

# Uzročnici propadanja svježih plodova mandarine - Citrus unshiu tijekom trženja

---

**Marić, Nikola**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2020**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Split, Faculty of Chemistry and Technology / Sveučilište u Splitu, Kemijsko-tehnološki fakultet**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:167:880075>

*Rights / Prava:* [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-03-12**

*Repository / Repozitorij:*

[Repository of the Faculty of chemistry and technology - University of Split](#)



**SVEUČILIŠTE U SPLITU**  
**KEMIJSKO-TEHNOLOŠKI FAKULTET**

**UZROČNICI PROPADANJA SVJEŽIH PLODOVA**  
**MANDARINE - *CITRUS UNSHIU* TIJEKOM TRŽENJA**

**ZAVRŠNI RAD**

**NIKOLA MARIĆ**

**Matični broj: 50**

**Split, rujan 2020.**

**SVEUČILIŠTE U SPLITU**  
**KEMIJSKO-TEHNOLOŠKI FAKULTET**  
**PREDDIPLOMSKI STUDIJ**  
**PREHRAMBENA TEHNOLOGIJA**

**UZROČNICI PROPADANJA SVJEŽIH PLODOVA**  
**MANDARINE - *CITRUS UNSHIU* TIJEKOM TRŽENJA**

**ZAVRŠNI RAD**

**NIKOLA MARIĆ**

**Matični broj: 50**

**Split, rujan 2020.**

**UNIVERSITY OF SPLIT**  
**FACULTY OF CHEMISTRY AND TECHNOLOGY**  
**UNDERGRADUATE STUDY**  
**FOOD TECHNOLOGY**

**CASUAL AGENTS OF DECAY OF MANDARIN FRUITS - *CITRUS UNSHIU***  
**DURING MARKETING**

**BACHELOR THESIS**

**NIKOLA MARIĆ**

**Parent number: 50**

**Split, September 2020.**

## TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

ZAVRŠNI RAD

Sveučilište u Splitu  
Kemijско-tehnološki fakultet  
Preddiplomski studij prehrambene tehnologije

**Znanstveno područje:** Biotehničke znanosti  
**Znanstveno polje:** Prehrambena tehnologija  
**Tema rada** je prihvaćena na 32. sjednici Fakultetskog vijeća Kemijско-tehnološkog fakulteta  
**Mentor:** Doc. dr. sc. Mario Bjeliš

### UZROČNICI PROPADANJA SVJEŽIH PLODOVA MANDARINE - *CITRUS UNSHIU* TIJEKOM TRŽENJA

Nikola Marić, 50

#### Sažetak:

Istraživanja uzročnika propadanja svježih plodova mandarine – *Citrus unshiu* (Marc.) u četiri odabrana trgovačka centra utvrdila su sljedeće uzročnike propadanja plodova mandarine: crna trulež – *Alternaria alternata* (Fr.) Keissl, antraknoza – *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Penz. & Sacc., plava plijesan – *Penicillium italicum* Wehmer, zelena plijesan – *Penicillium digitatum* (Pers.) Sacc. Utvrđeno je da gubitci uzrokovani gljivičnim bolestima plodova iznose 9- 23,5 %. Najzastupljeniji uzročnik propadanja plodova u svim uzorcima je crna trulež – *A. alternata* sa zarazom plodova 7,5-17 %, nakon toga antraknoza – *C. gloeosporioides* sa zarazom plodova 0,5-3,5 %, zatim plava plijesan – *P. italicum* sa zarazom 1-2,5 %, te zelena plijesan – *P. digitatum* sa zarazom 0-0,5 %. Rezultati potvrđuju neadekvatnost postupaka i mjera zaštite nakon berbe i tijekom stavljanja plodova mandarine na tržište.

**Ključne riječi:** *Alternaria alternata*, *Colletotrichum gloeosporioides*, *Penicillium italicum*, *Penicillium digitatum*, mandarina, trgovački centri

**Rad sadrži:** 21 stranicu, 8 slika, 2 grafikona, 21 literaturnu referencu

**Jezik izvornika:** hrvatski

#### Sastav povjerenstva za obranu:

- |                                      |              |
|--------------------------------------|--------------|
| 1. Prof. dr. sc. Tea Bilušić         | predsjednica |
| 2. Doc. dr. sc. Zvonimir Marijanović | član         |
| 3. Doc. dr. sc. Mario Bjeliš         | član-mentor  |

**Datum obrane:** 24.9.2020.

**Rad je u tiskanom i elektroničkom obliku (pdf format) pohranjen u Knjižnici Kemijско-tehnološkog fakulteta Split, Ruđera Boškovića 35.**

## BASIC DOCUMENTATION CARD

## BACHELOR THESIS

**University of Split**

**Faculty of Chemistry and Tehnology Split**

**Undergraduate study Food technology**

**Scientificarea: Biotechnical Sciences**

**Scientificfield: Food Technology**

**Thesissubject** was approved by the Council of the Faculty of Chemistry and Technology, session no. 32

**Supervisor:** Mario Bjeliš, PhD, assistant prof.

### **CASUAL AGENTS OF DECAY OF MANDARIN FRUITS- *CITRUS UNSHIU* DURING MARKETING**

Nikola Marić, 50

#### **Abstract:**

Researches of the causes of fresh mandarin – *Citrus unshiu* (Marc.) fruits decay in four selected shopping centres have identified the following casual agents of fruit rot of mandarin fruits: black rot – *Alternaria alternata* (Fr.) Keissl, anthracnose – *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Penz. & Sacc., blue mould – *Penicillium italicum* Wehmer, green mould – *Penicillium digitatum* (Pers.) Sacc. The losses caused by the fungal diseases of the fruits were found to be from 9 to 23.5 %. The most common cause of fruit degradation in all samples is black rot – *A. alternata* with fruit infestation from 7.5 to 17 %, followed by citrus anthracnose – *C. gloeosporioides* with fruit infestation from 0.5 to 3.5 %, blue mould – *P. italicum* with infection from 1 to 2.5 %, and green mould – *P. digitatum* with infection from 0 to 0.5 %. The results confirm the inadequacy of post-harvest procedures and control measures during marketing of mandarin fruits.

**Keywords:** *Alternaria alternata*, *Colletotrichum gloeosporioides*, *Penicillium italicum*, *Penicillium digitatum*, mandarin fruits, shopping centres

**Thesis contains:** 21 pages, 8 figures, 2 graphs, 21 references

**Original in:** Croatian

#### **Defence committee:**

- |   |                    |
|---|--------------------|
| 1. Tea Bilušić, PhD, full prof.               | chair person       |
| 2. Zvonimir Marijanović, PhD, assistant prof. | member             |
| 3. Mario Bjeliš, PhD, assistant prof.         | member -supervisor |

**Defence date:** 24.9.2020.

**Printed and electronic (pdf format) version of thesis is deposited in** Library of the Faculty of Chemistry and Tehnology Split, Ruđera Boškovića 35.



Završni rad je izrađen u Zavodu za prehrambenu tehnologiju i biotehnologiju, Kemijsko-tehnološkog fakulteta u Splitu pod mentorstvom doc. dr. sc. Maria Bjeliša, u razdoblju od prosinca 2019. do rujna 2020. godine.



## ZAHVALA

Zahvaljujem se mentoru doc. dr. sc. Mariu Bjelišu na pomoći, savjetima i strpljenju tijekom izrade i pisanja ovog završnog rada.

