



HRVATSKI CENTAR ZA
POLJOPRIVREDU, HRANU I SELO



Smeđa trulež koštičavih voćaka

-

***Monilinia fructicola* (G.Winter) Honey**

Dario Ivić, Adrijana Novak

dr. sc. Dario Ivić, dr. sc. Adrijana Novak

Smeđa trulež koštičavih voćaka



***Monilinia fructicola* (G.Winter) Honey**

Zagreb, 2012.

Naslov:

**Smeđa trulež koštičavih voćaka
– *Monilinia fructicola* (G.Winter) Honey**

Autori:

dr. sc. Dario Ivić,
dr. sc. Adrijana Novak

Nakladnik:

Hrvatski centar za poljoprivredu, hranu i selo,
Svetosimunska cesta 25, Zagreb

Za nakladnika:

dr. sc. Tatjana Masten Milek

Urednik:

dr. sc. Tatjana Masten Milek

Recenzent:

prof. dr. sc. Bogdan Cvjetković

Lektor:

Iva Klobučar Srbić, prof.

Grafička priprema i tisak:

Tangir, Samobor

Naklada:

550 primjeraka

Zagreb, prosinac 2012.

Naslovnica:

Plod breskve zahvaćen smeđom truleži (snimio D. Ivić, 2012)

Zaslovnica:

Plodovi breskve zaraženi vrstama *Monilinia fructigena* i *M. laxa* (snimio D. Ivić, 2009)

Tiskanje je omogućilo Ministarstvo poljoprivrede u sklopu programa posebnog nadzora „*Monilinia fructicola* (G.Winter) Honey – smeđa trulež koštičavih voćaka”, kojeg Zavod za zaštitu bilja provodi od 2012. godine.

CIP zapis dostupan je u računalnom katalogu

Nacionalne i sveučilišne knjižnice u Zagrebu pod brojem 830068

ISBN 978-953-7867-07-2

SADRŽAJ

UVOD	6
BOLESTI KOŠTIČAVIH VOĆAKA UZROKOVANE MONILINIA VRSTAMA	6
RASPROSTRANJENOST I ZNAČENJE GLJIVE MONILINIA FRUCTICOLA	8
Širenje <i>M. fructicola</i> u Europi	9
SIMPTOMI SMEĐE TRULEŽI KOŠTIČAVIH VOĆAKA	10
Mogućnost zamjene <i>M. fructicola</i> s drugim uzročnicima bolesti	17
BIOLOGIJA MONILINIA VRSTA UZROČNIKA SMEĐE TRULEŽI	20
BOLESTI JEZGRIČAVIH VOĆAKA UZROKOVANE MONILINIA VRSTAMA	24
IDENTIFIKACIJA VRSTE M. FRUCTICOLA	25
RIZIK OD M. FRUCTICOLA U EUROPI I HRVATSKOJ	27
ZAŠTITA OD SMEĐE TRULEŽI	28
Administrativne mjere	28
Fitosanitarne mjere u europskim zemljama gdje je otkrivena <i>M. fructicola</i>	30
Agrotehničke i kemijske mjere zaštite	30
Agrotehničke mjere	31
Kemijske mjere	31
Rezistentnost <i>M. fructicola</i> na fungicide	34
Biološke i fizikalne mjere zaštite	34
Osjetljivost vrsta i kultivara prema smeđoj truleži	34
Zaštita od smeđe truleži prema načelima integrirane proizvodnje	35
LITERATURA	41

UVOD

Šljiva (*Prunus domestica*), breskva i nektarina (*P. persica*), višnja (*P. cerasus*), trešnja (*P. avium*) i marelica (*P. armeniaca*) značajne su voćarske kulture u Hrvatskoj. Riječ je se o srodnim biljnim vrstama iz roda *Prunus*, koje se u voćarskoj terminologiji obično nazivaju „koštičavim voćem”. Prema podacima Agencije za plaćanje u poljoprivredi, ribarstvu i ruralnom razvoju, 2012. godine u Hrvatskoj je evidentirano 1 643 417 stabala šljive, 1 245 779 stabala višnje, 595 704 stabala breskve i nektarine, 453 096 stabala trešnje te 120 695 stabala marelice. Šljiva se u Hrvatskoj uzgajala na 3 583 ha, višnja na 2 505 ha, breskva i nektarina na 1 130 ha, trešnja na 722 ha, a marelica na 334 ha.

Tehnologija proizvodnje svih koštičavih voćnih vrsta stalno napreduje s ciljem povećanja kakvoće i količine uroda. Kao i u slučaju gotovo svih voćarskih kultura, zaštita koštičavih voćaka od bolesti i štetnika predstavlja vrlo važnu stavku u održavanju visoke produktivnosti nasada i isplativosti proizvodnje. U zaštiti koštičavih voćaka od bolesti osobito se ističu karantenske mjere zaštite. Karantenskim mjerama nastoji se spriječiti i ograničiti širenje biljnih parazita i štetnika koji bi mogli dovesti do značajnih gubitaka u proizvodnji u područjima gdje oni nisu prisutni. U usporedbi s ostalim poljoprivrednim kulturama za koje su zakonski propisane karantenske mjere pri prometu i trgovini biljnim materijalom, na koštičavom voću u Europi i Hrvatskoj nadzire se i prati relativno velik broj uzročnika biljnih bolesti. Karantenskim mjerama u Europu se nastoji spriječiti unos potencijalno vrlo destruktivnih virusa i fitopatogenih prokariota prisutnih na drugim kontinentima, kao što su *Cherry rasp leaf virus* (CLRV), *Peach mosaic virus* (PcMV), *Tomato ringspot virus* (ToRSV), „*Candidatus Phytoplasma pruni*” ili *Xylella fastidiosa*. U zemljama Europske Unije, karantenskim mjerama nastoji se na koštičavim voćnim vrstama ograničiti širenje virusa i prokariota kao što su *Plum pox virus* (PPV), *Xanthomonas campestris*, *Pseudomonas syringae* i „*Candidatus Phytoplasma prunorum*”. Kao i u slučaju izvaneuropskih parazita, svaki od ovih uzročnika može ozbiljno ugroziti proizvodnju koštičavog voća na određenom području.

U usporedbi s virusima i prokariotima, među karantenskim štetnim organizmima koji napadaju koštičave voćne vrste relativno je malen broj fitopatogenih gljiva. Od njih sva-kako je najznačajnija *Monilinia fructicola* (G.Winter) Honey, gljiva uzročnik bolesti poznate pod nazivom „smeđa trulež”. U područjima svijeta gdje je prisutna, *M. fructicola* ubraja se među ekonomski najznačajnije parazite breskve, nektarine, marelice, šljive, trešnje i višnje, a parazitira i na jabuci, kruški i dunji.

BOLESTI KOŠTIČAVIH VOĆAKA UZROKOVANE MONILINIA VRSTAMA

U različitim dijelovima svijeta na koštičavom i jezgričavom voću javljaju se različite *Monilinia* vrste. *M. fructicola* vrlo je slična i srodnja vrstama *Monilinia laxa* (Aderh. & Ruhland) Honey i *Monilinia fructigena* Honey, fitopatogenim gljivama koje su česte i raširene u

Europi i Hrvatskoj. *M. laxa* i *M. fructigena* javljaju se uglavnom zajedno na breskvi, nektarini, marelici, šljivi, višnji i trešnji u europskim zemljama, a epidemiologija im je gotovo identična bez obzira na to što postoje određene razlike u biljnim organima koje napadaju. Na zapadu SAD-a na koštičavom voću smeđu trulež uzrokuju *M. fructicola* i *M. laxa* u mješovitim populacijama, slično kao i u Australiji, dok je u Kini i Japanu na biljkama iz roda *Prunus* utvrđen veći broj *Monilinia* vrsta. Na plodovima koštičavog voća katkad dolazi do mješovitih zaraza, ovisno o tome koje su *Monilinia* vrste prisutne u nasadu (Cvjetković, 2010).

Sve gljive iz roda *Monilinia* vrste uzrokuju vrlo slične simptome na koštičavim voćnim vrstama i njihovo značenje, simptomatologiju, epidemiologiju i suzbijanje nije jednostavno analizirati niti prikazati odvojeno. Vrlo često se u stručnoj i znanstvenoj literaturi u engleskom govornom području *M. fructicola* naziva „American brown rot fungus” (gljiva uzročnik „američke” smeđe truleži), dok se *M. laxa* i *M. fructigena* nazivaju „European brown rot fungi” (gljive uzročnici „europske” smeđe truleži).

Bolesti uzrokovane gljivama iz roda *Monilinia* ubrajaju se u najčešće i najštetnije bolesti breskve, nektarine i marelice, a visoke štete mogu uzrokovati i na šljivi, trešnji i višnji. Bolesti uzrokovane s *M. laxa* i *M. fructigena* u Hrvatskoj se javljaju na svim koštičavim voćnim vrstama svake godine u jačem ili slabijem intenzitetu, a poznate su pod imenima „palež cvata i mladica”, „palež cvijetova i izboja”, „smeđa trulež plodova” ili „trulež



Slika 1. Smeđa trulež uzrokovana različitim vrstama iz roda *Monilinia* smatra se jednom od najznačajnijih bolesti na koštičavim voćkama, a javlja se u svim krajevima svijeta gdje se ove voćke uzgajaju. (Snimio D. Ivić)

plodova". Proizvođači voća često sve tipove bolesti uzrokovane *Monilinia* vrstama nazivaju „monilija”. Ponekad se u stručnoj literaturi navodi kako gljive iz roda *Monilinia* uzrokuju dvije različite vrste bolesti na koštičavom voću - palež cvjetova i mladica te smeđu trulež plodova. Riječ je o djemama „fazama” ili „tipovima” bolesti koje se javljaju u različitim razdobljima vegetacije i koje zahvaćaju različite biljne organe, no međusobno su povezane. Iz tog razloga, najpraktičnije je bolest koju gljive iz roda *Monilinia* uzrokuju na koštičavom i jezgričavom voću nazivati „smeđa trulež”. Ukoliko bi se htjela naglasiti razlike između bolesti uzrokovanih različitim *Monilinia* vrstama, bolest koju uzrokuje *M. fructicola* mogla bi se uvjetno nazvati „američka smeđa trulež”.

