

NALAZ CRNE TRULEŽI, ANTRAKNOZE I SIVE PLIJESNI NA PLODOVIMA MANDARINE NAKON BERBE

A RECORD OF POSTHARVEST BLACK ROT, ANTHRACNOSE AND GRAY MOULD ON MANDARIN FRUITS

D. Ivić, L. Popović, Ana Roglić, M. Bjeliš

SAŽETAK

Osim plave i zelene plijesni, uzrokovane gljivama iz roda *Penicillium*, tijekom 2013. i 2014. na plodovima mandarina (*Citrus unshiu*) nakon berbe u dolini Neretve uočena je pojava drugih gljivičnih bolesti. Odabrano je 37 plodova iz sortirnica i skladišta, s kojih je sakupljeno 37 izolata gljiva iz rodova *Alternaria*, *Colletotrichum* i *Botrytis*. Na temelju morfologije, za svih 15 *Colletotrichum* izolata utvrđeno je da pripadaju vrsti *Colletotrichum gloeosporioides*. Svih 16 *Alternaria* izolata, na temelju morfologije i lančane reakcije polimerazom uz korištenje para početnica AA-F2/AA-R3, identificirano je kao *Alternaria alternata*. Preostalih šest izolata pripadalo je vrsti *Botrytis cinerea*. Tri izolata svake vrste odabrana su za testove patogenosti, koji su provedeni inokulacijom neoštećenih plodova na čašku, inokulacijom na stilar te injeckiranjem suspenzije konidija u koru plodova. Izolati *C. gloeosporioides* uzrokovali su tipične simptome antraknoze nakon ubrizgavanja inokula u koru, no nisu uzrokovali simptome pri inokulaciji na čašku ili stilar. Izolati *B. cinerea* uzrokovali su simptome sive plijesni plodova nakon inokulacije pod koru i na čašku. Izolati *A. alternata* nisu uzrokovali simptome nakon ubrizgavanja u koru, no uzrokovali su tipične simptome crne truleži nakon inokulacije na čašku.

Ključne riječi: *Citrus unshiu*, skladišne bolesti, *Alternaria*, *Colletotrichum*, *Botrytis*

ABSTRACT

Besides the dominant blue mould and green mould, caused by *Penicillium* species, the occurrence of other postharvest diseases of mandarins (*Citrus unshiu*) from Neretva Valley was noted during 2013. Thirty-seven fruits were sampled in packinghouses, and 37 isolates of *Alternaria*, *Colletotrichum* and *Botrytis* were collected. All 15 *Colletotrichum* isolates were identified as *Colletotrichum gloeosporioides* according to morphological features. All 16 *Alternaria* isolates were determined as *Alternaria alternata*, on the basis of morphology and polymerase chain reaction with AA-F2/AA-R3 primer pair. Remaining six isolates were identified as *Botrytis cinerea*. Three isolates of each fungal species were selected for pathogenicity test, performed by inoculation on the button end of unwounded fruits, inoculation on stylar end of the fruits and conidial suspension injection into the peel. *C. gloeosporioides* isolates caused typical anthracnose symptoms after injection of conidia, but did not cause symptoms after button inoculation. *B. cinerea* isolates caused grey mould symptoms both after injection and button end inoculation. *A. alternata* isolates did not cause symptoms after injection into the peel, but all isolates lead to development of typical black rot after button inoculation.

Key words: *Citrus unshiu*, postharvest diseases, *Alternaria*, *Colletotrichum*, *Botrytis*

UVOD

Uzevši u obzir broj stabala i godišnju proizvodnju plodova, agrumi predstavljaju jednu od najznačajnijih skupina voća u hrvatskoj poljoprivredi. Većina proizvodnje agruma u Hrvatskoj odnosi se na Satsuma mandarinu (*Citrus unshiu* (Swingle) Markow.), sortnu skupinu japanskih mandarina koje su relativno otporne na niske temperature (Bakarić, 1983). Prema podacima Agencije za plaćanja u poljoprivredi, ribarstvu i ruralnom razvoju, u Hrvatskoj su evidentirana 1 734 863 stabla mandarine. Proizvodnja ovog voća u proteklih pet godina kreće se između 40 i 50 000 tona (Statistički ljetopis, 2013), pri čemu se veliki dio proizvodnje izvozi.