## **ZADATAK**

Zadatak ovog završnog rada je obilaskom četiri različita trgovačka centra na području grada Splita utvrditi vrstu i uzročnike oboljenja na svježim plodovima mandarine koji se prodaju u rinfuznom stanju. Plodovi na kojima su uočeni simptomi neke od bolesti karakteristične za agrume odvojiti će se, a nakon toga u laboratorijskim uvjetima vizualnom metodom će se odrediti o kojem se oboljenju radi te koja gljivica je uzročnik oboljenja. Odrediti će se postotak zaraženih plodova u svakom od opažanih mjesta, u naravi trgovačkih centara, te ukupan postotak zaraženih plodova. Također, odrediti će se koji je dominantan uzročnik oboljenja plodova mandarina koje se prodaju u rinfuznom stanju tijekom sezone 2019/2020. Na osnovu navedenog, ocijeniti će se i značaj potrebe provođenja mjera zaštite te značaj potrebe provedbe mjera higijene u voćnjacima i eventualnog tretmana plodova tijekom transporta i za vrijeme skladištenja plodova mandarine.

## SAŽETAK

Istraživanja uzročnika propadanja svježih plodova mandarine – *Citrus unshiu* (Marc.) u četiri odabrana trgovačka centra utvrdila su sljedeće uzročnike propadanja plodova mandarine: crna trulež – *Alternaria alternata* (Fr.) Keissl, antraknoza – *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Penz. & Sacc., plava plijesan – *Penicillium italicum* Wehmer, zelena plijesan – *Penicillium digitatum* (Pers.) Sacc. Utvrđeno je da gubitci uzrokovani gljivičnim bolestima plodova iznose 9-23,5 %. Najzastupljeniji uzročnik propadanja plodova u svim uzorcima je crna trulež – *A. alternata* sa zarazom plodova 7,5-17 %, nakon toga antraknoza – *C. gloeosporioides* sa zarazom plodova 0,5-3,5 %, zatim plava plijesan – *P. italicum* sa zarazom 1-2,5 %, te zelena plijesan – *P. digitatum* sa zarazom 0-0,5 %. Rezultati potvrđuju neadekvatnost postupaka i mjera zaštite nakon berbe i tijekom stavljanja plodova mandarine na tržište.

**Ključne riječi:** *Alternaria alternata*, *Colletotrichum gloeosporioides*, *Penicillium italicum*, *Penicillium digitatum*, mandarina, trgovački centri

## SUMMARY

Researches of the causes of fresh mandarin – *Citrus unshiu* (Marc.) fruits decay in four selected shopping centres have identified the following casual agents of fruit rot of mandarin fruits: black rot – *Alternaria alternata* (Fr.) Keissl, anthracnose – *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Penz. & Sacc., blue mould – *Penicillium italicum* Wehmer, green mould – *Penicillium digitatum* (Pers.) Sacc. The losses caused by the fungal diseases of the fruits were found to be from 9 to 23.5 %. The most common cause of fruit degradation in all samples is black rot – *A. alternata* with fruit infestation from 7.5 to 17 %, followed by citrus anthracnose – *C. gloeosporioides* with fruit infestation from 0,5 to 3.5 %, blue mould – *P. italicum* with infection from 1 to 2.5 %, and green mould – *P. digitatum* with infection from 0 to 0.5 %. The results confirm the inadequacy of post-harvest procedures and control measures during marketing of mandarin fruits.

**Keywords:** *Alternaria alternata*, *Colletotrichum gloeosporioides*, *Penicillium italicum*, *Penicillium digitatum*, mandarin fruits, shopping centres

# SADRŽAJ

UVOD.....	1
1 OPĆI DIO.....	2
1.1 Značaj proizvodnje mandarine u Republici Hrvatskoj.....	2
1.2 Fitosanitarni problemi u voćnjacima i otkupnim centrima.....	4
1.3 Uzročnici gljivičnih bolesti plodova agruma.....	6
1.3.1 Vršna trulež plodova- <i>Alternaria citri</i> Ell. & Pierce ( <i>A. alternata</i> (Fr.) Keissl).....	6
1.3.2 Antraknoza agruma- <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> (Penz.) Penz. & Sacc.....	6
1.3.3 Ospičavost plodova agruma- <i>Phomosis citri</i> H. S. Fawc.....	7
1.3.4 Plava plijesan ploda- <i>Penicillium italicum</i> Wehmer.....	8
1.3.5 Zelena plijesan ploda- <i>Penicillium digitatum</i> (Pers.) Sacc.....	8
1.4 Štetnici plodova agruma.....	9
1.4.1 Sredozemna voćna muha- <i>Ceratitis capitata</i> (Wiedemann).....	9
2 EKSPERIMENTALNI DIO.....	11
3 REZULTATI I RASPRAVA.....	12
4 ZAKLJUČAK.....	19
5 LITERATURA.....	20

## UVOD

Agrumi, u koje između ostalih spada i mandarina – *Citrus unshiu* (Marc.), se u svijetu uzgajaju u području između 20° i 40° sjeverne i južne zemljopisne širine. U Hrvatskoj se uzgajaju između 42° i 44° sjeverne zemljopisne širine, što je zbog utjecaja tople morske struje koja se kreće od juga prema sjeveru uzduž jadranske obale, jedno od najsjevernijih uzgojnih područja agruma u svijetu (1). Uzgoj agruma u Hrvatskoj je zbog nepovoljnih klimatskih uvjeta, prvenstveno niskih zimskih temperatura, moguć samo u priobalnom području od Trogira do Konavala te na otocima. S obzirom na stupanj prikladnosti agroekoloških uvjeta i njihove specifičnosti unutar uzgojnog područja agruma razlikuju se sljedeće zone: dubrovačko područje, neretvansko područje, splitsko obalno područje, lošinjsko-zadarska otočna skupina i zapadni obalni pojas Istre (2). Plodovi agruma su vrlo cijenjeno i traženo voće u svježem stanju i za proizvodnju raznih preradevina, posebno osvježavajućih napitaka. Agrumi su vrijedno voće koje ima veliku dijetoterapeutsku vrijednost, pa ih smatramo čuvarima zdravlja i prirodnim lijekom za mnoge bolesti.

Većina proizvodnje agruma u Hrvatskoj odnosi se na mandarinu čija je proizvodnja u zadnjih par godina porasla. S porastom količine mandarina porasla je i pojava propadanja plodova uzrokovana gljivičnim oboljenjima.

Na području Sredozemlja i u svijetu je utvrđen značajan broj uzročnika gljivičnih oboljenja svježih plodova agruma uključujući i mandarinu, koji uzrokuju truljenje i propadanje svježih plodova tijekom prodaje, među kojima su najčešći uzročnici koji pripadaju gljivicama iz rodova *Penicillium* spp., *Alternaria* spp., *Colletotrichum* spp. i dr. (1).

Zbog propadanja plodova djelovanjem različitih gljivičnih oboljenja svi dionici lanca proizvodnje i prodaje mandarina od samih proizvođača, otkupljivača, trgovaca i na kraju i konzumenata sve češće se susreću s problemom plodova upitne kvalitete. Kvaliteta samih plodova najčešće biva sve manja od trenutka branja do skladištenja i stavljanja na police trgovačkih centara, posebno ukoliko se ne provode mjere higijene u samim voćnjacima, ali i tijekom sortiranja i čuvanja u skladištima. Cilj ovog rada je utvrditi prisutnost i uzročnike oboljenja na svježim plodovima mandarine koji se nalaze na policama trgovačkih centara kada su plodovi mandarine ponuđeni krajnjem potrošaču,

tj. konzumentu.