RASPROSTRANJENOST I ZNAČENJE GLJIVE *MONILINIA FRUCTICOLA*

Kako je već spomenuto, *M. fructicola* ubraja se u najznačajnije uzročnike bolesti breskve, nektarine, marelice i šljive u svim područjima svijeta gdje se javlja. Visoke štete uslijed napada ovog patogena zabilježene su i na trešnji i višnji. Kemijske mjere suzbijanja *M. fructicola* primjenom fungicida uobičajene su i gotovo redovite u većini zemalja



Slika 2. Plodovi nektarince zahvaćeni smeđom truleži (*Monilinia* spp.) odbačeni tijekom berbe.

Fotografija je 2012. snimljena u voćnjaku gdje je smeđa trulež zahvatila gotovo dvije trećine plodova.

Za *M. fructicola* se navodi kako u godinama povoljnima za razvoj bolesti potencijalno može uništiti gotovo čitavu proizvodnju osjetljivih sorata breskve i nektarine. (Snimio D. Ivić)

gdje je ovaj parazit prisutan, što svakako pridonosi troškovima proizvodnje i čini značajnu stavku u razmatranju ekonomskog značenja ove gljive. Smeđa trulež na koštičavim voćkama smatra se i najznačajnijom „skladišnom“ bolesti (bolesti koja se javlja nakon berbe), sa zabilježenim slučajevima izrazito visokih gubitaka. Načelno, moguće je reći kako je značenje *M. fructicola* na koštičavom voću u zemljama gdje se ona javlja slično značenju *M. laxa* i *M. fructigena* u Europi i Hrvatskoj.

Katkad se u stručnoj literaturi navodi kako je *M. fructicola* najdestruktivnija među gljivama uzročnicima smeđe truleži (EFSA, 2011). Potrebno je reći da za ovu tvrdnju nema puno znanstveno potvrđenih argumenata, osim što se spominje kako *M. fructicola* brže raste, češće stvara spolni stadij i askospore te na zaraženim plodovima stvara više spora (EFSA, 2011; van Leeuwen i sur., 2001).

M. fructicola napada biljke iz porodice Rosaceae. Krug domaćina ove gljive obuhvaća vrste iz rodova *Prunus*, *Malus*, *Pyrus*, *Chaenomeles*, *Crategus* i *Cydonia*. Domaćin ovoj gljivi je i japanska mušmula, *Eriobotrya japonica*, a zabilježena je i na kupini, jagodi te vinovoj lozi (EFSA, 2011).

Prema podacima iz 2011., *M. fructicola* je prisutna u Kini, Indiji, Japanu, Južnoj Koreji, Tajvanu, Jemenu, Zimbabveu, Kanadi, SAD-u, Meksiku, Gvatemali, Panami, Argentini, Boliviji, Brazilu, Čileu, Ekvadoru, Paragvaju, Peruu, Urugvaju, Venezueli, Australiji i Novom Zelandu (EFSA, 2011). Tijekom proteklih deset godina, *M. fructicola* utvrđena je po prvi puta u većem broju zemalja Europe (EFSA, 2011).

Širenje *M. fructicola* u Europi

M. fructicola po prvi puta utvrđena je u Europi na breskvi u Francuskoj u dolini Rhône 2001. godine. Od tada pa do danas pronađena je u još 12 europskih zemalja, kako slijedi (EFSA, 2011):

- 2002. Austrija, na breskvi;
- 2005. Španjolska, na breskvi;
- 2007. Mađarska, na jabuci, marelici, breskvi, kruški, šljivi, trešnji i višnji;
- 2007. Češka, na breskvi, trešnji, višnji i jabuci;
- 2008. Italija, na breskvi i nektarini;
- 2008. Slovačka, na šljivi;
- 2008. Švicarska, na marelici;
- 2009. Njemačka, na šljivi i kupini;
- 2009. Slovenija, na breskvi;
- 2010. Poljska, na jabuci, kruški i šljivi;
- 2010. Rumunjska, na breskvi i šljivi;
- 2011. Srbija, na jabuci.

Podaci o raširenosti *M. fructicola* u Europi nisu potpuni jer se nadzor nad ovim štetnim organizmom ne provodi u svim zemljama na kontinentu. Pretpostavlja se kako je *M. fructicola* u Europi raširenija nego što pokazuju trenutni dostupni podaci.

Molekularnim istraživanjem i usporedbom 119 europskih izolata *M. fructicola* sa sjeverno-američkim izolatima uspjelo se utvrditi otkuda je invazija ove gljive u Europu vjerojatno tekla. Rezultati istraživanja pokazali su da se invazija *M. fructicola* vjerojatno odvijala u dva navrata, jednom s istočne obale, a drugi put sa zapadne obale SAD-a (Jänsch i sur., 2012).

SIMPTOMI SMEĐE TRULEŽI KOŠTIČAVIH VOĆAKA

Simptomi koje uzrokuju *M. fructicola*, *M. laxa* i *M. fructigena* na koštičavim voćnim vrstama vrlo su slični. *Monilinia* vrste mogu zaraziti cvjetove, izboje i plodove. Latice zaraženih cvjetova posmeđe, nakon čega čitavi cvjetovi nekrotiziraju i suše se (Slike 3. i 4.). Nakon kiša ili u uvjetima visoke relativne vlažnosti zraka, na osušenim cvjetovima mogu se pojaviti uočljive sivkaste nakupine spora gljive, koje izgledaju kao gusta prašina (Slike 5. i 6.).



Slika 3. Palež cvijeta na marelici. Zaraženi su svi cvjetovi na mladici.
Marelica je osobito osjetljiva na palež cvijeta koju uzrokuju *Monilinia* vrste.
(Snimio D. Ivić)



Slika 4. Palež cvjetova na šljivi. Zaraženi cvjetovi su tamno smeđi i suhi. (Snimio D. Ivić)



Slike 5. i 6. Palež cvjetova, listova i plodova na ukrasnoj trešnji. Na zahvaćenim biljnim organima vidljive su sivkaste nakupine spora gljive uzročnika. (Snimio D. Ivić)

Sa cvjetova gljiva prelazi u izboje koji se brže ili sporije suše. Listovi na zahvaćenim izbojima nekrotiziraju, posmeđe, uvijaju se i ostaju visjeti na stablu (Slika 7.). Čest je slučaj da se osuše svi listovi, cvjetovi ili mlađi plodovi na zaraženom izboju (Slike 7. i 8.),



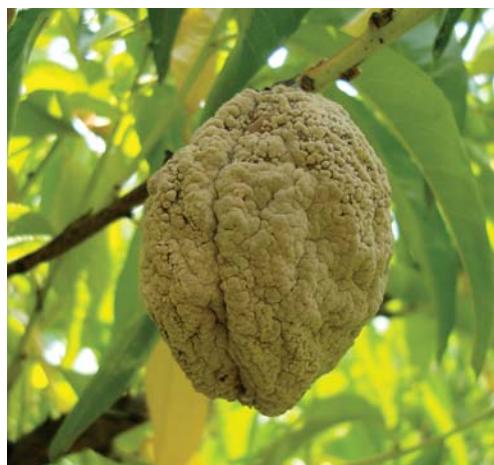
Slike 7., 8. i 9. Sušenje izboja, palež listova i mlađih plodova na višnji. Zaraženi listovi i mlađi plodovi posmeđe i osuše se ostajući visjeti na stablu. (Snimio D. Ivić)

što se lako uočava i nerijetko izgleda upadljivo tijekom proljeća na netretiranim stablima koštičavih voćaka u vrтовima ili okućnicama. Plodovi zaraženi rano u vegetaciji se osuše i ostaju visjeti na stablu, poprimajući smeđu ili gotovo crnu boju (Slike 8. i 9.).

Simptomi na zrelim plodovima se isprva javljaju u vidu lagano udubljenih, vodenastih pjega koje u kratkom razdoblju zahvaćaju sve veću površinu ploda, uzrokujući tipičnu trulež. Truli dio ploda kod breskve, nektarine, marelice, trešnje i višnje poprima smeđu boju, dok kod kultivara šljive ljubičastog ploda do promjene boje ne dolazi. Zahvaćeni dio ploda je mekan, a na njemu se uskoro počinju pojavljivati dobro vidljivi jastučići uslijed sporulacije gljive (Slike 10., 11. i 12.). Jastučići se najčešće razvijaju gusto, tako da u nekim slučajevima u vidu prevlake u potpunosti prekriju plod (Slika 13.).



Slike 10., 11. i 12. Smeđa trulež na plodovima nektarine (lijevo), šljive (u sredini) i trešnje (desno). (Snimio D. Ivić)



Slika 13. Plod breskve zahvaćen smeđom truleži u potpunosti prekriven sivkasto-smeđim nakupinama gljive. (Snimio D. Ivić)

Jastučići ili nakupine na plodovima zahvaćenim smedom truleži mogu biti smeđe-žute, bjeličaste, smeđe-sive ili sive boje. *M. laxa* na plodovima breskve, nektarine i marelice najčešće stvara guste nakupine sive boje (Slika 15.), no jednako tako mogu izgledati i nakupine koje stvara *M. fructicola*. Nakupine koje na breskvi stvara u Hrvatskoj uobičajena *M. fructigena* nisu sive, već žuto-smeđe ili bjeličasto-žute, s izraženijim i većim jastučićima (Slika 15.). Na plodovima šljive, trešnje i višnje razlika u boji i strukturi jastučića koje stvaraju *M. fructicola*, *M. laxa* i *M. fructigena* je manje izražena.



Slika 14. Plodovi nektarine zaraženi s *M. fructicola*. Izgled i boja sporulacijskih nakupina koje na plodovima stvaraju *M. fructicola*, *M. laxa* i *M. fructigena* relativno su slični i u praktičnim uvjetima često nije moguće prepostaviti koja vrsta je uzročnik zaraze. (Snimio G. Jones, SAD)

Plodovi na stablu zaraženi nekoliko tjedana prije berbe se najčešće smežuraju (Slike 16. i 17.), a trulež se gotovo uvijek relativno brzo širi sa zaraženog ploda na plodove koji se s njim dodiruju (Slika 18.). Gljiva sa zaraženih plodova redovito prelazi i na listove prislonjene uz plod. Na listovima se pojavljuju smeđe vodenaste lezije, nakon čega se u relativno kratkom vremenu čitav list uvija, nekrotizira i osuši (Slika 19.).