Usprkos važnosti mandarine, zaštita ove voćne kulture od biljnih bolesti vrlo je slabo istražena u Hrvatskoj, a trend porasta proizvodnje nije pratio i razvoj tehnologije skladištenja, što ima značajan utjecaj na čuvanje i

raspoloživost plodova na tržištu (Skenderović Babojelić i sur., 2010). Za mnoge u svijetu značajne gljivične, bakterijske i virusne bolesti agruma nije poznato da li se u Hrvatskoj javljaju, ili nije poznato koliko su raširene, štetne i problematične. Usprkos tome, u Hrvatskoj je tijekom proteklih nekoliko godina registrirano nekoliko fungicida za suzbijanje raznih bolesti na mandarini. Nekoliko sredstava registrirano je za suzbijanje bolesti koje uzrokuju *Phytophthora* vrste, bakterioza uzrokovanih vrstama iz rodova *Pseudomonas* i *Xanthomonas*, ospičavosti ili melanoze (*Diaporthe citri*), vršne truleži plodova (*Alternaria citri*), antraknoze (*Colletotrichum gloeosporioides*), pa čak i karantenske sušice agruma, koju uzrokuje *Phoma tracheiphila*. Iako bi se prema namjeni spomenutih sredstava za zaštitu bilja moglo zaključiti kako su ove bolesti u Hrvatskoj prisutne čak u toj mjeri da zahtijevaju suzbijanje fungicidima, većina tih bolesti u našoj zemlji uopće nije utvrđena. Prema dostupnim podacima iz znanstvene, stručne i ostale literature, na agrumima u Hrvatskoj nikada nisu utvrđeni, primjerice, *D. citri*, *A. citri*, *P. tracheiphila* niti bilo koja bakterioza koju bi uzrokovale *Pseudomonas* ili *Xanthomonas* vrste.

Identifikacija uzročnika bolesti prvi je, osnovni i neophodni korak u razmatranju mogućih mjera zaštite. Tijekom 2013. godine u dolini Neretve, glavnom području uzgoja mandarine u Hrvatskoj, zabilježeno je masovno propadanje plodova nakon berbe. Iako je kao najrašireniji i najznačajniji uzrok propadanja zabilježena plava plijesan (*Penicillium italicum*), uočena je pojava još nekih bolesti na plodovima. Cilj ovog rada bio je determinirati njihove uzročnike.

MATERIJALI I METODE

Uzorci plodova Sastuma mandarine uzgojenih u donjem toku rijeke Neretve, u široj okolici Opuzena, sakupljeni su u sortirnicama tijekom prosinca 2013. godine. Prilikom sakupljanja odabirani su plodovi sa simptomima nekrotičnih promjena na kori, pjega ili truleži. Plodovi s očiglednim simptomima zelene plijesni (*Penicillium digitatum*) ili plave plijesni (*P. italicum*) nisu sakupljeni. Prikupljeno je ukupno 48 plodova koji su laboratorijski analizirani.

U laboratoriju su za daljnju analizu odbačeni plodovi za koje je utvrđeno da su zahvaćeni gljivama čadavicama. Preostalih 37 plodova isprano je pod

mlazom tekuće vode kroz desetak minuta, nakon čega su s njih odrezani fragmenti kore sa simptomima koji su upućivali na zarazu parazitskim gljivama. U slučajevima oštro ograničenih simptoma u vidu nekroza ili pjega, dijelovi kore odrezani su na način da je zahvaćen prijelaz iz simptomatičnog u vizualno zdravo tkivo. Fragmenti kore površinski su sterilizirani potapanjem u otopinu 1 % natrij-hipoklorita kroz tri minute, ispiranjem u sterilnoj vodi i potapanjem u 70 % etanolu kroz tridesetak sekundi, nakon čega su osušeni u struji zraka.

Dio fragmenata dimenzija približno 5 x 5 mm inokuliran je na krumpir – dekstrozni agar (KDA), a ostatak je stavljen na inkubaciju u vlažnu komoru. Nakon pojave kolonija gljiva na KDA, vizualno, pod binokularnom lupom i mikroskopskim pregledom usporedene su kolonije s istih fragmenata na agaru i u vlažnoj komori. U slučajevima kada je iz fragmenata s istih dijelova simptomatične kore izašla morfološki ista gljiva, iz kolonija na KDA dobiveni su izolati. Izolati su uzgajani na KDA pri 22 °C u tami tijekom 10 dana, nakon čega su identificirane vrste gljiva.