## 1 OPĆI DIO

### 1.1 Značaj proizvodnje mandarine u Republici Hrvatskoj

Mandarina ili mandarinka - *Citrus unshiu* (Marc.) je biljka iz obitelji Rutaceae, a pripada rodu Citrus. Zimzelena je biljka, visine do oko 3 metra, sa širim listovima od ostalih citrusa. U Republici Hrvatskoj prevladava uzgoj mandarine Unshiu, sortne skupine japanskih mandarina relativno otpornih na niske temperature, koja redovito dozrijeva u našim agroekološkim uvjetima te je stoga dominantna kultura agruma u području Republike Hrvatske (3). Najveće površine agruma pod mandarinom Unshiu nalaze se u dolini rijeke Neretve. Manje površine komercijalnih nasada nalaze se i na srednjodalmatinskim otocima, ponajviše na Braču i Visu.

Dolina rijeke Neretve predstavlja gornju granicu komercijalnog uzgoja agruma u svijetu. Danas se u dolini Neretve mandarine uzgajaju na površini od oko 2200 ha, a prema podacima Zavoda za statistiku u uzgoju je oko 2,5 milijuna stabala dok godišnja proizvodnja varira, ali nerijetko prelazi 50 000 tona. Potrebe domaćeg tržišta za svježim plodovima mandarine su oko 15 000 tona, dok je ostatak proizvodnje izvozno orijentiran prema zemljama regije, među kojima su najznačajnije Bosna i Hercegovina, Slovenija i Srbija, te manjim dijelom zemlje srednje Europe. Dolina rijeke Neretve je najveće uzgojno područje mandarina u Hrvatskoj, karakteristično po tome jer predstavlja gornju granicu uzgoja agruma. U svijetu se agrumi uzgajaju u pojasu između 40. južne i 40. sjeverne paralele. Opuzen se nalazi na 43. paraleli i predstavlja jedno od tri mjesta u svijetu gdje se agrumi komercijalno uzgajaju u ovom pojasu (1). Razlog tomu je blaga mediteranska klima te povoljan temperaturni režim, a rezultat navedenog je ranije sazrijevanje plodova mandarine u odnosu na proizvodnju u drugim zemljama, lakši plasman u početnom razdoblju i konkurentsku poziciju na tržištu zbog berbe koja je najmanje mjesec dana ranija nego u ostalim zemljama Sredozemlja, ponajprije Turskoj, Španjolskoj i Italiji. Posebnu ekološku prednost daje rijeka Neretva, koja hladi dolinu noću, a topli zrak s mora je danju grije. Zahvaljujući tome što su noći hladne, a dani topli, ubrzava se dozrijevanje mandarina (3). Ovo je utjecalo na promjenu u sortimentu u pravcu dominiranja najranijih i ranih sorti i smanjenje udjela sorti najkasnijeg vremena

zrenja. Vrijeme berbe ovisi o sortimentu i urodu. Početak berbe je obično zadnja dekada mjeseca rujna i tada počinju dozrijevati najranije sorte: Ichimara, Iwasaki i Zorica rana. Početkom listopada dozrijeva sorta Chahara, a sredinom mjeseca listopada sorte Kawano wase i Okitsu. Početkom studenog dozrijevaju sorte Kuno i Seto. Krajem studenog i početkom prosinca dozrijeva sorta Owari te nakon nje sorta Saigon SRA 29 (1, 4).



Slika 1 Plod mandarine (20)

Plod mandarine – *Citrus unshiu* (Marc.) je kriškasta mesnata bobica (hisperidum), kod koje se kora lagano odvaja od jezgre i po čemu se jasno razlikuje od drugih agruma (Slika 1). Plod se sastoji od mesnatog dijela (endokarpa) i kore (perikarpa) koju čine dva različito obojena dijela epikarp (flavedo) i mezokarp (albedo). Jestivi dio ploda je bez sjemenki, narančaste boje, podijeljen na kriške koje se međusobno lako odvajaju, sočan, osvježavajući, slatko-kiselkastog okusa. Odstupanja u okusu posljedica su specifičnih mikroklimatskih uvjeta i trenutnog odnosa šećera i kiselina u plodu. Kora ploda je čvrsto priljubljena uz mesnati dio ploda, elastična i tanka. U vanjskom dijelu kore (flavedo) nalaze se uljne žlijezde s eteričnim uljem, koje intenzivno isparava u momentu guljenja, dajući plodovima mandarina karakterističan miris. Oblik ploda varira od spljoštenog do okruglo spljoštenog. Uvijek je širina ploda veća od visine ploda. Osnovna baza ploda je najčešće okrugla, rijetko lagano konveksna. Kroz središte ploda proteže se manje ili više istaknuta šupljina. Boja kore ploda je promjenjiva te varira u ovisnosti o stupnju zrelosti. Na početku zriobe kora ploda je svijetlo-zelene boje koja postupno prelazi u svijetlo-žutu, zlatno-žutu, odnosno, u punoj zrelosti, narančastu boju (19).



## 1.2 Fitosanitarni problemi u voćnjacima i otkupnim centrima

Prema posljednjim procjenama udio sorti ranog vremena zrenja danas iznosi oko 52 % (4), što zbog posljedica poremećaja tržišta, ponajprije ruskog embarga na poljoprivredne proizvode porijeklom iz Europske unije, rezultira nagomilavanjem viškova, otežanim plasmanom i skladištenjem u neadekvatnim uvjetima. Zbog komercijalnih razloga, kako bi svježije plodove ponudili na tržištu što je moguće ranije, ali i zbog postizanja ujednačenosti kvalitete plodova ukoliko obojenost ploda nije dovoljna, a udio šećera i kiselina su zadovoljavajući, većina otkupljivača i posjednika provodi postupak odzelenjavanja plodova mandarine. Ovaj se postupak temelji na korištenju plina Azetil-a, smjese koja se sastoji od 94,5 % dušika i 5,5 % etilena, i može trajati 2-3 dana ovisno o stupnju obojenosti ploda u vrijeme berbe ili na prijemu. Nakon što je plod mandarine dobio željenu boju, plodove je potrebno razvrstati po kalibrima. Za tu namjenu koriste se strojevi koji plodove kalibriraju po veličini i boji uz istovremeno pranje, sušenje i voštiranje (4).

Iz svega navedenog, čak i u optimalnim uvjetima, razvidna je značajna dužina cjelokupnog procesa od berbe do pripreme plodova za trženje koje se u uvjetima zastoja na tržištu, otežanog plasmata i nagomilavanja viškova, mjeri u tjednima neadekvatnog skladištenja, odlaganja na vanjskim nezaštićenim površinama tijekom kojih su plodovi izloženi trenutnim klimatskim uvjetima. Upravo takvi neadekvatni uvjeti predstavljaju rizik za razvoj i pojavu različitih gljivičnih oboljenja na plodovima u razdoblju koje nastupa nakon berbe.

Usprkos važnosti mandarine njena zaštita od biljnih bolesti, do razdoblja masovne pojave biljnih bolesti kao ograničavajućih čimbenika uzgoja i trženja, vrlo je slabo istražena u Hrvatskoj. Također, trend porasta proizvodnje nije pratio i razvoj tehnologije skladištenja, što ima značajan utjecaj na čuvanje i raspoloživost plodova na tržištu (5). U razdoblju nakon 2010. godine istraživanja su potvrdila značajan broj gljivičnih oboljenja koja su uzročnici propadanja plodova mandarina u voćnjacima. Tijekom 2012. godine u dolini rijeke Neretve u okolici Opuzena na mandarinama je zabilježena vrlo jaka pojava bolesti naziva antraknoza, a kao uzročnik determinirana je vrsta *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Penz. & Sacc. (6). 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* Wehmer, uočena je pojava gljivičnih oboljenja *Alternaria alternata* (Fr.) Keissl, *C. gloeosporioides* i *Botrytis cinerea* Pers., što je potvrđeno testovima patogenosti inokulacijom perikarpa, stilara i čaške (7).