Slika 15. Plod breskve zaražen s *M. fructigena* (lijevo) i *M. laxa* (desno). (Snimio D. Ivić)



Slika 16. Smežurani plodovi breskve zahvaćeni smeđom truleži. (Snimio D. Ivić)



Slika 17. Smežurani plodovi šljive zahvaćeni smeđom truleži. Smeđa trulež najčešće prelazi sa zaraženog ploda na plodove koji se s njim dodiruju. (Snimio D. Ivić)



Slika 18. Širenje smeđe truleži sa zaraženog ploda nektarine na susjedni plod. (Snimio D. Ivić)



Slika 19. Plodovi i listovi breskve zahvaćeni smeđom truleži. Sa zaraženih plodova gljiva je prešla na okolne listove.
(Snimio D. Ivić)

Mogućnost zamjene *M. fructicola* s drugim uzročnicima bolesti

Monilinia vrste, među njima i *M. fructicola*, načelno su jedini paraziti koji uzrokuju palež cvjetova breskve, nektarine, marelice, šljive, trešnje i višnje. Među uzročnicima truleži plodova spomenutih koštičavih voćnih vrsta, gljive iz roda *Monilinia* daleko su najčešće i najraširenije. Također, smeđa trulež najučestalija je bolest koja se javlja na plodovima nakon berbe i tijekom skladištenja. Ipak, postoji nekoliko biljnih bolesti koje uzrokuju slične simptome kao i *Monilinia* vrste – uključujući i gljivu *M. fructicola* - na koje treba obratiti pozornost u slučaju nadzora i sakupljanja uzoraka.

Simptome najsličnije smeđoj truleži na plodovima uzrokuje *Botrytis cinerea*, gljiva uzročnik sive pljesni. Siva pljesan javlja se uglavnom nakon berbe, no može zahvatiti i plodove u voćnjaku. Od koštičavih voćnih vrsta, siva pljesan javlja se na breskvi, nektarini, trešnji i višnji, dok je na marelici i šljivi manje učestala. Plodovi zahvaćeni sivom pljesni prekriveni su sivkastom prevlakom, koja je rjeđa i sjajnija u usporedbi s prevlakom kakva se javlja na plodovima zahvaćenima *Monilinia* vrstama (Slika 20.). Kadak je i iskusnijim stručnjacima teško razlikovati trulež uzrokovana *Monilinia* vrstama od one koju uzrokuje *B. cinerea*.



Slika 20. Plodovi nektarine zahvaćeni sivom plijesni (*B. cinerea*). Simptomi truleži plodova koje uzrokuju *Monilinia* vrste i *Botryotinia cinerea* katkad su vrlo slični.
(Snimio D. Ivić)

Katkad se u nasadu breskve ili nektarine može naći manji broj plodova zahvaćenih vodenastom ili mekom truleži (*Rhizopus stolonifer*). *R. stolonifer* češće se javlja u skladištu, dok u voćnjacima uglavnom naseljava otpale zrele plodove. Breskve i nektarine zahvaćene mekom truleži su vrlo mekane i doslovce se raspadaju u rukama, a na njima se javlja gusta crna prevlaka (Slika 21.). Dodirom prevlake ili zaraženih plodova na prstima ostaje crni prah.



Slika 21. Plodovi nektarine zahvaćeni vodenastom truleži (*R. stolonifer*).
(Snimio D. Ivić)

Još neke gljive mogu uzrokovati trulež plodova breskve, nektarine, marelice, šljive, trešnje i višnje u voćnjaku ili tijekom skladištenja, no simptomi tih bolesti drugačiji su u odnosu na smeđu trulež uzrokovani *Monilinia* vrstama. Gorku trulež uzrokuju gljive iz roda *Colletorichum*, pri čemu se na plodovima javljaju udubljenja prekrivena narančastim ili ružičastim kapljicama (Slika 22.). Gorka trulež javlja se prilično često na trešnji i može biti gospodarski značajna, no na drugim koštičavim voćnim vrstama je rijetka. Tijekom skladištenja, na plodovima svih koštičavih voćnih vrsta može se pojaviti plava pljesan. Ovu bolest uzrokuju gljive iz roda *Penicillium*, prvenstveno *Penicillium expansum*, a od smeđe truleži lako ju je razlikovati po gustoj plavoj prevlaci koja se redovito javlja na zahvaćenim dijelovima plodova (Slika 22.). Na plodovima koštičavog voća nakon berbe vrlo rijetko se javlja trulež plodova uzrokovana gljivama iz roda *Fusarium*, a u takvim slučajevima gljivična prevlaka je obično bijela s ružičastom nijansom (Slika 22.).



Slika 22. Gorka trulež plodova šljive (*Colletorichum acutatum*, lijevo), plava pljesan na plodovima marelice (*P. expansum*, u sredini) te fuzarijska trulež plodova nektarine (*Fusarium avenaceum*, desno).
(Snimio D. Ivić)

Jedna relativno česta i gospodarski značajna gljivična bolest uzrokuje sušenje izboja breskve i nektarine te se teoretski može zamijeniti za sušenje izboja uzrokovano *Monilinia* vrstama. Riječ je o bolesti koja se naziva sušenje pupova i izboja, a uzrokuje ju gljiva *Phomopsis amygdali* (*Fusicoccum amygdali*). Izboji zahvaćeni ovom bolesti suše se, na njima se javljaju rak-rane uz pojavu smole (Slike 23. i 24.), a listovi u blizini zaraženog pupa venu zbog fitotoksina kojeg izlučuje gljiva uzročnik (Slike 23. i 24.). *P. amygdali* ne napada plodove, a od smeđe truleži teoretski ga je moguće razlikovati po pojavi sitnih crnih točkica (piknida) na zaraženim izbojima.



Slike 23 i 24. Sušenje izboja breskve uzrokovano gljivom *P. amygdali*. *P. amygdali* na breskvi i nektarini uzrokuje pojavu rak-rana uz lučenje smole, no ne napada plodove.
(Snimio D. Ivić)

BIOLOGIJA MONILINIA VRSTA UZROČNIKA SMEĐE TRULEŽI

Životni ciklus svih *Monilinia* vrsta na koštičavom i jezgičavom voću je sličan. Ove gljive prezimljuju u mumificiranim plodovima na stablu, zaraženim otpalim plodovima na tlu iz prošle sezone, rak-ranama ili zaraženim izbojima (Cvjetković, 2010; Holb, 2008). Izvor za prve zaraze u vegetaciji mogu predstavljati i osušeni pupovi ili cvjetovi ukoliko ostanu na stablu, a navodi se kako *Monilinia* vrste mogu stvarati spore i u lisnim ožiljcima (Villarino i sur., 2010). Najznačajniji izvor prvih zaraza tijekom vegetacije predstavljaju mumificirani plodovi na stablu (Slika 25.) i otpali plodovi na tlu. Dolaskom proljeća i povećanjem temperaturne ove gljive na trulim ili mumificiranim plodovima preostalim u voćnjaku počinju stvarati obilje spora (konidija) koje dospijevaju na cvjetove tijekom cvatnje ili na plodove od njihovog formiranja do berbe. Mumificirani plodovi prorasli su micelijem gljive i pretvoreni u gljivičnu masu (stromu), a katkad se u stručnoj literaturi spominju kao „mumije”.



Slika 25. „Mumija” ili mumificirani plod breskve koji je prošle godine bio zahvaćen smeđom truleži i ostao na stablu. Na njemu je vidljivo stvaranje obilja spora gljive. Mumificirani plodovi glavnji su izvor prvih zaraza smeđom truleži tijekom vegetacije.

(Snimio D. Ivić)

Gljive *M. laxa*, *M. fructigena* i *M. fructicola* mogu stvarati tzv. spolni stadij (teleomorf). U ovom stadiju gljiva se razmnožava spolno i stvara plodna tijela u kojima se stvaraju spolne spore ili askospore. Plodno tijelo *M. fructicola* je apotecij koji nastaje na mumificiranim otpalim plodovima i izgleda poput malenog pehara. U nekim područjima svijeta *M. fructicola* redovito ili gotovo redovito stvara apotecije (Holtz i sur., 1998). Askospore nastale u apotecijima izbacuju se nakon kiša te zračnim strujanjima dospijevaju na biljne organe, prvenstveno cvjetove. Askospore iz apotecija *M. fructicola* predstavljaju dodatni izvor zaraze u ranijim fazama vegetacije. Za razliku od *M. fructicola*, apoteciji *M. laxa* i *M. fructigena* vrlo se rijetko nalaze u prirodi te se smatra kako nemaju nikakvu ulogu u epidemiologiji smeđe truleži. U Europi do sada nisu zabilježene apoteciji gljive *M. fructicola*, iako se na temelju nekih genetičkih analiza europskih populacija ove gljive može zaključiti da među njima postoji mogućnost spolnog razmnožavanja (Villarino i sur., 2011).

Puna cvatnja je načelno najosjetljivije razdoblje za zarazu cvjetova koštičavih voćaka *Monilinia* vrstama, dok je kod plodova utvrđena manje ili više pravilna dinamika osjetljivosti (Xu i sur., 2007, Biggs i Northover, 1998b). Plodovi su osjetljivi na zarazu nepo-

sredno nakon formiranja, nakon čega njihova otpornost raste do početka dozrijevanja. Zreli plodovi najosjetljiviji su na zarazu te se na njima trulež najbrže razvija, a oni otpadaju ili ostaju na stablu. Na plodovima zahvaćenima smeđom truleži dolazi do stvaranja obilja spora koje se kišom, zračnim strujanjima ili kukcima šire na okolne plodove. Postoji podatak da jedan plod breskve zaražen s *M. fructicola* može proizvesti od 3,5 do 11,7 milijuna spora (konidija) tijekom vegetacije (Hong i sur., 1997). Zbog drastičnog povećanja broja spora u zraku, upravo u fazi pred zriobu i tijekom zrelosti plodova u povoljnim uvjetima može doći do eksplozivnog razvoja epidemije smeđe truleži. Sve veći broj zaraženih plodova stvara sve veći broj spora, koje dospijevaju na okolne plodove osjetljive na zarazu i koji u kratkom razdoblju bivaju zahvaćeni smeđom truleži stvarajući milijune i milijune novih spora (konidija). Zaraze plodova u voćnjaku nastavljaju se razvijati nakon berbe, što objašnjava čestu pojavu smeđe truleži tijekom transporta ili skladištenja. Utvrđeno je da broj spora *Monilinia* vrsta na površini ploda breskve i nektarine u trenutku berbe može iznositi od 1000 do 100 000 spora po plodu (Gell i sur., 2009).