Makroskopskim i mikroskopskim pregledom izolata utvrđeno je da 16 izolata pripada rodu *Alternaria*, 15 rodu *Colletotrichum*, a 6 rodu *Botrytis*. Izolati *Alternaria* spp. identificirani su na temelju morfologije prema Simmonsu (2007) te molekularno lančanom reakcijom polimerazom (PCR) uz uporabu para početnica AA-F2/AA-R3 (Konstantinova i sur., 2002), specifičnih za vrstu *Alternaria alternata*. Ekstrakcija DNA provedena je OmniPrep® kompletom (G-Biosciences, St. Louis, SAD) prema uputama proizvođača, nakon čega je pripremljena reakcijska smjesa i provedena PCR reakcija prema protokolu Konstantinove i sur. (2002). Izolati roda *Colletotrichum* identificirani su na temelju morfologije prema Cannonu i sur. (2008) i Agostiniju i sur. (1992), a izolati roda *Botrytis* prema Ellisu i Walleru (1974).

Nakon identifikacije vrsta, odabrana su tri izolata svake determinirane vrste (*Alternaria alternata*, *Colletotrichum gloeosporioides* i *Botrytis cinerea*) za testove patogenosti. Provjera patogenosti provedena je na vizualno zdravim plodovima klementine (*Citrus clementina* Hort.) porijeklom iz doline Neretve. Svaki izolat inokuliran je u dva ponavljanja na tri načina. Prva metoda inokulacije bila je ubrizgavanje 2 µl suspenzije konidija približne koncentracije 10⁵ spora/ml u perikarp ploda. Druga vrsta inokulacije provedena je na način da su kružni isječci kolonija s KDA promjera 10 mm prilijepljeni uz stilar ploda, a treća tako da je kapljica suspenzije konidija volumena 1 ml i približne

koncentracije 10^5 spora/ml nanijeta na vrh ploda kojem je uklonjena čaška. Inokulirani plodovi držani su u biološkoj komori na temperaturi od 20 °C, dva do tri tjedna, ovisno o pojavi simptoma. S plodova na kojima su se razvili simptomi, s mjesta na kojima je bila vidljiva sporulacija, gljive su izolirane u čistu kulturu i analizirane na temelju morfologije.

REZULTATI

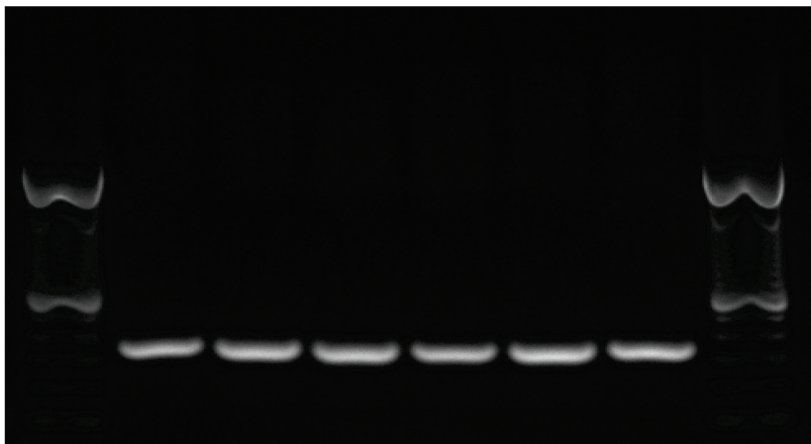
Od ukupno 15 izolata gljiva s plodova mandarina za koje je utvrđeno da pripadaju rodu *Colletotrichum*, svi su odgovarali opisu vrste *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Penz. & Sacc., uzročniku antraknoze agruma.

Kolonije svih izolata na KDA bile su vrlo slične, sa sivim zračnim micelijem, tamno-sivom bojom naličja te uglavnom većim brojem nasumično raspoređenih tamnih konidioma bez seta, u kojima su se konidije stvarale u gustoj narančastoj masi. Konidije svih izolata bile su bezbojne, cilindrične sa zaobljenim krajevima, prosječnih dimenzija 12,4 x 3,7 μm . Rast izolata na 22 °C u tami iznosio je prosječno 8,1 mm/dan, bez većih odstupanja između 15 izolata.