Prema istraživanjima koje su proveli Popović i sur. (15,16) zbog značajnijih poteškoća u trženju, vremenskih nepogoda, zastoja u trženju tijekom sezone i gomilanja ubranih plodova u otkupnim centrima, nakon berbe su zabilježene velike količine plodova ostalih na stablima i na tlu. Te su količine prema gore navedenim istraživanjima procijenjene na oko 4000 tona tijekom sezone 2013. godine te 6000 tona tijekom sezone 2014. godine. Utvrđena je masovna pojava plave plijesni – *P. italicum* i zelene plijesni – *Penicillium digitatum* (Pers.) Sacc. na plodovima na tlu koji su najvećim dijelom odbačeni zbog oštećenja uzrokovanih puževima. Tijekom berbe su zabilježene značajne štete od uzročnika antraknoze – *C. gloeosporioides* i crne truleži plodova – *A. alternata*. Dodatan problem predstavlja pojava i širenje sredozemne voćne muhe – *Ceratitis capitata* Wied. (Diptera, Tephritidae) koja uzrokuje crvljivost svježih plodova većeg broja domaćina uključujući i plodove mandarine (8,9). Značaj ovog polifagnog štetnika za uzgoj mandarine u dolini Neretve potvrđuje provedba programa suzbijanja temeljem akcijskog plana kojeg provodi Ministarstvo poljoprivrede (11). Otkupni centri se također susreću sa problemom plodova koji nisu za prodaju, a procijenjene su količine od oko 5000 do 6000 tona godišnje. Neki su otkupljivači investirali u opremu za tretman fungicidom na osnovi djelatne tvari *imazalil* nakon berbe, a samo zbrinjavanje neuvjetnih plodova je dodatan problem globalno cijelog uzgojnog područja na kojem ne postoji adekvatno mjesto zbrinjavanja, uništavanja ili kompostiranja.

### 1.3 Uzročnici gljivičnih bolesti plodova agruma

#### 1.3.1 Vršna trulež plodova- *Alternaria citri* Ell. & Pierce (*A. alternata* (Fr.) Keissl)

Gljiva živi kao saprofit na odumrlim, zaraženim otpalim plodovima na kojima stvara konidije, koji su izvor novih infekcija. Inkubacija traje dugo, pogotovo u hladnjačama. Spore mogu ostati pritajene pa infekcija može nastati i kasnije u skladištu, čemu pridonosi i fiziološko starenje plodova. Zbog toga se bolest češće javlja na plodovima koji se dugo skladište. Inficirani plodovi sazrijevaju nešto ranije. Na mjestu spoja stapke i ploda ili na suprotnoj strani ploda na samome vrhu, tkivo je spužvasto, suho, svijetlosmeđe boje. Simptomi postaju izraženiji nakon berbe, a u skladištu zaraženi dijelovi ploda poprimaju kestenjastu boju, a promjena boje proteže se duž unutrašnje zamišljene osi ploda, šireći se u meso ploda. Plodovi se ne smiju brati prekasno, kada prezore, pogotovo ne oni plodovi koji su namijenjeni duljem skladištenju. Potapanje plodova u otopinu *imazalila* ili voska uobičajeni je postupak prije skladištenja (7, 10).

#### 1.3.2 Antraknoza agruma- *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Penz. & Sacc.

Gljiva brzo prodire u unutrašnjost ploda koji postaje gorkasta okusa i specifičnog aromatičnog mirisa. Među bolestima koje se na plodovima agruma javljaju nakon berbe, antraknoza se u svijetu smatra jednom od najznačajnijih. Gljiva iz sezone u sezonu prezimljuje u obliku acervula ili micelija na odumrlim listovima, grančicama, izbojima i mumificiranim plodovima. Prve konidije u acervulima najčešće se pojavljuju tijekom dugih proljetnih kiša. Konidije se šire nošene kišom, vjetrom, rosom, i nadzemnim navodnjavanjem. Gljiva u tkivo lista, ploda i izboja najčešće prodire preko otvorenih rana nastalih uslijed tuče, vjetra ili napada štetnika, ali može zaraziti i neoštećeni plod. Konidije *C. gloeosporioides* kliju kod temperatura između 11-40 °C s optimumom između 26 i 28 °C, a do zaraze dolazi kada je relativna vlaga blizu 100 % ili je na biljnim organima prisutna voda (10).

Prvi simptomi očituju se na lišću gdje nastaju nekroze i sušenje u obliku pjega koje postupno prelaze od smeđe do svijetlosmeđe u sivu boju. Na središnjem dijelu pjega, a kasnije i prema rubovima, pojavljuju se sporonosne nakupine (acervuli) vidljivi golim okom kao mnoštvo crnih točaka. Plodovi mogu biti napadnuti u svim stadijima razvoja i na svim dijelovima, ali najčešće oko mjesta gdje se peteljka drži za plod. Karakteristični simptomi antraknoze ploda su udubljene pjege tamnosmeđe boje unutar kojih se kasnije formiraju nakupine crnih plodišta (acervula). Pjege su u početku okrugle, a kod jake zaraze se spajaju i tvore udubljenja nepravilna oblika. Plodovi mogu biti zaraženi i latentno bez vidljivih simptoma prije berbe. Nakon berbe otpornost latentno zaraženih plodova na prodornost gljive se gubi i na njima se javljaju tamnosmeđe nepravilne lezije koje postupno utonu u tkivo kore ploda. Agrotehničke mjere koje se preporučuju u svrhu smanjenja pojave bolesti su optimalna ishrana i njega nasada te rezidba kojom se osigurava prozračnost krošnje i uklanjaju zaraženi izboji i lišća. Ako je nužno provoditi odzelenjavanje (umjetno zrenje) plodova, potrebo je koristiti ispravne koncentracije etilena i provesti proces u optimalnom vremenskom roku. Ukoliko je razina izloženosti etilenu visoka, značajno se povećava mogućnost pojave antraknoze. Uz sve navedeno, u nekim slučajevima preporučljivo je koristiti kemijske mjere zaštite kako bi se spriječili značajni gubici u urodu. Obično se provode tri tretiranja: prvo u početku vegetacije, drugo poslije zametanja plodova i treće pred berbu, ovisno o karenci pripravka (6). Djelotvorni su fungicidi na osnovi *benzimidazola* (10).

### 1.3.3 Ospičavost plodova agruma- *Phomosis citri* H. S. Fawc.

U životnom ciklusu gljive javljaju se dva stadija: telemorfni stadij (*Diaporthe citri*) koji nastaje na odumrlim granama, te pikidni (*Phomosis citri*) koji nastaje na zelenim izbojima, listovima, ali i na odumrlim granama. Askospore raznosi vjetar na veće udaljenosti, a konidije (piknospore) raznosi kiša unutar krošnje. Tako su piknospore najčešći izvor zaraze na plodovima. Infekcija kožice ploda ostvaruje se pri temperaturi oko 25 °C, nakon što spore dospiju na plod koji je vlažan 12 ili više sati. Gljiva na listu, plodu i granama izaziva tamnosmeđe pjege poput osipa. U početku su zaraze na listovima jedva vidljive.

Na njima nastaju sitne okruglaste pjege vodenastog izgleda, crvenkastosmeđe do crne boje. Pjege na plodu u početku su svijetlosmeđe, a kasnije poprimaju crvenkastosmeđu boju. Pjege se izdignu pa izgledaju kao sitne ljuške voštane konzistencije. Zbog toga površina ploda postaje hrapava. Te su ljuške karakteristične i služe za razlikovanje sličnih pojava, npr. od antraknoze ili od uboda grinja. Zaraza se ne širi dalje u plod, osim ako infekcija nastupa na mjestu spoja stapke i ploda. U tom slučaju pulpa ima tamnosmeđu boju. Vrlo važna mjera zaštite je rana rezidba zaraženih grana. Ona je nedostatna kada su vrlo povoljni uvjeti za razvoj bolesti pa je potrebno provesti nekoliko prskanja. Djelotvorni su fungicidi na osnovi *bakra*, *strobilurina*, *klortalonila* (10).