Slika 27. Na otpalim plodovima zahvaćenima smeđom truleži dolazi do stvaranja obilja spora gljive uzročnika, koji služe kao izvor zaraze za plodove na stablu.
(Snimio D. Ivić)

U voćnjacima s većim brojem sorata različitog vremena dozrijevanja, raniji kultivari mogu biti izvor zaraze za kasnije kultivare. Slično ovome, potvrđeno je da izvor zaraze smedom truleži u pojedinom nasadu mogu biti okolni voćnjaci ili pojedinačna stabla biljaka domaćina *Monilinia* vrsta. Prema nekim procjenama, spore (konidije) *Monilinia* vrsta mogu letjeti do 500 metara udaljenosti, no broj spora eksponencijalno se smanjuje udaljenošću od njihovog izvora (EFSA, 2011).

Spose *Monilinia* vrsta koje dospijevaju na plodove u stadiju kada su plodovi osjetljivi pri povoljnoj temperaturi i vlazi kliju i relativno lako i brzo prodiru u plod. U plodu gljiva razara biljno tkivo i stvara bujan micelij, što se očituje u pojavi truleži. Ukoliko je vrijeme suho i vruće, a plodovi su u fazi kada su otporni na prodor gljive, *Monilinia* vrste često ostvaruju tzv. latentne zaraze (Gell i sur., 2008; Luo i sur., 2001; Cruickshank i Wade, 1992). Kod ovih zaraza ne dolazi do pojave truleži i uglavnom nisu vidljive golim okom. Kod latentnih zaraza spore *Monilinia* vrsta kliju i ulaze plitko u plod, stvarajući sitne nevidljive nekroze. Kako plodovi koštičavog voća dozrijevanjem gube otpornost, na mjestima latentnih zaraza gljiva započinje širenje u plod, nekroza se širi i dolazi do pojave truleži (Slika 28.).



Slika 28. Jaka pojava smede truleži na plodovima nektarine nakon berbe. Smeda trulež najznačajnija je „skladišna“ bolest koštičavih voćnih vrsta. Plodovi na kojima se smeda trulež počne razvijati tijekom skladištenja uglavnom su latentno zaraženi u voćnjaku.

(Snimio D. Ivić)

Katkad se u stručnoj literaturi navodi kako gljive iz roda *Monilinia* mogu zaraziti plodove samo preko rana. Ova tvrdnja nije točna, *M. fructicola*, *M. laxa* i *M. fructigena* mogu zaraziti neoštećene plodove i na njima uzrokovati pojavu smeđe truleži (Xu i sur., 2007). Ipak, prodor ovih gljiva u oštećene plodove znatno je olakšan i brži. Od svih gljivičnih bolesti koje mogu zahvatiti plod, na oštećenim plodovima breskve, nektarine, marelice, šljive, trešnje i višnje najčešće se razvija smeđa trulež uzrokovana *Monilinia* vrstama. Razlog tome leži u činjenici da su spore (konidije) gljiva iz roda *Monilinia* dominantne u nasadima koštičavih voćaka od početka zriobe do zrelosti plodova te je najveća vjerojatnost da će neke od njih dospijeti na ranu. Isto tako, spore (konidije) *Monilinia* vrsta najzastupljenije su na plodovima u trenutku berbe pa je velika vjerojatnost da će neke od njih biti prisutne na mjestu gdje se plod ošteti prilikom berbe, transporta ili manipulacije.

Najznačajniji čimbenici za razvoj epidemije smeđe truleži su vlažnost i temperatura, pri čemu vlažnost biljnih organa ima značajniju ulogu (Xu i sur., 2001; Biggs i Northover, 1988a). Utvrđeno je da spore *M. fructicola* mogu klijati u rasponu temperaturu od 0 °C do 35 °C, s optimumom oko 25 °C, a za klijanje im je potrebna voda ili relativna vlažnost zraka oko 100 % (EFSA, 2011). Kao i kod većine gljivičnih bolesti nadzemnih organa biljaka, trajanje vlažnosti potrebno za zarazu kraće je što su temperature bliže optimalnim. Najkraće trajanje vlažnosti biljnih organa potrebno za zarazu plodova koštičavog voća *Monilinia* vrstama je uglavnom pri temperaturama između 22 °C i 25 °C (EFSA, 2011). Primjerice, utvrđeno je da *M. laxa* može zaraziti plodove breskve pri 8 °C ako je plod vlažan dulje od 22 sata, dok je pri temperaturi od 25 °C potrebno samo pet sati vlaženja (Gell i sur., 2008). Kao što je poznato mnogim proizvođačima koštičavih voćnih vrsta, jaka pojавa paleži cvjetova ili truleži plodova uzrokovano *Monilinia* vrstama događa se u godinama kada je vrijeme tijekom cvatnje ili nekoliko tjedana prije berbe kišovito.

BOLESTI JEZGRIČAVIH VOĆAKA UZROKOVANE MONILINIA VRSTAMA

Već je spomenuto kako *M. fructicola* može napasti biljke iz rodova *Malus*, *Pyrus* i *Cydonia* - jabuku (*Malus domestica*), krušku (*Pyrus communis*) i dunju (*Cydonia oblonga*). Fitosanitarne mjere propisane „Pravilnikom o mjerama za sprječavanje unošenja i širenja organizama štetnih za bilje, biljne proizvode i druge nadzirane predmete i mjerama suzbijanja tih organizama“ (Narodne Novine 74/2006) propisuju kontrolu i spomenutih rodova biljaka u svrhu ograničavanja širenja *M. fructicola*. Činjenica jest da se na jabuci, kruški i dunji pojavljuje smeđa trulež, sa sličnim simptomima na plodovima kao i u slučaju smeđe truleži koštičavih voćaka (Slike 29. i 30.), no *Monilinia* vrste na jezgričavom voću od puno su manjeg značenja u usporedbi s koštičavim voćem. Ekonomski štete uslijed smeđe truleži na jabuci, kruški ili dunji uglavnom nisu visoke ili su gospodarski

značajne samo u iznimnim slučajevima. Također, važno je istaknuti činjenicu da je na jezgričavom voću apsolutno dominantna vrsta uzročnik smeđe truleži vrsta *M. fructigena* (Cvjetković, 2010). *M. laxa* vrlo se rijetko javlja kao uzročnik truleži plodova jabuke, kruške ili dunje, a i za vrstu *M. fructicola* postoji relativno malen broj takvih nalaza. U skladu s tim, rizik od gubitaka u proizvodnji uslijed eventualnog širenja *M. fructicola* u područja gdje se uzgaja jabuka, kruška ili dunja neusporedivo je manji nego što je slučaj s koštičavim voćkama. Isto tako, rizik od unosa *M. fructicola* biljnim materijalom jezgričavih voćnih vrsta izrazito je malen u odnosu na koštičave voćne vrste.



Slike 29. i 30. Smeđa trulež na plodovima kruške (lijevo) i jabuke (desno).

Smeđu trulež jezgričavih voćaka uzrokuje prvenstveno *M. fructigena*.

(Snimio D. Ivić)

IDENTIFIKACIJA VRSTE *M. FRUCTICOLA*

Sve *Monilinia* vrste uzrokuju slične ili gotovo identične simptome na svim vrstama koštičavog voća pa je sigurna identifikacija *M. fructicola* moguća je samo laboratorijskim metodama. U literaturi se često navodi kako *M. fructigena* na zahvaćenim plodovima stvara „jastučice“ žute, žuto-bjeličaste do bjeličaste boje, dok *M. laxa* i *M. fructicola* stvaraju nakupine sive, sivo-smeđe do svijetlo smeđe boje (Slika 31.). Takve razlike u simptomima su nepouzdane, iako mogu pomoći pri vizualnim pregledima ili preliminarnoj dijagnozi.



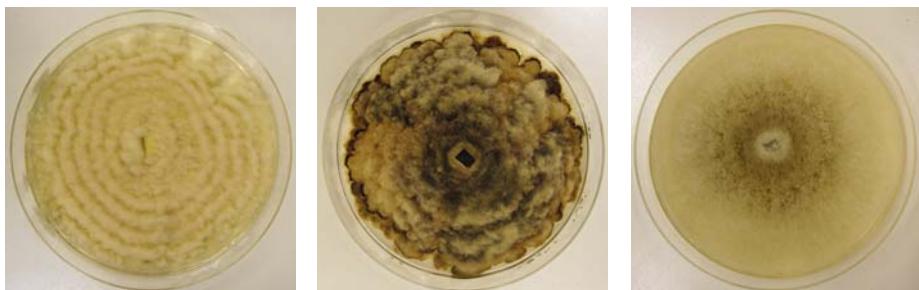
Slika 31. Plod nektarine zaražen s *M. laxa* (lijevo) i *M. fructigena* (desno). Lako se navodi kako boja nakupina na plodu može poslužiti za razlikovanje *Monilinia* vrsta na plodovima u voćnjaku, takvo određivanje vrste uzročnika je nepouzdano. (Snimio D. Ivić)

Već je spomenuto da plodove koštičavih voćaka katkad u isto vrijeme mogu zaraziti dvije ili više različitih *Monilinia* vrsta (Slike 32. i 33.). U Europi se ponekad na plodovima mogu u isto vrijeme naći *M. laxa* i *M. fructigena*, dok je u SAD-u ili Australiji zabilježeno da plodove koštičavog voća katkad u isto vrijeme zaraze *M. laxa* i *M. fructicola*.



Slike 32. i 33. Plod marelice u isto vrijeme zaražen s *M. laxa* i *M. fructigena* (lijevo) te plod nektarine zahvaćen s *M. laxa* i *M. fructicola* (desno).
(Snimio D. Ivić, lijevo; G. Jones, SAD, desno).