Svih 16 izolata koji su pripadali rodu *Alternaria* morfološki je odgovaralo opisu vrste *Alternaria alternata* (Fr.) Keissl., uzročniku crne truleži agruma. Svi izolati obilato su sporulirali, pri čemu su se konidije stvarale u dugim lancima. Morfološka identifikacija potvrđena je PCR-om, gdje je kod svih 15 izolata umnožen fragment veličine 340 parova baza (Slika 1.).

Od izolata roda *Botrytis*, svih šest odgovaralo je opisu vrste *Botrytis cinerea* Pers., uzročniku sive plijesni agruma. Četiri od šest izolata nije stvaralo sklerocije na KDA nakon 14 dana, dok su dva izolata stvarala obilje sklerocija dimenzija 2-3 mm.

Svi izolati su sporulirali, pri čemu su znatno više sporulirali izolati koji nisu stvarali sklerocije. Prosječne dimenzije konidija izolata *B. cinerea* iznosile su 8,6 x 6,1 μm .



Slika 1. Produkti PCR reakcije na agaroznom gelu nakon umnožavanja parom početnica AA-F2/AA-R3 (Konstantinova i sur., 2002), specifičnih za vrstu *A. alternata*. Prvi i posljednji red – 100 pb ljestvica; redovi 2 do 7 – izolati *A. alternata* MB-ALT11, MB-ALT12, MB-ALT13, MB-ALT14, MB-ALT15 i MB-ALT16.

Figure 1. PCR products on agarose gel after amplification with AA-F2/AA-R3 primer pair (Konstantinova et al., 2002), species-specific for *A. alternata*. Lines 1 and 8: 100 bp ladder; lines 2 to 7: *A. alternata* MB-ALT11, MB-ALT12, MB-ALT13, MB-ALT14, MB-ALT15 and MB-ALT16 isolates.

Tri tjedna nakon inokulacije na čašku, na plodovima inokuliranim izolatima *A. alternata* simptomi izvana nisu bili vidljivi. Međutim, nakon prereza, u unutrašnjosti svih inokuliranih plodova razvila se trulež, meso je bilo uništeno, a duž središnje osi bile su vidljive nakupine sivog micelija (Slika 2.). Gornji dio unutrašnjosti plodova mjestimice je poprimio tamnu, gotovo crnu boju. Pojava simptoma na plodovima inokuliranim izolatima *A. alternata* ubrizgavanjem suspenzije konidija u koru nije zabilježena (Tablica 1.). Za razliku od *A. alternata*, pojava simptoma zabilježena je u svim slučajevima nakon inokulacije izolata *C. gloeosporioides* u koru plodova. Već nakon



*Slika 2. Unutrašnji simptomi crne truleži na plodu klementine inokuliranom na disk čaške izolatom *Alternaria alternata* MB-ALT13.*

*Picture 2. Interior symptoms of black rot on clementine fruit inoculated on button with *Alternaria alternata* MB-ALT13 isolate.*



*Slika 3. Plod klementine 18 dana nakon inokulacije suspenzijom spora u koru izolatom *Colletotrichum gloeosporioides* MB-COLL4.*

*Picture 3. Clementine fruit 18 days after inoculation with *Colletotrichum gloeosporioides* MB-COLL4 conidial suspension into the peel.*



*Slika 4. Siva plijesan (*Botrytis cinerea*) – prirodna zaraza na plodu mandarine.*

*Picture 4. Gray mould (*Botrytis cinerea*) – natural infection on mandarin fruit.*

nekoliko dana na mjestu ubrizgavanja konidija bilo je vidljivo tamno udubljenje, koje se postupno širilo zahvaćajući sve veći dio ploda (Slika 3.) Nakon desetak dana, na udubljenju postajali su vidljivi acervuli gljive s narančastim nakupinama spora u obliku kapljica. Niti jedan izolat *C. gloeosporioides* nije uzrokovao pojavu simptoma nakon inokulacije na čašku plodova. Svi izolati *B. cinerea* uzrokovali su pojavu truleži nakon inokulacije na čašku i pod koru plodova. Plodovi inokulirani izolatima *B. cinerea* pod koru potpuno su propali devet dana nakon inokulacije. Pojava simptoma nije zabilježena niti u jednog izolata niti jedne vrste gljive nakon stavljanja isječka kolonije na stilar plodova.