#### **1.3.4 Plava plijesan ploda- *Penicillium italicum* Wehmer**

Najčešće mjesto infekcije zdravih plodova je mjesto reza na peteljci. Prije pojave karakteristične plave prevlake na plodu se primjećuje gubitak konzistencije. Sporulacija gljive nastaje vrlo brzo, pa prekrije veliki dio ploda micelijem i konidijama u obliku samtaste prevlake svijetloplave boje bez bijelih rubova. Plava plijesan može zahvatiti samo jedan dio ploda, ali obično završava tako da prekrije čitav plod zalazeći u perikarp. Svaki zaraženi plod zbog obilne sporulacije izvor je novih infekcija. Plava plijesan je opasnija bolest od zelene pljesni jer se širi kontaktom zaraženih i zdravih plodova u kutijama, kašetama i sl. (10).

#### **1.3.5 Zelena plijesan ploda- *Penicillium digitatum* (Pers.) Sacc.**

Zelena plijesan se razlikuje od plave po boji micelarne prevlake koja je zelenkaste boje i koja završava prema nezaraženom dijelu ploda dosta širokom bjelkastom zonom. Obje penicilium vrste mogu se naći istovremeno na istome plodu. Konidiji ove gljive zastupljeni su u svakom voćnjaku agruma pa se lako naseljavaju na oštećene plodove. Štete nastaju najčešće poslije berbe ako su plodovi pohranjeni na oko 20-25 °C. U takvim slučajevima u samo nekoliko dana istruli čitav plod. Za razliku od plave pljesni, zelena se plijesan ne naseljava na neoštećene plodove. Zaostale trule plodove u voćnjaku treba skupiti i iznijeti iz voćnjaka ili zaorati, te izbjegavati sva oštećenja plodova kako bi se smanjila

mogućnost infekcije. Ako se plodovi beru po kišnom vremenu potrebno ih je osušiti prije skladištenja. Prije berbe mogu se provesti prskanja pripravcima na osnovi *azoksistrobina*, *fludioksinila*, *imazalila*, *benzimidazola* (10).

## 1.4 Štetnici plodova agruma

### 1.4.1 Sredozemna voćna muha- *Ceratitis capitata* (Wiedemann)

Sredozemna ili mediteranska voćna muha je štetnik velikog gospodarskog značenja na području Dubrovačko-neretvanske i Splitsko-dalmatinske županije, a njegova prisutnost i štete, zbog širenja i velike sposobnosti adaptacije različitim uvjetima zabilježene su i na području Šibensko-kninske, Istarske i Zadarske županije. Sredozemna voćna muha u dolini rijeke Neretve prezimljava u stadiju ličinke u plodu i kukuljice u tlu. Dominantna biljna vrsta u kojoj muha prezimljava su plodovi mandarine (*C. unshiu* M.). Nema podataka o prisutnosti odraslih jedinki tijekom veljače i ožujka. Od početka travnja javljaju se odrasle jedinke, a izlazak prezimljujuće generacije traje cijeli travanj i dio svibnja. Generacije sredozemne voćne muhe se preklapaju jer odrasle jedinke mogu živjeti i nekoliko mjeseci i ostvarivati zarazu plodova većeg broja biljaka domaćina. Prve značajnije zaraze plodova biljaka domaćina registrirane su u plodovima marelice (*Prunus armeniaca* L.), te mnogo više u plodovima breskve i nektarine (*Prunus persica* L.) i to od sredine lipnja pa sve do kraja kolovoza. Nakon završenog ciklusa razvoja na breskvi, nektarini i zaostalim plodovima grejpfruta (*Citrus aurantium* L.), odrasle jedinke migriraju u potrazi za sljedećim pogodnim domaćinom, a to su plodovi smokve (*Ficus carica* L.) koji dozrijevaju od početka kolovoza i tijekom cijelog rujna. U plodovima smokve se razvije vrlo značajna populacija sredozemne voćne muhe jer je smokva kultura koja se ne tretira sredstvima za zaštitu bilja. Od sredine rujna javlja se najbrojnija četvrta generacija odraslih jedinki koje će pričinjavati zarazu plodova mandarine od početka zrenja do kraja studenog. U ovom razdoblju mogu biti zaražene i druge biljke domaćini, kao što su jabuka (*Malus domestica* L.), nashi (*Pyrus pyrifolia* N.), kruška (*Pyrus sp.*), klementina (*Citrus reticulata* B. x *Citrus aurantium* L.), feijoa (*Feijoa sellowiana* O. Berg) i kaki (*Diospyros kaki* Thunb.) (11).

U plodovima mandarine razvija se najveći dio populacije čiji će jedan dio završiti razvoj i stradati tijekom zime, a većina populacije će prezimiti kao ličinka u plodu, a porastom temperatura će nastaviti razvoj i kukuljiti se u tlu, čime je zaokružen cjelokupni razvoj prije pojave prvih odraslih jedinki. Štete se javljaju uslijed napada ženki muhe na plodove pred samo zrenje, kada plodovi mijenjaju boju. Ženka pravi ubode na plodu kako bi polegla jaja. Sama mjesta uboda, i oko mjesta uboda, su pogodna za razvoj sekundarnih parazita. Mjesta uboda se vide kao svijetlije okrugle zone koje se postepeno šire. Ličinka

se razvija 3-5 dana poslije polaganja jaja, ovisno o vremenskim uvjetima. Nastale ličinke se postupno probijaju prema mesu ploda koje koriste za hranu. Uslijed ishrane ličinke voćne muhe meso ploda omekšava, a štete na plodu nastaju i uslijed napada sekundarnih parazita.

Zaštita se obavlja tako što se prati let muhe pomoću raznih vrsta lovki. Nakon registriranja značajnog napada u muholovkama izvodi se tretiranje kombinacijom određenih insekticida i hidroliziranih proteina (atraktanata). Obično je potrebno tretirati samo pojedine dijelove krošnji u voćnjaku ili pojedine redove voćnjaka. Prskanja se ponavljaju u određenom vremenskom razmaku, ovisno o pojavi i ulovu novih muha, kao i o vremenskim uvjetima odnosno temperaturi zraka. U dolini rijeke Neretve se već deset godina provode i biološke metode suzbijanja ispuštanjem sterilnih mužjaka na cijelu uzgojnu površinu mandarine u vrijeme razvoja voćne muhe i njene oplodnje (11, 12).



## 2 EKSPERIMENTALNI DIO

Tijekom prosinca 2019. godine proveden je obilazak odabranih trgovačkih centara na području grada Splita na četiri različite lokacije. Odabrani su trgovački centri koji u svojoj ponudi imaju svježe plodove mandarine koji se prodaju u rinfuznom stanju.

Metodologija ocjene stupnja zaraze plodova temeljila se na vizualnom pregledu 4 x 200 plodova, te utvrđivanju broja zdravih u odnosu na broj plodova koji su pokazivali simptome zaraze nekim gljivičnim oboljenjem. Zaraženi plodovi su izdvojeni te preneseni u laboratorijske uvjete radi daljnjeg pregleda i razvrstavanja prema karakterističnim simptomima. Razvrstavanje gljivičnih oboljenja je provedeno vizualnom metodom na temelju karakterističnih simptoma i oštećenja na mezokarpu i endokarpu (6, 7, 10, 21).

Na osnovu vizualnih promjena na kori mandarine i odstupanja od izgleda zdravog ploda, te prema karakterističnim simptomima utvrđeni su uzročnici oboljenja što je i korišteno kao metoda kod ovog rada.