Laboratorijska identifikacija *Monilinia* vrsta temelji se na razlikama u morfologiji ovih gljiva u čistoj kulturi ili na molekularnim metodama (EFSA, 2011; Hughes i sur., 2000; Loos i Frey, 2000). Izgled kultura ovih gljiva na umjetnim hranjivim podlogama, brzina rasta kolonije, način rasta kolonije i sporulacija razlikuju se ovisno o vrsti (Slike 34., 35. i 36.), no problem kod takve identifikacije predstavljaju „atipični“ izolati. Najbrža i najtočnija dijagnoza vrste *M. fructicola* danas se provodi korištenjem molekularnih metoda na temelju lančane reakcije polimerazom (PCR).



Slike 34., 35. i 36. Hrvatski izolati *M. fructigena* VŽ 82/12 (lijevo), *M. laxa* PO 104/12 (u sredini) te *M. fructicola* VD 48/12 (desno) na krumpir-dekstroznom agaru.
(Snimio D. Ivić)

RIZIK OD *M. FRUCTICOLA* U EUROPI I HRVATSKOJ

Analiza rizika koji bi unos i širenje *M. fructicola* imao za europsko voćarstvo vrlo je detaljno provedena od strane Europske agencije za sigurnost prehrabrenih proizvoda (European Food Safety Authority - EFSA) 2011. godine. Ukratko, EFSA u svojim zaključcima navodi kako bi ukupan negativan učinak od strane *M. fructicola* u europskoj poljoprivredi bio umjeren (EFSA, 2011). Također, navodi se vrlo važna pretpostavka kako ne bi bile potrebne dodatne mjere zaštite niti povećan broj tretmana fungicidima u voćnjacima koštičavog voća ukoliko se u njima pojavi *M. fructicola* (EFSA, 2011). Neki od značajnijih zaključaka ove analize su i da je širenje ove karantenske gljive iz zaraženih europskih područja vrlo vjerojatno, ali i da je zbog uobičajene prakse suzbijanja *M. laxa* i *M. fructigena* u Europi malo vjerojatno za očekivati značajne gubitke u prinosu uslijed pojave *M. fructicola* (EFSA, 2011).

Pri razmatranju utjecaja koji bi pojedini štetni organizam mogao imati u slučaju invazijske u područje gdje nije bio prisutan potrebno je uvijek imati na umu da se većina zaključaka temelji samo na pretpostavkama. Nije moguće točno predvidjeti kakav utjecaj bi širenje *M. fructicola* imalo po proizvodnju koštičavog voća u Hrvatskoj, no karantski status ove gljive opravdava njen daljnji nadzor, kontrolu i mjere sprječavanja njenog širenja.

ZAŠTITA OD SMEĐE TRULEŽI

Administrativne mjere

M. fructicola karantenski je štetni organizam koji se nadzire pri prometu i trgovini biljem i sadnim materijalom. Karantenskim mjerama nastoji se sprječiti unos *M. fructicola* u područja gdje nije prisutna te ograničiti njen širenje iz područja gdje je utvrđena. Prema „Pravilniku o mjerama za sprječavanje unošenja i širenja organizama štetnih za bilje, biljne proizvode i druge nadzirane predmete i mjerama suzbijanja tih organizama“ (Narodne Novine 74/2006, 84/2010, 120/2011), *M. fructicola* svrstana je u Prilog I., Popis I. (Štetni organizmi čije se unošenje i širenje zabranjuje), Dio A (Štetni organizmi čije se unošenje u Republiku Hrvatsku i širenje u Republici Hrvatskoj zabranjuje) i Odjeljak I. (Štetni organizmi za koje nije poznato da su prisutni u Republici Hrvatskoj).

Moguće je postaviti pitanje zašto je *M. fructicola* uvrštena u Popis I. i Odjeljak I. Pravilnika NN 74/2006, kada je od 2001. nadalje otkrivena u većem broju europskih zemalja. Odgovor leži u činjenici da su odredbe „Pravilnika o mjerama za sprječavanje unošenja i širenja organizama štetnih za bilje, biljne proizvode i druge nadzirane predmete i mjerama suzbijanja tih organizama“ (Narodne Novine 74/2006) istovjetne Direktivi Vijeća 2000/29/EC („Council Directive on protective measures against the introduction into the Community of organisms harmful to plants or plant products and against their spread within the Community“). U Popis I. i Odjeljak I. hrvatskog pravilnika i europske direktive svrstani su štetni organizmi za koje nije bilo poznato da su prisutni u Europi u vrijeme kada je Direktiva Vijeća 2000/29/EC nastala, dakle 2000. godine. Godinu dana kasnije *M. fructicola* nađena je u Europi, a do danas je utvrđena u još deset zemalja Europske Unije. Za očekivati je da će se budućim izmjenama Direktive 2000/29/EC i Pravilnika NN 74/2006 ili sveobuhvatnim izmjenama europske fitosanitarne legislative revidirati status ove gljive. *M. fructicola* bi se tada trebala naći na popisu štetnih organizama za koje je poznato da su prisutni u Europskoj Uniji te samim time i u Republici Hrvatskoj.

Odredbama „Pravilnika o mjerama za sprječavanje unošenja i širenja organizama štetnih za bilje, biljne proizvode i druge nadzirane predmete i mjerama suzbijanja tih organizama“ (Narodne Novine 74/2006, 84/2010, 120/2011) propisane su mjere sprječavanja unosa i širenja *M. fructicola* u Hrvatsku. Ove mjere navedene su u Prilogu 4., Popisu IV., Dijelu A, Odjeljku I.

Popis IV.

POSEBNI ZAHTJEVI KOJI MORAJU BITI ISPUNJENI PRI UNOŠENJU ILI PREMJEŠTANJU BILJA, BILJNIH PROIZVODA I DRUGIH NADZIRANIH PREDMETA

Dio A

POSEBNI ZAHTJEVI KOJI MORAJU BITI ISPUNJENI PRI UNOŠENJU BILJA,
BILJNIH PROIZVODA I DRUGIH NADZIRANIH PREDMETA U REPUBLIKU
HRVATSKU I NJIHOVU PREMJEŠTANJU UNUTAR REPUBLIKE HRVATSKE

Odjeljak I.

BILJE, BILJNI PROIZVODI I DRUGI NADZIRANI PREDMETI KOJI NE POTJEĆU IZ REPUBLIKE HRVATSKE I UNOSE SE NA NJEZIN TERITORIJ

Bilje <i>Chaenomeles</i> Lindl., <i>Crataegus</i> L., <i>Cydonia</i> Mill., <i>Eriobotrya</i> Lindl., <i>Malus</i> Mill., <i>Prunus</i> L. i <i>Pyrus</i> L., namijenjeno sadnji, podrijetlom iz izvaneuropskih zemalja	<p>Potrebna je službena izjava da:</p> <ul style="list-style-type: none">– bilje potječe iz zemlje u kojoj se ne pojavljuje štetni organizam <i>Monilinia fructicola</i> (Winter) Honey; ili– da bilje potječe iz područja za koje je potvrđeno da se u njemu ne pojavljuje štetni organizam <i>Monilinia fructicola</i> (Winter) Honey i da simptomi zaraze štetnim organizmom <i>Monilinia fructicola</i> (Winter) Honey nisu primjećeni na mjestu proizvodnje od početka posljednjega potpunog vegetacijskog ciklusa.
Od 15. veljače do 30. rujna, plodovi <i>Prunus</i> L., podrijetlom iz izvaneuropskih zemalja	<p>Službena izjava:</p> <ul style="list-style-type: none">– da plodovi potječu iz zemlje za koju je poznato da se u njoj ne pojavljuje štetni organizam <i>Monilinia fructicola</i> (Winter) Honey, ili– da plodovi potječe iz područja za koje je potvrđeno da se u njemu ne pojavljuje štetni organizam <i>Monilinia fructicola</i> (Winter) Honey, ili– da su plodovi na odgovarajući način inspekcijski pregledani i tretirani prije berbe i/ili izvoza kako bi se spriječila zaraza štetnim organizmom <i>Monilinia</i> spp.

Slično kao *M. fructicola* u Europi, zanimljivo je napomenuti kako je vrsta *M. fructigena* - raširena, česta i uobičajena u Europi i Hrvatskoj - karantenska u nekim zemljama „Novog svijeta”, poput SAD-a, Kanade, Australije i Novog Zelanda. Pošiljke jezgričavog i koštičavog voća u spomenute zemlje kontroliraju se na prisutnost *M. fructigena* sukladno njihovim nacionalnim propisima.

Fitosanitarne mjere u europskim zemljama

gdje je otkrivena *M. fructicola*

Uspjeh fitosanitarnih mjera u ograničavanju širenja karantenskih štetnih organizama moguće je donekle vrednovati tek nakon nekoliko godina, a vrlo često nakon još i dužeg razdoblja temeljitog praćenja i istraživanja. Bez obzira na nemogućnost davanja objektivnije ocjene, zanimljivo je navesti nekoliko primjera mjera koje su se provele ili se provode u europskim zemljama nakon što se u njima pojavila *M. fructicola*.

U Austriji i Slovačkoj *M. fructicola* utvrđena je na malom broju stabala koja su odmah iskrčena i uništena, nakon čega ova gljiva u narednim godinama nije nađena te se u tim zemljama vodi kao službeno eradicirana (EFSA, 2011). Uklanjanje čitavih stabala iz voćnjaka ili okućnica u kojima je nađena *M. fructicola* provedeno je i u Sloveniji i Poljskoj (EFSA, 2011).

U Rumunjskoj je propisano obavezno sakupljanje i uništavanje zaraženih i mumificiranih plodova te provođenje obavezognog programa zaštite (EFSA, 2011). U Mađarskoj je propisano tretiranje fungicidima na početku i na kraju vegetacije, obavezna primjena fungicida najmanje 12 sati nakon tuče ili oluja, obavezna zaštita od kukaca koji oštećuju plodove i korištenje 1000-2000 litara vode kod svih tretiranja tijekom vegetacije kako bi se osigurala dobra pokrivenost plodova škropivom. U slučaju nalaska *M. fructicola*, područje se stavlja pod karantenu, zaraženi dijelovi biljaka se obavezno uništavaju, a dozvola za promet daje se samo za vizualno zdrave plodove nakon inspekcijske kontrole (EFSA, 2011).