Tablica 1. Pojava simptoma na plodovima klementine nakon inokulacije izolata *A. alternata*, *C. gloeosporioides* i *B. cinerea* na tri načina („+“ - pojava simptoma; „-“ - bez pojave simptoma).

Table 1. The appearance of symptoms on clementine fruits after inoculation with *A. alternata*, *C. gloeosporioides* and *B. cinerea* isolates using three methods ((+) - symptoms appeared; (-) – no symptoms).

Izolat Isolate	Inokulacija na čašku Button inoculation	Inokulacija u koru Peel injection	Inokulacija na stilar Stylar inoculation
<i>A. alternata</i> MB-ALT7	+	-	-
<i>A. alternata</i> MB-ALT9	+	-	-
<i>A. alternata</i> MB-ALT13	+	-	-
<i>C. gloeosporioides</i> MB-COLL1	-	+	-
<i>C. gloeosporioides</i> MB-COLL4	-	+	-
<i>C. gloeosporioides</i> MB-COLL5	-	+	-
<i>B. cinerea</i> MB-BOT1	+	+	-
<i>B. cinerea</i> MB-BOT2	+	+	-
<i>B. cinerea</i> MB-BOT3	+	+	-

RASPRAVA

Ovim istraživanjem dokazano je da su gljive *C. gloeosporioides*, *A. alternata* i *B. cinerea* uzročnici bolesti mandarina nakon berbe u Hrvatskoj. Sva tri parazita raširena su u većini područja u svijetu gdje se agrumi uzgajaju te na njima uzrokuju manje ili više značajne gospodarske štete (Cvjetković, 2010; Akimitsu i sur., 2003; Timmer i sur., 2003; Snowdon, 1990). Kao značajniji navode se *C. gloeosporioides* i *A. alternata*, dok se *B. cinerea* obično smatra

manje značajnim, osim na limunu u vlažnijim područjima uzgoja ovog voća (Brown i Eckert (2000a, 2000b); Eckert i Brown, 2000; Snowdon, 1990).

C. gloeosporioides na agrumima uzrokuje antraknozu, bolest koja se javlja prvenstveno nakon berbe plodova (Brown i Eckert, 2000a). usprkos tome, jaka pojava antraknoze zabilježena je 2012. godine u okolici Opuzena na plodovima mandarine tijekom vegetacije (Ivanović i sur., 2013). Antraknoza mandarine uzrokovana ovom gljivom opisana je još 1966. godine u Crnoj Gori (Mijušković, 1966) i može se pretpostaviti da je u području doline Neretve prisutna od početka uzgoja agruma. Cvjetković (2010) napominje da mnogi autori gljivu *C. gloeosporioides* smatraju parazitom slabosti na agrumima, no ova tvrdnja nije potpuno točna (Zulfiqar i sur., 1996; Agostini i sur., 1992). Podataka o raširenosti antraknoze na mandarinama u Hrvatskoj je vrlo malo (Ivanović i sur., 2013), no važnost ove bolesti u svijetu (Brown i Eckert, 2000a; Snowdon, 1990) pokazuje da je *C. gloeosporioides* potencijalno značajan parazit agruma čiju je pojavu u našoj zemlji preporučljivo pratiti, te po potrebi razraditi mjere zaštite.

Bolesti agruma uzrokovane gljivama iz roda *Alternaria* pripisuju se vrstama *A. citri* i *A. alternata* (Snowdon, 1990). Među njima, najznačajnijom se smatra takozvana „crna trulež“, za koju se kao uzročnik često navodila vrsta *A. citri* (Brown i Eckert, 2000b; Snowdon, 1990; Kohmoto i sur., 1979). Znakovi crne truleži često se izvane na plodovima uopće ne uočavaju, jer plodovi izgledaju naoko zdravo (Snowdon, 1990). Međutim, u unutrašnjosti („mesu“) takvih plodova intenzivno se razvija sivo-smeđa trulež, što je uočeno i tijekom 2013. godine na mandarinama u dolini Neretve. Ovim istraživanjem potvrđeno je da je uzročnik crne truleži mandarina u Hrvatskoj *A. alternata*, koja uzrokuje i brojne druge bolesti agruma u svijetu (Akimitsu i sur., 2003; Timmer i sur., 2003). Ovime je dokazana tvrdnja Peevera i sur. (2005), koji navode kako je taksonomski i s fitopatološkog gledišta ispravno sve *Alternaria* vrste koje uzrokuju crnu trulež agruma smatrati vrstom *A. alternata*, te kako uporaba imena *A. citri* u tom kontekstu nije opravdana. Zanimljivo, u testovima patogenosti provedenima u ovom istraživanju odabrani izolati *A. alternata* izolirani su nekroza na površini kore, no nisu doveli do pojave nekroza pri ubrizgavanju u koru plodova. Nadalje, do pojave simptoma nije došlo niti nakon inokulacije plodova na stilar fragmentom kolonije s obilatim sporulacijom, iako se navodi kako *A. alternata* može zaraziti plodove agruma preko rana na kori,