Crna trulež – *A. alternata* razvija simptome kada na plodovima na mjestu spoja stapke i ploda ili na suprotnoj strani ploda tkivu bude spužvasto, suho, svijetlo smeđe boje, a tijekom skladištenja ili trženja bolest se širi u meso ploda uzduž zamišljene osi (7, 21).

Antraknoza – *C. gloeosporioides* razvija karakteristične simptome u obliku ulegnutih pjega tamnosmeđe boje nešto tamnijeg ruba, okruglastog oblika koje se kasnije šire i spajaju u lezije nepravilnih oblika različitih veličina (6, 21).

Plava plijesan – *P. italicum* razvija vrlo karakteristične simptome koji u početku infekcije mogu obuhvatiti samo jedan dio ploda, no obično dužim čuvanjem bude prekriven cijeli plod (10, 21).

Zelena plijesan – *P. digitatum* također razvija vrlo karakteristične simptome koji se razlikuju od simptoma plave plijesni po boji jer zelena plijesan ploda agruma ima micelarnu prevlaku zelenkaste boje (10, 21).

## 3 REZULTATI I RASPRAVA

Obilaskom odabranih trgovačkih centara u svrhu određivanja prisustva gljivičnih oboljenja koji su uzročnici propadanja plodova, utvrđen je neadekvatan način prodaje, tj. ponude svježih plodova krajnjim kupcima.

Utvrđeno je da se svježi plodovi prodaju jednim dijelom u rinfuzi, čuvaju na hrpama u kojima su jasno vidljivi oštećeni i truli plodovi, a nakon probiranja kvalitetnih plodova od strane kupaca, moguće je pretpostaviti da se nova količina plodova dodaje na hrpe bez izdvajanja vidljivo zaraženih plodova (Slika 2).



Slika 2 Plodovi mandarine sa vidljivo prisutnim zaraženim plodovima u prodaji

Nakon ocjene ukupnog broja neuvjetnih plodova i evidentiranja broja istih, svi simptomatični plodovi su izdvojeni za daljnji pregled i identifikaciju uzročnika (Slika 3).

Pregledom uzoraka plodova, utvrđeni su sljedeći uzročnici propadanja plodova mandarina. To su: crna trulež - *Alternaria alternata* (Fr.) Keissl, antraknoza - *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Penz. & Sacc., plava plijesan - *Penicillium italicum* Wehmer, zelena plijesan – *Penicillium digitatum* (Pers.) Sacc.



Slika 3 Izdvojeni simptomatični uzorci plodova za identifikaciju uzročnika

Simptomi crne truleži - *A. alternata* su najizraženiji nakon berbe iako su vidljivi i u voćnjaku kada na plodovima na mjestu spoja stapke i ploda ili na suprotnoj strani ploda, tkivo bude spužvasto, suho, svijetlo smeđe boje, a tijekom skladištenja bolest se širi u meso ploda uzduž zamišljene osi (Slike 4 i 5).



Slike 4 i 5 Simptomi crne truleži - *Alternaria alternata* na površini i mesu ploda (21)



Slika 6 Simptomi antraknoze – *C. gloeosporioides* (21)

Simptomi antraknoze - *C. gloeosporioides* su vidljivi kao ulegnute pjege tamnosmeđe boje nešto tamnijeg ruba. Pjege su obično okrugle, a kasnije se šire i spajaju u lezije nepravilnih oblika (Slika 6).

Simptomi plave plijesni - *P. italicum* mogu obuhvatiti samo jedan dio ploda, što je najčešće uočen simptom prilikom pregleda (Slika 7), no obično dužim čuvanjem bude prekriven cijeli plod. Dodatan problem je obilna sporulacija i širenje infekcije na susjedne plodove. Za razliku od plave plijesni, zelena plijesan na plodovima ima micelarnu prevlaku zelenkaste boje (Slika 8).



Slika 7 Simptomi plave plijesni citrusa - *P. italicum*



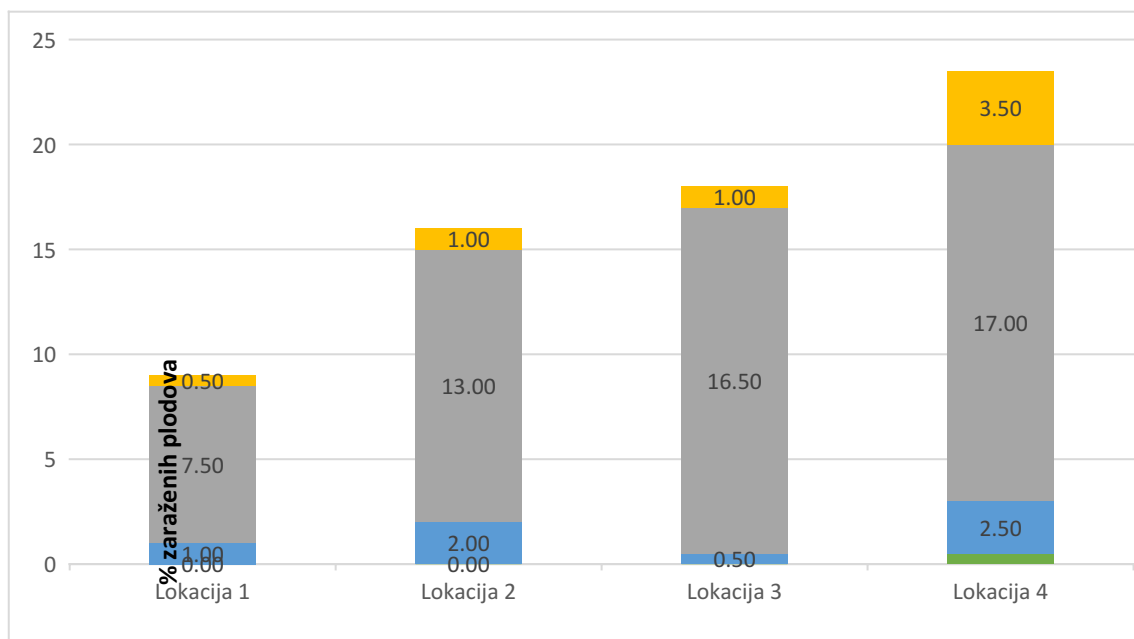


Slika 8 Simptomi zelene plijesni citrusa - *P. digitatum* (21)

Plodovi koji su zaraženi gljivičnim oboljenjima, uzročnicima propadanja svježih plodova, utvrđeni su u svim trgovačkim centrima. Udio takvih plodova je vrlo značajan te iznosi od najmanje 9 % do najviše 23,5 %, prosječno 16,6 %. Uzorci sa karakterističnim simptomima pojedinih gljivičnih bolesti su klasirani temeljem istih. U svim pregledanim uzorcima, utvrđene su fitopatogene gljive *Alternaria alternata*, *Colletotrichum gloeosporioides* i *Penicillium italicum*, dok je *Penicillium digitatum* utvrđen u samo jednom uzorku.

Valja istaknuti da je najzastupljeniji uzročnik u svim uzorcima crna trulež - *A. Alternata*, čija zastupljenost u ukupnoj zarazi plodova iznosi od najmanje 7,5 % do čak 17 %. Nakon toga slijedi antraknoza - *C. gloeosporioides* sa zarazom od 0,5-3,5 %, zatim plava plijesan - *P. italicum* sa zarazom od 1-2,5 %, te zelena plijesan - *P. digitatum* sa zarazom od 0-0,5 % (Grafikon 1).