U Italiji je propisano obavezno sakupljanje i uništavanje mumificiranih plodova tijekom zimskog razdoblja, dok se tijekom vegetacije moraju odrezati zaraženi izboji te sakupljati, iznositi iz nasada i uništiti zaraženi plodovi. Uz to, u voćnjacima je obavezno provoditi zaštitu sukladno propisanim smjernicama za integriranu proizvodnju (EFSA, 2011).

U Španjolskoj se provodi pojačan nadzor u rasadnicima koji se nalaze u administrativnom području gdje je utvrđena *M. fructicola*. U voćnjacima je obavezno provoditi tretiranje bakrenim pripravcima nakon otpadanja lišća, sakupljanje zaraženih plodova sa stabala i s tla, rezanje zaraženih izboja te tretiranje fungicidima tijekom cvatnje i u razdoblju od četiri tjedna prije berbe, sukladno karenci upotrijebljenih sredstava (EFSA, 2011).

Agrotehničke i kemijske mjere zaštite

Agrotehničke i kemijske mjere zaštite od bolesti koštičavih voćaka uzrokovanih *Monilinia* vrstama u načelu su jednake za sve *Monilinia* vrste, bilo da je riječ o *M. fructicola*, *M. laxa* ili *M. fructigena*. Sukladno tome, mjere koje su potvrđene kao učinkovite ili koje se preporučuju u svrhu zaštite od „europske smeđe truleži” (*M. laxa* i *M. fructigena*) vrlo su slične onima preporučenima za suzbijanje „američke smeđe truleži” (*M. fructicola*). Kako je već prije spomenuto, stručnjaci smatraju da u slučaju pojave i širenja *M. fructicola* u Europi neće biti potrebno poduzimati dodatne mjere zaštite, već bi se njeno suzbi-

janje uklopljeno u sadašnju praksu i program zaštite od *M. laxa* i *M. fructigena* (EFSA, 2011; van Leeuwen i sur., 2001). U skladu s time, moguće je reći da bi agrotehničke i kemijske mjere zaštite breskve nektarine, marelice, šljive, trešnje i višnje koje bi se mogle preporučiti u svrhu suzbijanja *M. fructicola* bile iste kao one koje se preporučuju i provode u Hrvatskoj u svrhu zaštite od *M. laxa* i *M. fructigena*. Iskustva i literatura iz SAD-a, Kanade, Australije, Novog Zelanda i nekih južnoameričkih zemalja to i potvrđuju.

Agrotehničke mjere

Izbjegavanje podizanja nasada na područjima gdje se zadržava voda ili su česte magle i rose općenita je mjera koja doprinosi smanjenju pojavi biljnih bolesti, pa tako i smeđe truleži. Od ostalih općenitih mjeru koje mogu imati učinak na pojavu biljnih bolesti moguće je istaknuti održavanje prozračnosti krošnje te izbalansiranu gnojidbu.

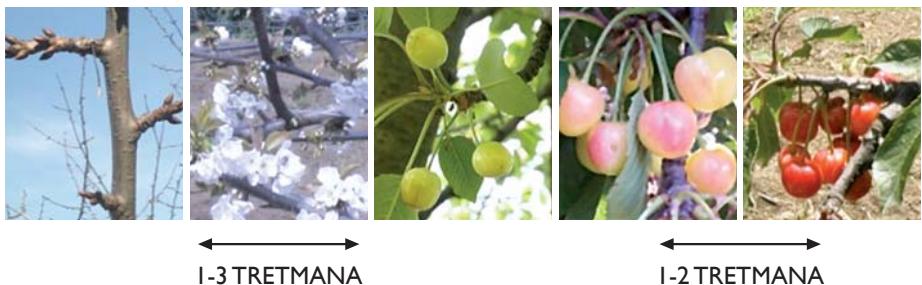
Kako u pojavi i širenju smeđe truleži u nasadu veliku ulogu imaju mumificirani plodovi zaraženi protekle sezone koji ostanu visjeti na stablu, njihovim uklanjanjem te zakopavanjem ili iznošenjem iz nasada smanjiti će se infektivni potencijal gljive. Učinkovitost uklanjanja mumificiranih plodova u smanjenju pojave smeđe truleži potvrđena je u istraživanjima, no svakako spada u relativno nepraktične mjeru koje zahtijevaju dosta rada. U manjim nasadima ovu mjeru je svakako preporučljivo provoditi, dok bi je u većim nasadima eventualno mogli provesti radnici koji obavljaju zimsku rezidbu. Jednako vrijedi i za zaražene plodove tijekom vegetacije - njihovim uklanjanjem moguće je smanjiti infektivni potencijal gljive u razdoblju kada on izuzetno brzo raste. Teoretski, bilo bi svakako preporučljivo ukloniti otpale plodove na tlu koji su zahvaćeni smeđom truleži, no ova mjeru zasigurno nije praktična. Zaoravanje otpalih plodova nakon berbe smanjuje infektivni potencijal *Monilinia* vrsta u voćnjaku, a u slučaju vrste *M. fructicola* onemogućava stvaranje spolnih plodnih tijela (apotecija) u kojima bi se stvarale spolne spore (askospore). Postoje teorije kako se *M. fructicola* u nekim područjima Europe, poput Španjolske, još nije pokazala štetnom kao u SAD-u upravo zbog prakse jesenskog zaoravanja plodova (Villarino i sur., 2010).

Monilinia vrste vrlo lako i često prodiru kroz oštećeni plod te je pri berbi svakako preporučljivo paziti na mehaničke ozljede koje mogu dovesti do pojave smeđe truleži tijekom skladištenja ili transporta. Smeđu trulež može smanjiti folijarna primjena kalcijsa (Elmer i sur., 2007).

Kemijske mjere

Agrotehničke mjeru mogu umanjiti pojavu smeđe truleži, no štetnost *Monilinia* vrsta na koštičavom voću je takva da su kemijske mjeru zaštite primjenom fungicida redovita praksa u suvremenoj voćarskoj proizvodnji. U gotovo svim intenzivnim nasadima breskve, nektarine, marelice, šljive, trešnje i višnje provodi se zaštita od smeđe truleži primjenom fungicida. Broj tretmana i njihov raspored tijekom sezone ovisi o voćnoj vrsti, kultivaru, vremenskim prilikama tijekom vegetacije, no ponajviše o praksi samog proiz-

vodača. Bez obzira no to, standardni program zaštite svih vrsta koštičavih voćaka od smeđe truleži je vrlo sličan i temelji se na jasno definiranim rokovima tretiranja (Cvjetković, 2010). Kritična razdoblja u kojima je preporučljivo provesti kemijsku zaštitu protiv smeđe truleži su cvatnja i razdoblje pred berbu (Slika 37.), što su faze razvoja biljke kada ove gljive mogu dovesti do šteta na biljnim organima – cvjetovima i plodovima (Cvjetković, 2010). U cvatnji se preporučuje jedno do tri tretiranja, ovisno o dužini cvatnje, vremenskim prilikama i biljnoj vrsti. Dva ili tri tretiranja preporučuju se ukoliko je vrijeme kišovito, a temperature relativno niske. U takvim uvjetima cvatnja se odužuje, čime se odužuje i razdoblje u kojem su biljni organi (cvjetovi) osjetljivi na zarazu. Tijekom dozrijevanja plodova i pred berbu preporučuje se jedno do dva tretiranja. Prvo tretiranje provodi se dva do četiri tjedna prije berbe, a drugo neposredno pred berbu sukladno karenci sredstva koje se koristi. Kadakad se prvo tretiranje preporučuje u razdoblju kada plodovi počinju dobivati boju.



Slika 37. Orientacijski program zaštite od smeđe truleži na primjeru trešnje. Kritična razdoblja za primjenu fungicida kod svih koštičavih voćnih vrsta su cvatnja i razdoblje kada se plodovi približavaju punoj zrelosti ili pred berbu.

Opisanog programa zaštite uglavnom se drži savjetodavna služba u svojim preporukama i proizvođači sredstava za zaštitu bilja u uputama za njihovu uporabu, a može se naći i u stručnoj literaturi. Tablica 1. daje pregled fungicida za zaštitu koštičavih voćnih vrsta od smeđe truleži trenutno registriranih u Hrvatskoj.

Tablica 1. Fungicidi koji su trenutno registrirani za zaštitu koštičavih voćnih vrsta od smeđe truleži (*Monilinia spp.*) u Hrvatskoj. Fungicidi su navedeni prema djelatnoj tvari ili kombinacijama koje dolaze u trenutno registriranim sredstvima.

DJELATNA TVAR	SREDSTVO	KULTURE NA KOJIMA JE REGISTRIRANO	KARENCA
Fenheksamid	Teldor SC 500®	Breskva i nektarina Šljiva Trešnja	2 dana nektarina, 3 dana breskva, trešnja i šljiva
Piraklostrobin + boskalid	Signum®	Breskva i nektarina Marelica Šljiva Trešnja Višnja	7 dana
Trifloksistrobin + tebukonazol	Nativo 75 WG®	Breskva i nektarina Marelica Šljiva Trešnja	7 dana
Fenbukonazol	Indar 5 EW®	Breskva i nektarina Marelica Šljiva Trešnja	3 dana
Difenkonazol	Difcor®	Breskva i nektarina Marelica Šljiva	7 dana breskva, nekatarina i šljiva, 14 dana marelica
Tebukonazol	Folicur WP 25®	Šljiva Trešnja	OVP (samo do kraja cvatnje)
Ciprodinil + fludiokszonil	Switch 62,5 WG®	Breskva i nektarina Marelica Šljiva Trešnja	7 dana
Ciprodinil	Chorus 50 WG®	Breskva i nektarina Marelica Šljiva	7 dana
Prokloraz	Octave 50 WP®	Šljiva	OVP (samo do kraja cvatnje)
Karbendazim	Bavistin FL® Zino®	Breskva i nektarina Marelica Šljiva Trešnja Višnja	OVP (samo do kraja cvatnje)

Fungicidi na bazi bakra u Hrvatskoj se gotovo redovito primjenjuju na koštičavim voćkama u razdoblju mirovanja ili početka vegetacije tijekom kasne zime i ranog proljeća. Ovim tretiranjem suzbija se prvenstveno šupljikavost lista (*Stigmella carpophila*) na svim koštičavim voćkama ili kovrčavost (*Taphrina deformans*) na breskvi, no primjena bakrenih pripravaka može imati učinak na smanjenje infektivnog potencijala *Monilinia* vrsta u voćnjaku. Neki od ostalih fungicida koji se koriste u zaštiti koštičavih voćaka od drugih bolesti također imaju popratni učinak na gljive iz roda *Monilinia* i mogu znatno doprinijeti smanjenju pojave smeđe truleži. Među njima mogu se istaknuti kaptan, klortalonil i folpet. Neki od tih fungicida u zemljama američkog kontinenta registrirani su za suzbijanje *M. fructicola*.

