетљивост сорти. Докторска дисертација. Универзитет у Београду, Пољопривредни факултет.
177. Ивановић М, Ивановић Д, 2001. Микозе и псеудомикозе биљака. Универзитет у Београду, Пољопривредни факултет.

178. Ивановић ММ, Ивановић МС, 2017. Болести воћака и винове лозе. Универзитет у Београду, Пољопривредни факултет.
179. Колектив аутора (2012): Фитомедицина. Универзитет у Новом Саду, Пољопривредни факултет.
180. Мирковић Б, 2018. Ефекти фунгицида на *Didymella applanata* (Niessl.) Sacc. *in vitro* и могућност хемијске заштите малине. Докторска дисертација, Универзитет у Београду, Пољопривредни факултет.
181. Стојановић С, 2004. Пољопривредна фитопатологија. Српско биолошко друштво „Стеван Јаковљевић“ Крагујевац.
182. Тановић Б, Хрустић Ј, Делибашевић Г, 2011. Род *Botrytis* и врста *Botrytis cinerea*: патогене, морфолошке и епидемиолошке карактеристике. Пестиц. фитомед., 26(1), 23-33.
183. Тановић Б. 2010. Структура популације *Botrytis cinerea*, патогена малине, могућност сузбијања и процена ризика развоја резистентности на фунгициде. Докторска дисертација, Универзитет у Београду, Пољопривредни факултет.
184. Хрустић Ј, 2014. Каракризација врста рода *Monilinia* патогена коштичавих воћака у Србији и осетљивост на фунгициде. Докторска дисертација, Универзитет у Београду, Пољопривредни факултет.
185. Шишаковић Б, 1983. *Plasmopara viticola*. У: Приручник извештајне и прогнозне службе заштите пољопривредних култура. Уредник: Душан Чампраг. Савез друштава за заштиту биља Југославије, стр. 612-623.

### **Кратки изводи из рецензија:**

Овај основни уџбеник значајно ће олакшати припрему испита студентима на смеровима Фитомедицина, али и смеровима Воћарство, виноградарство и хортикултура и Пејзажна архитектура. Студенти до сада нису имали на располагању едицију овог типа. Поред доприноса студентима, уџбеник може послужити и стручњацима у области заштите биља у идентификацији проузроковача појединих обољења биљака, што је неопходан предуслов за успешну заштиту биљака од фитопатогених гљива и псеудогљива.

Проф. др Вера Стојшин

Уџбеник „Микозе и псеудомикозе воћака, винове лозе и украсних биљака“, аутора проф. др Миле Граховац, настао је као жеља да се употпуни празнина у наставној литератури студијског програма Фитомедицина на Пољопривредном факултету Универзитета у Новом Саду. Читајући рукопис уверен сам да ће студенти не само овог студијског програма, већ и студијских програма Воћарство, виноградарство и хортикултура и Пејзажна архитектура наћи све неходне податке за савладавање градива о микозама и псеудомикозама воћака, винове лозе и украсних биљака које се појављују у нашим агроколошким условима. Осим тога, овај уџбеник ће представљати незаобилазно штиво у континуираној едукацији свршених инжењера заштите биља и фитомедицине које интересују најновија сазнања у области патологије вишегодишњих гајених и украсних биљака.

Вредности овог дела несумњиво је допринело велико лично и професионално знање и искуство аутора у овој области фитопатологије. Очигледно је да је ауторка овог рукописа уложила много труда и времена да једну овако свеобухватну област каква је биљна патологија осавремени и систематизује, на задовољство свих будућих читаоца, и да га, на крајње јасан и прегледан начин, приближи читаоцу. С тим у вези, књига „Микозе и псеудомикозе воћака, винове лозе и украсних биљака“, својом свеобухватношћу и, пре свега, комбинацијом теоријског знања и емпиријског искуства аутора, представља високопрофесионално и стручно дело и драгоцен извор информација за све који су заинтересовани за ову област.

Проф. Др Милан Ивановић

## Кратки подаци о аутору:



Проф. др Мила Граховац ангажована је на Пољопривредном факултету Универзитета у Новом Саду од 2008. године. Радила је као волонтер, а затим као даровит студент – стипендиста тадашњег Министарства просвете, науке и технолошког развоја Р. Србије до 2012. године када стиче звање асистента. Докторску дисертацију одбранила је 2014. године, те 2015. године стиче звање доцента, а 2020. године звање ванредног професора. Током своје каријере, објавила је преко 280 публикација, научних радова међународног и националног значаја, техничких решења, критичких евалуација и практикум. Учествовала је у већем броју међународних и домаћних пројеката, при чему је била локални координатор међународних пројеката финансираних од стране Европске Комисије (Horizon2020 и Horizon Europe). Тренутно је руководилац одељења за фитопатологију акредитоване Лабораторије за биолошка истраживања и пестициде и заменик председника Савета Пољопривредног факултета, Универзитета у Новом Саду. Поред експертизе у области фитопатологије и биолошке контроле биљних болести, од 2018. године активно је ангажована на увођењу принципа одговорних истраживања и иновација, посебно у области родне равноправности. Током студија награђивана је за постигнут успех на основним студијама међу 1000 најбољих студента Србије, добитник је и награде Универзитета у Новом Саду за остварен успех на мастер студијама, а током каријере је награђена за пројекат сарадње науке и привреде од стране факултета, финансиран од стране Фонда за иновациону делатност којим руководи заједно са колегиницом проф. др Симонидом Ђурић. Удата је и мајка је двоје деце.