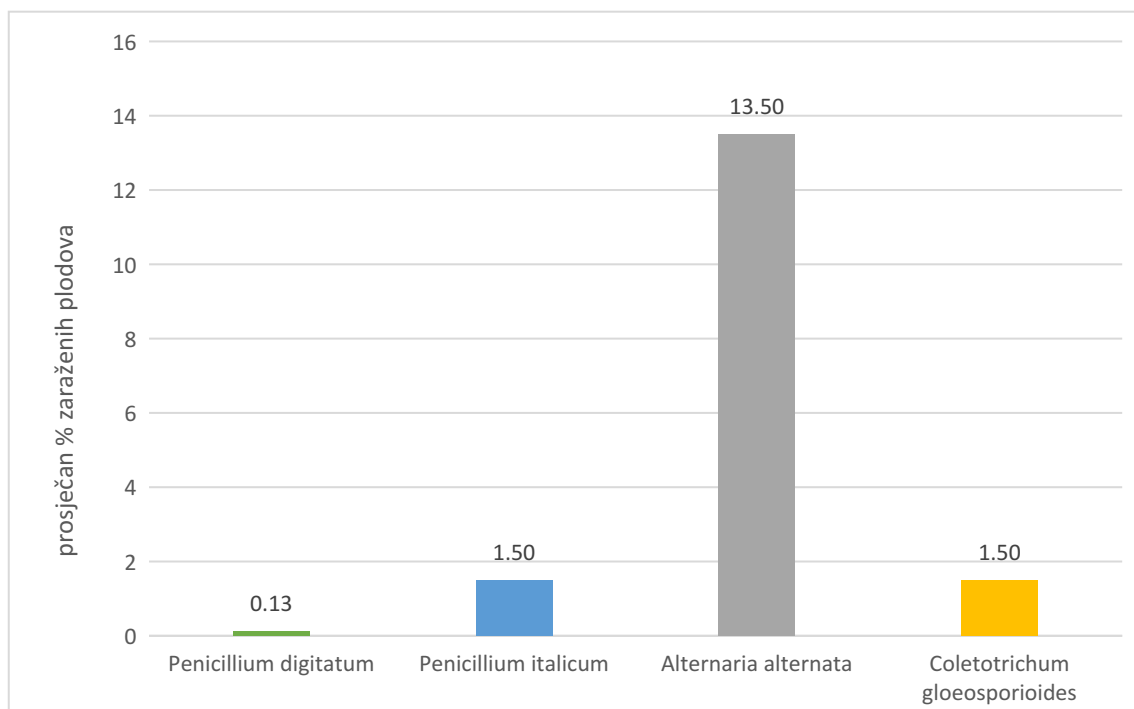
Prema literaturnim podacima, bolesti agruma uzrokovane gljivama iz roda *Alternaria* pripisuju se vrstama *A. citri* i *A. alternata*. Među njima, najznačajnijom se smatra takozvana „crna trulež“ za koju se kao uzročnik često navodila vrsta *A. citri* (13). Znakovi crne truleži često se izvana na plodovima uopće ne uočavaju jer plodovi izgledaju naoko zdravo.



Grafikon 1 Zaraza plodova mandarina nakon berbe različitim gljivičnim oboljenjima u odabranim trgovačkim centrima u Splitu tijekom 2019. godine

Međutim, u endokarpu takvih plodova intenzivno se razvija sivo-smeđa trulež, što je uočeno i tijekom 2013. godine na mandarinama u dolini Neretve (7) jednako kao i u pregledanim uzorcima plodova predmetnog istraživanja. Obzirom da su ranijim istraživanjima koje su proveli Ivić i sur. (7) svi simptomatični uzorci crne truleži koji su pripadali rodu *Alternaria* morfološki odgovarali opisu vrste *A. alternata* kao jedinom pripadniku roda *Alternaria*, rezultati ocjene zaraženih plodova temeljem vizualnih simptoma u ovom slučaju se pripisuju vrsti *A. alternata*. Dodatno, istraživanjima Ivića i sur. (7) molekularnim metodama je potvrđeno da je uzročnik crne truleži mandarina u Hrvatskoj *A. alternata*. Ovime je dokazana tvrdnja Peevera i sur. (17), koji navode kako je taksonomski i s fitopatološkog gledišta ispravno sve *Alternaria* vrste koje uzrokuju crnu trulež agruma smatrati vrstom *A. alternata* (7).

Zbirna ocjena rezultata zaraze plodova mandarine i zastupljenost uzročnika gljivičnih oboljenja u odabranim trgovačkim centrima u Splitu tijekom 2019. godine pokazuje da je najveća prosječna zaraza svih pregledanih uzoraka uzrokovana gljivom *A. alternata* te iznosi 13,5 %, a značajno manje i to 1,5 % za gljive *C. gloeosporioides* i *P. italicum* te najmanje uzročnikom *P. digitatum* sa 0,125 % (Grafikon 2).



Grafikon 2 Prosječna zaraza plodova mandarine i zastupljenost uzročnika gljivičnih oboljenja u odabranim trgovačkim centrima u Splitu tijekom 2019. godine

Navedeni rezultati potvrđuju ranije navode da su svi utvrđeni paraziti rašireni u većini područja u svijetu gdje se agrumi uzgajaju te na njima uzrokuju manje ili više značajne gospodarske štete. *C. gloeosporioides* na agrumima uzrokuje antraknozu, bolest koja se javlja prvenstveno nakon berbe, no usprkos navedenom, jaka pojava antraknoze zabilježena je 2012. godine u okolici Opuzena na plodovima mandarine tijekom vegetacije (6,7). Antraknoza mandarine uzrokovana ovom gljivom opisana je još 1966. godine u Crnoj Gori (14) i može se pretpostaviti da je u Hrvatskoj na području doline Neretve prisutna od početka uzgoja agruma. Iako se generalno smatra da su *P. italicum* i *P. digitatum* najčešće gljive koje uzrokuju trulež plodova agruma, istraživanja su pokazala suprotno iako su navedeni patogeni bili prisutni u svim uzorcima. Ovi paraziti naseljavaju plodove najčešće još u voćnjaku, no još su veći problem tijekom procesa skladištenja i sortiranja (15,16). Oštećenja mezokarpa bilo tijekom berbe ili ubodom zaostale peteljke u drugi plod preduvjet su za infekciju, no nakon pojave simptoma, zaraza se širi dodiranjem inficiranih i zdravih plodova (10). Iako je na temelju višegodišnjih opažanja proizvođača, otkupljivača stručnjaka jasno da u Hrvatskoj najveće probleme na plodovima mandarine nakon berbe uzrokuje plava plijesan - *P. italicum* te rjeđe zelena plijesan - *P. digitatum* (7,16), iz provedenih istraživanja očigledno je da se uz ove javljaju

i druge gljivične bolesti koje u različitim uvjetima skladištenja i trženja mogu dominirati. 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.

Provedbena uredba komisije o utvrđivanju detaljnih pravila za primjenu Uredbe Vijeća (EZ) br. 1234/2007 za sektore voća i povrća te prerađevine voća i povrća jasno definira tržišne standarde, i to opće tržišne standarde i posebne tržišne standarde za pojedine vrste voća i povrća, pa tako i za agrume. Opći tržišni standardi navode među minimalnim zahtjevima kakvoće da plodovi moraju biti zdravi; isključuju se plodovi koji su zbog truljenja ili kvarenja neprikladni za potrošnju uz dopušteno odstupanje; najviše ukupno 2% može se sastojati od proizvoda koji su načeti kvarenjem. Posebni tržišni standardi – Tržišni standardi za agrume u odredbama o kakvoći navodi da prema minimalnim zahtjevima u svim klasama, ovisno o posebnim odredbama za svaku pojedinu klasu i dopuštenim odstupanjima, agrumi moraju biti: zdravi; isključeni su plodovi na koje je počelo djelovati takvo truljenje ili kvarenje koje ih čini neprikladnima za potrošnju, bez znakova smežuranosti i sušenja, bez bilo kakvog stranog mirisa i/ili okusa (18).