Rezistentnost *M. fructicola* na fungicide

U nekim područjima gdje je *M. fructicola* prisutna zabilježeni su slučajevi rezistentnosti ove gljive na fungicide (EFSA, 2011). U literaturi se općenito navodi kako je *M. fructicola* podložna razvoju rezistentnosti na fungicide te kako je to obilježje čini potencijalno problematičnjom u odnosu na *M. laxa* ili *M. fructigena* (EFSA, 2011). U svijetu su zabilježeni izolati *M. fructicola* rezistentni na fungicide iz skupine benzimidazola, dikarboksimida i inhibitora biosinteze ergosterola (Amiri i sur., 2010; Holb i Schnabel, 2007; Ma i sur., 2003; Elmer i Gaunt, 1993; Penrose i sur., 1985). Istraživanjima je utvrđeno da se u laboratorijskim uvjetima osjetljivost izolata *M. fructicola* prema nekim fungicidima mijenja te da izolati mogu mijenjati svoju osjetljivost i bez izlaganja fungicidu (Cox i sur., 2007).

Biološke i fizičke mjere zaštite

U proteklim desetak godina u svijetu provedena su mnoga istraživanja mogućnosti primjene i učinkovitosti antagonističkih mikroorganizama, esencijalnih ulja ili biljnih ekstrakta te toplinskih tretmana na smeđu trulež. Zbog teoretske praktičnosti i isplativosti primjene, većina takvih pokusa usmjerena je na zaštitu od smeđe truleži nakon berbe. U brojnim istraživanjima potvrđena je učinkovitost antagonističkih gljiva ili bakterija, esencijalnih ulja ili toplinskih tretmana na razvoj smeđe truleži na plodovima (Jemrić i sur., 2011; Karabulut i sur., 2010), no u praksi se ove metode još ne koriste.

Osjetljivost vrsta i kultivara prema smeđoj truleži

U literaturi nema mnogo podataka o osjetljivosti ili otpornosti različitih kultivara različitim vrsta koštičavog voća prema smeđoj truleži. Moguće je istaknuti da gljive iz roda *Monilinia* mogu zaraziti plodove i cvjetove svih koštičavih voćnih vrsta te da potpuno otpornih kultivara nema. Nektarine se općenito smatraju osjetljivijima na smeđu trulež u odnosu na breskvu, a među kulitvarima koji su vrlo osjetljivi navode se Armking i Caldesi 2010 (Turechek i sur., 2001). U SAD-u se kao vrlo osjetljive sorte breskve na *M. fructicola* navode Mayflower, Halehaven, Southhaven i Summercrest (Turechek i sur.,

2001). Kao osjetljive navode se Cresthaven, Early Sunhaven, JH Hale, Monroe, Redhaven, Richaven, Springold, Sunhaven i Sunhigh, dok se Glohaven i Elberta navode kao relativno otporne (Wagner i sur., 2005; Turechek i sur., 2001). Od marelica, kao malo osjetljive na palež cvijeta i izboja spominju se Pannonia, Kečkemetska Ruža, Ceglédi Bibor, Mađarska Najbolja i Rakovszky (Holb, 2008; Holb, 2006.) Među šljivama, osjetljivima na smeđu trulež smatraju se President, Stanley i California Blue, kao umjerenog osjetljiva navodi se Čačanska Najbolja, dok je Čačanska Lepotica potvrđena kao relativno otporna (Holb, 2008; Dragoski i sur., 2005). Prema navodima vlasnika licence, nove sorte šljiva selekcionirane u Geisenheimu (Topfirst, Topfive, Topking, Toptaste, Topper, Top i Top 2000) relativno su otporne na smeđu trulež. Među trešnjama, kao osjetljive se navode Celeste, Newstar, Van, Stella, Bing, Lapins i Germersdorfska (Milatović i sur., 2011). Od višanja, Richmorency, Čačanski Rubin, „Cigančice“ i Montmorency navode se kao relativno otporne, Rexelle i Keleris 14 kao umjerenog osjetljive, a Oblačinska, Hajmanova i Keleris 16 kao osjetljive (Milatović i sur., 2011).

Podaci o osjetljivosti ili otpornosti sorata na smeđu trulež često se navode na temelju višegodišnjeg opažanja, bez komparativnih pokusa u uvjetima umjetnih ili prirodnih zaraza. Procjenu osjetljivosti sorata otežava i činjenica da na koštičavom voću tri različite *Monilinia* vrste uzrokuju smeđu trulež, da se bolest javlja u dvije faze (palež cvjetova i mladica te trulež plodova) te da se podaci o otpornosti kultivara nerijetko razlikuju od autora do autora.

Zaštita od smeđe truleži prema načelima integrirane proizvodnje

Prema načelima integrirane proizvodnje i integrirane zaštite bilja, u suzbijanju smeđe truleži na koštičavim voćkama trebalo bi koristiti sve raspoložive administrativne, mehaničke, fizikalne, agrotehničke, biološke i kemijske mjere u svrhu postizanja maksimalne učinkovitosti i ekonomske isplativosti te minimalnog negativnog utjecaja na okoliš. Na temelju „Zakona o poljoprivredi“ (Narodne novine 149/09) i „Pravilnika o integriranoj proizvodnji poljoprivrednih proizvoda“ (NN 32/10), Ministarstvo poljoprivrede propisuje tehnološke upute za integriranu proizvodnju. Tehnološke upute za 2012. godinu donose mjere integrirane zaštite koštičavih voćnih vrsta protiv smeđe truleži te su u Tablicama 2. - 5. prikazane u cijelosti. Potrebno je istaknuti da u priloženim Tehnološkim uputama ima nešto netočnih podataka te da je neke od preporučenih mjeru potrebno uzeti s rezervom.

Tablica 2. Tehnološke upute iz 2012. godine za integriranu zaštitu šljive od *Monilinia* vrsta.

<p>Monilija <i>Monilinia laxa</i></p> <p>Zaraza se primjećuje na cvjetovima koji se suše. Gljiva se iz cvijeta širi u izbojke na kojima se pojavljuju rane koje smole i suše se. Zaraza plodova ostvaruje se isključivo putem rana.</p>	<p>Agrotehničke mjere:</p> <p>Jako osjetljive sorte šljiva ne treba saditi na vlažne i neprozračne položaje. Potrebno je izbalansirati gnojidbu dušikom. Treba orezati zaražene izbojke i odstraniti ih iz nasada. Prilikom zimske rezidbe odstranjuju se sve „mumije“ plodova iz prethodne sezone.</p> <p>Kemijske mjere:</p> <p>Kod osjetljivih sorata, npr. Stanley, spomenuta gljiva uzrokuje trulež cvjetova i odumiranje jednogodišnjih izbojaka zajedno sa cvjetovima. Samo jako osjetljive sorte tretiraju se jednim od fungicida u početku cvatnje, kad je otvoreno do 10% cvjetova. Ako je tijekom cvatnje kišovito vrijeme takve se sorte prskaju još jednom, kada počnu otpadati latice.</p>
<p>Trulež plodova <i>Monilinia fructigena, M. laxa</i></p> <p>Zaraza plodova ostvaruje se isključivo putem rana. Rane na plodovima mogu nastati pucanjem, mehaničkim oštećenjima ili oštećenjima od insekata i ptica.</p>	<p>Kemijske mjere:</p> <p>Tretiranje provesti 5 - 6 tjedana nakon cvatnje. Prskanje ponoviti nakon 15 - 20 dana.</p>

Tablica 3. Tehnološke upute iz 2012. godine za integriranu zaštitu trešnje i višnje od *Monilinia* vrsta.

<p>Sušenje grančica i trulež plodova (monilija) <i>Monilinia laxa, M. fructigena</i></p> <p>Zaraza se primjećuje na cvjetovima koji se suše. Gljiva se iz cvijeta širi u izbojke na kojima se pojavljuju rane koje smole i suše se. Zaraza plodova ostvaruje se isključivo putem rana. Rane na plodovima mogu nastati uslijed pucanja, mehaničkih oštećenja ili oštećenja od insekata i ptica.</p>	<p>Agrotehničke mjere:</p> <p>Višnje i trešnje potrebno je saditi na prozračnim položajima. Potrebno je izbalansirati gnojidbu dušikom. Zaražene izboje odrežemo i odstranimo iz nasada. Višnje i trešnje potrebno je obrati temeljito kako se gljiva ne bi zadržala na stablima u obliku mumija. Pucanje i trulež kao posljedicu možemo spriječiti pokrivanjem nasada u času zriobe trešnja.</p> <p>Kemijske mjere:</p> <p>Višnje i jako osjetljive sorte trešnja prskamo jednim od navedenih proizvoda na početku cvatnje, kada je otvoreno oko 10% cvjetova. Ako je tijekom cvatnje kišovito vrijeme, prskamo još jedan puta kada latice počnu otpadati ili prije prognoziranih oborina.</p>
--	---

Tablica 4. Tehnološke upute iz 2012. godine za integriranu zaštitu marelice od *Monilinia* vrsta.

<p>Monilija <i>Monilinia laxa, M. fructigena</i></p> <p>Zaraza se primjećuje na cvjetovima koji se suše. Iz cvijeta gljiva se širi u izbojke na kojima se pojavljuju rane koje smole i suše se. Zaraza plodova ostvaruje se isključivo putem rana. Dio zaraženih plodova smežura se, osuši i ostane na voćki, a dio pada na tlo.</p> <p><i>Monilinia fructigena</i> rijetko zarazi plod, a i tada napad nije jak.</p>	<p>Agrotehničke mjere:</p> <p>Marelice se sade na prozračne položaje. Potrebno je izbalansirati gnojidbu dušikom. Zaražene izbojke treba orezati i odstraniti iz nasada. Marelice se temeljito obere, da se gljiva ne održava u obliku mumija na stablima. Mumificirani plodovi izvor su zaraze u idućoj godini.</p> <p>Kemijske mjere:</p> <p>Marelice se tretiraju jednim od navedenih proizvoda u početku cvatnje, kad je otvoreno približno 10% cvjetova. Drugi se put prska kada počinju otpadati latice ili prije prognozirane kiše. Ako je tijekom cvatnje kišovito vrijeme, drugo prskanje svakako treba provesti, jer se u protivnom prinos znatno smanjuje.</p>
---	---

Tablica 5. Tehnološke upute iz 2012. godine za integriranu zaštitu breskve i nektarine od *Monilinia* vrsta.

<p><i>Monilinia laxa</i></p> <p>Zaraza se primjećuje na cvjetovima koji se suše. Gljiva se iz cvijeta širi u izbojke na kojima se pojavljuju rane koje smole i suže se. Zaraza plodova ostvaruje se isključivo putem rana.</p> <p><i>Monilinia fructigena</i></p> <p>Rijetko zarazi plod, a i tada napad nije jak. Zaraza plodova ostvaruje se isključivo putem rana. Rane na plodovima mogu nastati pucanjem, mehaničkim oštećenjima ili oštećenjima od insekata i ptica.</p>	<p>Agrotehničke mjere:</p> <p>Jako osjetljive sorte bresaka i osobito nektarna ne treba saditi na vlažne i neprozračne položaje. Potrebno je izbalansirati gnojidbu dušikom. Treba orezati zaražene izbojke i odstraniti ih iz nasada. Prilikom zimske rezidbe odstranjuju se sve „mumije“ plodova iz prethodne sezone.</p> <p>Pokraj mjera koje su navedene kod <i>Monilinia laxa</i> potrebno je osigurati prozračnost krošnje tako da se orežu suvišni izbojci i grane. Koliko god je moguće treba spriječiti nastanak ozljeda na plodovima.</p> <p>Kemijske mjere:</p> <p><i>Monilinia laxa</i></p> <p>Samo jako osjetljive sorte tretiraju se jednim od fungicida u početku cvatnje, kad je otvoreno do 10% cvjetova. Ako je tijekom cvatnje kišovito vrijeme, takve se sorte prskaju još jednom, kada počinju otpadati latice.</p> <p><i>Monilinia fructigena</i></p> <p>Prijeko je potrebno provoditi samo za jako osjetljive sorte nektarina i bresaka. Pripravci na osnovi tebukonazola imaju dobar postrani učinak na pepelnici breskve (<i>Sphaerotheca pannosa var. persicae</i>). Pripravci na osnovi karbendazima imaju dobar postrani učinak na bolesti drva (<i>Fusicoccum amygdali</i>) i rak breskve (<i>Valsa cincta</i>, <i>V. leucostoma</i>).</p>
--	---

Bilješke:

Bilješke:

LITERATURA

- Amiri, A., Brannen, P. M., Schnabel, G. (2010). Reduced sensitivity in *Monilinia fructicola* field isolates from South Carolina and Georgia to respiration inhibitor fungicides. *Plant Disease* 94, 737-743.
- Biggs, A. R., Northover, J. (1988a). Influence of temperature and wetness duration on infection of peach and cherry fruits by *Monilinia fructicola*. *Phytopathology* 78, 1352-1356.
- Biggs, A. R., Northover, J. (1988b). Early and late-season susceptibility of peach fruits to *Monilinia fructicola*. *Plant Disease* 72, 1070-1074.
- Cox, K. D., Bryson, P. K., Schnabel, G. (2007). Instability of propiconazole resistance and fitness in *Monilinia fructicola*. *Phytopathology* 97, 448-453.
- Cruickshank, R. H., Wade, G. C. (1992). The activation of latent infections of *Monilinia fructicola* on apricots by volatiles from the ripening fruit. *Journal of Phytopathology* 136, 107-112.
- Cvjetković, B. (2010). Mikoze i pseudomikoze voćaka i vinove loze. Zrinski d.d., Čakovec.
- Dragojski, K., Dinkova, H., Spasova, T., Minev, I. (2005). Growth and fruit-bearing performance of the plum cultivar Čačanska lepotica grown in the region of the Central Balkan mountains. *Voćarstvo* 39, 271-277.
- EFSA Panel on Plant Health (2011). Pest risk assessment of *Monilinia fructicola* for the EU territory and identification and evaluation of risk management options. *EFSA Journal* 9(4): 2119, 155 pp.
- Elmer, P. A. G., Gaunt, R. E. (1993). Effect of frequency of dicarboximide applications on resistant populations of *Monilinia fructicola* and brown rot in New Zealand orchards. *Crop Protection* 12, 83-88.
- Elmer, P. A. G., Spiers, T. M., Wood, P. N. (2007). Effect of pre-harvest foliar calcium sprays on fruit calcium levels and brown rot of peaches. *Crop Protection* 26, 11-18.
- Gell, I., De Cal, A., Torres, R., Usall, J., Melgarejo, P. (2008). Relationship between the incidence of latent infections caused by *Monilinia* spp. and the incidence of brown rot of peach fruit: factors affecting latent infection. *European Journal of Plant Pathology* 121, 487-498.
- Gell, I., De Cal, A., Torres, R., Usall, J., Melgarejo, P. (2009). Conidial density of *Monilinia* spp. on peach fruit surfaces in relation to the incidences of latent infections and brown rot. *European Journal of Plant Pathology* 123, 415-424.
- Holb, I. J. (2006). Possibilities of brown rot management in organic stone fruit production in Hungary. *International Journal of Horticultural Science* 12, 87-91.
- Holb, I. J., Schnabel, G. (2007). Differential effect of triazoles on mycelial growth and disease measurements of *Monilinia fructicola* isolates with reduced sensitivity to DMI fungicides. *Crop Protection* 26, 753-759.
- Holb, I. J. (2008). Brown rot blossom blight of pome and stone fruits: symptom, disease cycle, host resistance, and biological control. *International Journal of Horticultural Science* 14, 15-21.
- Holtz, B. A., Michailides, T. J., Hong, C. X. (1998). Development of apothecia from stone fruit infected and stromatized by *Monilinia fructicola* in California. *Plant Disease* 82, 1375-1380.
- Hong, C. X., Holtz, B. A., Michailides T. J. (1997). Significance of thinned fruit as source of the secondary inoculum of *Monilinia fructicola* in California nectarine orchards. *Plant Disease* 81, 519-52.
- Hughes, K. J. D., Fulton, C. E., McReynold, D., Lane, C. R. (2000). Development of new PCR primers for identification of *Monilinia* species. *EPPO Bulletin* 30, 507-511.
- Ioops, F., Frey, P. (2000). Genomic variation within *Monilinia laxa*, *M. fructigena* and *M. fructicola*, and application to species identification by PCR. *European Journal of Plant Pathology* 106, 373-378.

- Jänsch, M., Frey, J. E., Hilber-Bodmer, M., Broggini, G. A. L., Weger, J., Schnabel, G., Patocchi, A. (2012). SSR marker analysis of *Monilinia fructicola* from Swiss apricots suggests introduction of the pathogen from neighbouring countries and the United States. *Plant Pathology* 61, 247-254.
- Jemrić, T., Ivić, D., Fruk, G., Škutin Matijaš, H., Cvjetković, B., Bupić, M., Pavković, B. (2011). Reduction of postharvest decay of peach and nectarine caused by *Monilinia laxa* using hot water dipping. *Food and Bio-process Technology* 4, 149-154.
- Karabulut, O. A., Smilanick, J. L., Crisosto, C. H., Palou, L. (2010). Control of brown rot of stone fruits by brief heated water immersion treatments. *Crop Protection* 29, 903-906.
- Luo, Y., Ma, Z. H., Michailides, T. J. (2001). Analysis of factors affecting latent infection and sporulation of *Monilinia fructicola* on prune fruit. *Plant Disease* 85, 999-1003.
- Ma, Z., Yoshimura, M.A., Michailides, T.J. (2003). Identification and characterization of benzimidazole resistance in *Monilinia fructicola* from stone fruit orchards in California. *Applied and Environmental Microbiology* 69, 7145-7152.
- Milatović, D., Nikolić, M., Miletić, N. (2011). Trešnja i višnja. Naučno voćarsko društvo Srbije, Čačak.
- Penrose, L. J., Koffman, W., Meholls, M. R. (1985). Field occurrence of vinclozolin resistance in *Monilinia fructicola*. *Plant Pathology* 34, 228-234.
- Turechek, B., Heidenreich, C., Burr, T. (2001). Brown rot. NYS IPM Tree Fruit Crops Fact Sheet Series, SAD.
- van Leeuwen, G. C. M., Baayen, R. P., Jeger, M. J. (2001). Pest risk assessment for the countries of the European Union (as PRA area) on *Monilinia fructicola*. *EPPO Bulletin* 31, 481-487.
- Villarino, M., Larena, I., Martínez, F., Melgarejo, P., De Cal, A. (2011). Analysis of genetic diversity in *Monilinia fructicola* from the Ebro Valley in Spain using ISSR and RAPD markers. *European Journal of Plant Pathology* 132, 511-524.
- Villarino, M., Melgarejo, P., Usall, J., Segarra, J., De Cal, A. (2010). Primary inoculum sources of *Monilinia* spp. in Spanish peach orchards and their relative importance in brown rot. *Plant Disease* 94, 1048-1054.
- Wagner, A., Raseira, M. C. B., Fortes, J. F., Pierobom, C. R., Da Silva, J. B. (2005). Non-correlation of flower and fruit resistance to brown rot (*Monilinia fructicola* (Wint.) Honey) among 27 peach cultivars and selections. *Journal of the American Pomological Society* 59, 148-152.
- Xu, X., Bertone, C., Berrie, A. (2007). Effects of wounding, fruit age and wetness duration on the development of cherry brown rot in the UK. *Plant Pathology* 56, 114-119.
- Xu, X., Guerin, L., Robinson, J. D. (2001). Effects of temperature and relative humidity on conidial germination and vitality, colonization and sporulation of *Monilinia fructigena*. *Plant Pathology* 50, 561-568.



Hrvatski centar za poljoprivredu, hranu i selo
ZAVOD ZA ZAŠTITU BILJA