kroz čašku i kroz stilar (Akimitsu i sur., 2003; Brown i Eckert, 2000; Snowdon, 1990). Bez obzira na to, do pojave crne truleži agruma najčešće dolazi nakon latentnih zaraza čaške i diska ploda, nakon čega gljiva u razdoblju zrelosti ploda prodire u unutrašnjost i razara ga (Peever i sur., 2005; Akimitsu i sur., 2003; Brown i Eckert, 2000). Brz razvoj crne truleži nakon inokulacije čaške na plodovima mandarina zabilježen je i u ovom istraživanju.

Nalaz sive plijesni (*B. cinerea*) kao jedne od bolesti mandarine nakon berbe ne iznenađuje, s obzirom da je gljiva *B. cinerea* izrazito polifagni kozmopolitski parazit koji se javlja kao uzročnik skladišnih bolesti na brojnim vrstama voća (Cvjetković, 2010; Snowdon, 1990). Uzevši u obzir podatke o važnosti sive plijesni na agrumima u svijetu (Eckert i Brown, 2000; Snowdon, 1990), moguće je pretpostaviti da se u Hrvatskoj od ove bolesti na mandarinama ne mogu očekivati ekonomski značajnije štete.

Iako je na temelju višegodišnjih opažanja proizvođača, otkupljivača i stručnjaka jasno da u Hrvatskoj najveće probleme na plodovima mandarine nakon berbe uzrokuje plava plijesan (*P. italicum*) te rjeđe i zelena plijesan (*P. digitatum*) (Popović i sur., 2014), očigledno je da se uz ove javljaju i druge gljivične bolesti. U slučaju gotovo svih „skladišnih“ bolesti, zaraza plodova ili kontakt s inokulom događa se u voćnjaku, što za posljedicu ima razvoj bolesti na plodovima tijekom manipulacije, skladištenja, transporta ili prodaje. Popović i sur. (2014) ističu da je izostanak provođenja biljne higijene – prvenstveno sakupljanja i zbrinjavanja otpalih plodova – ozbiljan fitosanitarni problem, jer dovodi do stvaranja žarišta različitih bolesti plodova u voćnjaku. Poduzimanjem adekvatnih mjera u voćnjaku pojava bolesti na plodovima mandarine nakon berbe zasigurno bi se mogla smanjiti. Manji gubici nakon berbe zasigurno bi bili u interesu proizvođača, ali i otkupljivača, trgovaca i potrošača mandarina proizvedenih u Hrvatskoj.

LITERATURA

1. Agostini, J.P., Timmer, L.W., Mitchell, D.J. (1992): Morphological and pathological characteristics of strains of *Colletotrichum gloeosporioides* from Citrus. *Phytopathology* 82: 1377-1382.
2. Akimitsu, K., Peever, T.L., Timmer, L.W. (2003): Molecular, ecological and evolutionary approaches to understanding *Alternaria* diseases of citrus. *Molecular Plant Pathology* 4: 435-446.