Popović i sur. (15,16) ističu da je izostanak provođenja biljne higijene, prvenstveno sakupljanje i zbrinjavanje otpalih plodova, ozbiljan fitosanitarni problem jer dovodi do stvaranja žarišta različitih bolesti plodova u voćnjaku, a iz dobivenih rezultata istraživanja, i jedan od najznačajnijih razloga posljedične velike zaraze plodova gljivičnim bolestima tijekom trženja. Poduzimanjem adekvatnih mjera u voćnjaku, poglavito preventivnih fungicidnih tretmana i redovitog provođenja mjera higijene u voćnjacima, pojava bolesti na plodovima mandarine nakon berbe bila bi značajno manja. Smanjenje gubitaka uzrokovanih propadanjem plodova nakon berbe i tijekom trženja zasigurno bi bili u interesu svih sudionika proizvođačkog lanca, prvenstveno proizvođača i otkupljiivača, ali svakako i trgovaca te potrošača.



#### 4 ZAKLJUČAK

Na osnovi istraživanja uzročnika propadanja plodova mandarine u četiri odabrana trgovačka centra utvrđeni su sljedeći uzročnici propadanja plodova mandarine: crna trulež – *Alternaria alternata* (Fr.) Keissl, antraknoza – *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Penz. & Sacc., plava plijesan – *Penicillium italicum* Wehmer, zelena plijesan – *Penicillium digitatum* (Pers.) Sacc. Najzastupljeniji uzročnik propadanja plodova u svim uzorcima je crna trulež – *A. alternata*, nakon toga antraknoza – *C. gloeosporioides*, zatim plava plijesan – *P. italicum*, te zelena plijesan – *P. digitatum*. Rezultati istraživanja potvrđuju neadekvatnost provođenja postupaka i mjera nakon berbe, za vrijeme skladištenja i tijekom stavljanja plodova mandarine na tržište.

Usprkos važnosti mandarine, zaštita ove voćne kulture od biljnih bolesti vrlo je malo istražena u Hrvatskoj. Također, trend porasta proizvodnje mandarine očito nedovoljno prati i razvoj tehnologije skladištenja što uvelike utječe na čuvanje i raspoloživost plodova na tržištu. Proizvodnja u voćnjacima zahtijeva posebnu pažnju kako tijekom perioda vegetacije tako i tijekom zimskih mjeseci kada je potrebno provoditi higijenu voćnjaka sakupljanjem i uništavanjem svih zaostalih i otpalih plodova. Druga značajna preventivna fitosanitarna mjera u voćnjaku uključuje vizualne preglede koji uključuju pregled nasada zbog mogućnosti uočavanja simptoma koji bi upućivali na pojavu i širenje različitih karantenskih vrsta fitopatogenih gljiva, bakterija i sl. Za mnoge u svijetu značajne virusne, bakterijske i gljivične bolesti agruma nije poznato da li se u Hrvatskoj javljaju, ili koliko su raširene, štetne i problematične. Identifikacija uzročnika bolesti prvi je, osnovni i neophodni korak za donošenje odluke o mjerama zaštite, dok provođenje higijenskih mjera zaštite u voćnjaku i tijekom skladištenja uvelike utječe na kvalitetu proizvoda u prodajnim centrima.

## 5 LITERATURA

1. Bakarić, P.; 1983: Uzgoj mandarine Unshiu. Stanica za južne kulture, Dubrovnik. 1-338.
2. Gugić, J. i Cukrov, L.; 2011: Pregled stanja i perspektiva hrvatskog agrumarstva. *Pomologia Croatica*, Vol. 17 – 2011., br. 3-4; 115-134.
3. Kaleb, M.; 2014: Razvoj uzgoja mandarina i ostalih agruma u dolini Neretve. *Agronomski glasnik*, 4-5/2014; 219-238.
4. Bjeliš, Ž., Babić M., Filipović, I., Blažević, T.; 2019: Analiza i smjernice proizvodnje mandarina u dolini Neretve. Udruga proizvođača agruma i povrća „Neretvanska mladež“, 1-30.
5. 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.
6. Ivanović, A., Popović, L., Ivić, D., Bjeliš, M.; 2012: Antraknoza agruma (*Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Penz. & Sacc.) u Hrvatskoj, *Glasnik zaštite bilja*, 35 (2012), 6;38-42.
7. Ivić, D., Popović, L., Roglić, A., Bjeliš, M.; 2014: Nalaz crne truleži, antraknoze i sive plijesni na plodovima mandarine nakon berbe, *Agronomski glasnik*, 1-2/2014; 83-94.
8. Bjeliš, M., Radunić, D., Masten, T., Kotlar, A.; 2007 : Spatial distribution and temporal outbreaks of medfly-*Ceratitis capitata* Wied. (Diptera, Tephritidae) in Republic of Croatia. 321-325.
9. M. Bjeliš i V. Pelicarić; 2002: Tephritid fruit fly pests in Croatia. Proceedings of 6th International Fruit Fly Symposium, 6-10 May 2002, pp. 325-329.
10. Cvjetković, B.; 2010: Pseudomikoze i mikoze voćaka i vinove loze. Zrinski d.d., Čakovec, 272-282.
11. Ministarstvo poljoprivrede; 2018: Akcijski plan o poduzimanju mjera za sprječavanje širenja i suzbijanja sredozemne voćne muhe-*Ceratitis capitata* (Wiedemann) u dolini rijeke Neretve za razdoblje od 2018. do 2021. godine. Zagreb, rujan 2018.
12. Bjeliš, M., Popović, L., Kiridžija, M., Ortiz, G., Pereira, R.; 2016: Suppression of Mediterranean Fruit Fly Using Sterile Insect Technique in Neretva River Valley of Croatia. Proceedings of the 9th International symposium on fruit flies of economic importance. Urednici: Sabater-Munoz, B., Vera, T., Pereira, R., Orankanok, W. 14-16.05.2014. Bangkok, Tailand, pp. 29-45.

13. 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, Great Britain.
14. Mijušković, M.; 1966: Prilog proučavanju *Colletotrichum gloeosporioides* Penz., uzročnika antraknoze agruma, Poljoprivreda i šumarstvo 12; 1-32.
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. Popović L., Bjeliš M., Ivić D., Deak S., Mustapić P.; 2015: Potreba provođenja higijene u voćnjacima mandarina i zbrinjavanje otpada u otkupnim centrima, Program i sažetci 59. seminara biljne zaštite, Cvjetković, Bogdan (ur.), Zagreb: Hrvatsko društvo biljne zaštite, 2015; 57-57.
17. 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.
18. EU; 2011: Provedbena uredba komisije (EU) br. 543/2011 o utvrđivanju detaljnih pravila za primjenu Uredbe Vijeća (EZ) br. 1234/2007 za sektore voća i povrća te prerađevina voća i povrća. Službeni list Europske unije 3 Sv. 24, L157/1
19. Crnomarković, D., Kiridžija, M.; 2014: Neretvanska mandarina. Oznaka izvornosti. Specifikacija proizvoda. Opuzen, listopad, 2014. 1-12.
20. Izvor: <http://www.eastagri.org/docs/group/294/Mandarin%20presentation.pdf>
21. Bjeliš M., Marić N., Popović L., Strikić F., Poljak V.; 2020: Uzročnici propadanja svježih plodova mandarine - *Citrus unshiu* tijekom trženja. Zbornika radova seminara "DDD i ZUPP '20", Korunić d.o.o. Zagreb, str. 159-166.