3. Bakarić, P. (1983): Uzgoj mandarine Unšiu. Stanica za južne kulture, Dubrovnik.
4. Brown, G.E., Eckert, J.W. (2000a): Anthracnose. Compendium of Citrus Diseases (Timmer, L.W., Garnsey, S.M., Graham, J.H., urednici), APS Press, St. Paul, SAD, 37-38.
5. Brown, G.E., Eckert, J.W. (2000b): Alternaria rot. Compendium of Citrus Diseases (Timmer, L.W., Garnsey, S.M., Graham, J.H., urednici), APS Press, St. Paul, SAD, 37.
6. Cannon, P.F., Buddie, A.G., Bridge, P.D. (2008): The typification of *Colletotrichum gloeosporioides*. Mycotaxon 104: 189-204.
7. Cvjetković, B. (2010): Mikoze i pseudomikoze voćaka i vinove loze. Zrinski d.d., Čakovec.
8. Eckert, J.W., Brown, G.E. (2000): Gray mold. Compendium of Citrus Diseases (Timmer, L.W., Garnsey, S.M., Graham, J.H., urednici), APS Press, St. Paul, SAD, 40-41.
9. Ellis, M.G., Waller, J.M. (1974): *Sclerotinia fuckeliana* (conidial state: *Botrytis cinerea*). CMI Descriptions of Pathogenic Fungi and Bacteria No. 431, CMI, Surrey, Velika Britanija.
10. Ivanović A., Popović L., Ivić D., Bjeliš, M. (2013): Antraknoza agruma (*Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Penz. & Sacc.) u Hrvatskoj. Glasnik zaštite bilja 6: 38-42.
11. Kohmoto, K., Scheffer, R.P., Whiteside, J.O. (1979): Host-selective toxins from *Alternaria citri*. Phytopathology 69: 667-671.
12. Konstantinova P., Bonants P.J.M., van Gent-Pelzer M.P.E., van der Zouwen P., van den Bulk R. (2002): Development of specific primers for detection and identification of *Alternaria* spp. in carrot material by PCR and comparison with blotter and plating assays. Mycological Research 106: 23-33.
13. Mijušković, M. (1966): Prilog proučavanju *Colletotrichum gloeosporioides* Penz., uzročnika antraknoze agruma. Poljoprivreda i šumarstvo 12: 1-32.
14. Peever, T.L., Carpenter-Boggs, L., Timmer, L.W., Carris, L.M., Bhatia, A. (2005): Citrus black rot is caused by phylogenetically distinct lineages of *Alternaria alternata*. Phytopathology 95: 512 -518.
15. Popović, L., Bjeliš, M., Ivić, D. (2014): Značaj provođenja mjera higijene voćnjaka u uzgoju mandarine. Zbornik sažetaka 9. znanstveno-stručnog savjetovanja hrvatskih voćara s međunarodnim sudjelovanjem, Split, 6. – 8. ožujak 2014., 92-93.

16. Simmons, E.G. (2007): *Alternaria: An Identification Manual*. CBS Fungal Biodiversity Centre, Utrecht, Netherlands.
17. Skenderović Babojelić, M., Kovač, A., Voća, S. (2010): Mandarina-rasprostranjenost i značaj u Republici Hrvatskoj. Zbornik sažetaka 5. znanstveno-stručnog savjetovanja hrvatskih voćara s međunarodnim sudjelovanjem, 3. – 5. ožujak, Opuzen, 28-29.
18. Snowdon, A. L. (1990): *A Colour Atlas of Post-harvest Diseases and Disorders of Fruits and Vegetables. Volume 1: General Introduction and Fruits*. Wolfe Scientific Ltd, London, Velika Britanija.
19. Statistički ljetopis (2013): Državni zavod za statistiku Republike Hrvatske.
20. Timmer, L.W., Peever, T. L., Solel, Z., Akimitsu, K. (2003): *Alternaria diseases of citrus – novel pathosystems*. *Phytopathologia Mediterranea* 42: 99-112.
21. Zulfiqar, M., Brlansky, R.H., Timmer, L.W. (1996): Infection of flower and vegetative tissues of citrus by *Colletotrichum acutatum* and *C. gloeosporioides*. *Mycologia* 88: 121-128.

Adrese autora – Authors ' addresses:

dr. sc. Dario Ivić, e-pošta: dario.ivic@hcphs.hr
Hrvatski centar za poljoprivredu, hranu i selo,
Zavod za zaštitu bilja, Rim 98, 10000 Zagreb

Primljeno – Received:

24.04.2014.

Luka Popović, dipl. ing.,
Ana Roglić, mag. ing.
Hrvatski centar za poljoprivredu, hranu i selo
Zavod za zaštitu bilja, Zvonimirova 14, 21210 Solin

doc. dr. sc. Mario Bjeliš
Hrvatski centar za poljoprivredu, hranu i selo
Zavod za zaštitu bilja, Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb