

Osjetljivost sorti masline na pojavu gljivičnih bolesti plodova masline tijekom berbe i skladištenja

Franulović, Lara

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:167:085161>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-07-28**

Repository / Repozitorij:

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



SVEUČILIŠTE U SPLITU
KEMIJSKO-TEHNOLOŠKI FAKULTET

OSJETLJIVOST SORTI MASLINE NA POJAVU GLJIVIČNIH
BOLESTI PLODOVA MASLINE TIJEKOM BERBE I
SKLADIŠTENJA

ZAVRŠNI RAD

LARA FRANULović

Matični broj: 55

Split, rujan 2020.

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

**OSJETLJIVOST SORTI MASLINE NA POJAVU GLJIVIČNIH
BOLESTI PLODOVA MASLINE TIJEKOM BERBE I
SKLADIŠTENJA**

ZAVRŠNI RAD

LARA FRANULović

Matični broj: 55

Split, rujan 2020.

**UNIVERSITI OF SPLIT
FACULTY OF CHEMISTRY AND TEHNOLOGY
UNDERGRADUATE STUDY
FOOD TEHNOLOGY**

**SENSITIVITY OF OLIVE CULTIVARS ON THE OCCURRENCE
OF FUNGAL DISEASES DURING HARVESTING AND STORAGE**

BACHELOR THESIS

LARA FRANULović

Parent number: 55

Split, September, 2020.

Sveučilište u Splitu
Kemijско-tehnološki fakultet u Splitu
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

OSJETLJIVOST SORTI MASLINE NA POJAVU GLJIVIČNIH BOLESTI PLODOVA MASLINE TIJEKOM BERBE I SKLADIŠTENJA

Lara Franulović, 55

Sažetak:

U radu su prikazani rezultati istraživanja osjetljivosti pojedinih sorti maslina na gljivična oboljenja prilikom skladištenja. Plodovi maslina su se prikupljali od listopada do prosinca 2019. godine. Svi plodovi su prikupljeni iz istog maslinika isključujući tako utjecaj geografskog položaja na pojavu određenih gljivičnih infekcija. Maslinik se nalazi na području Vele Luke i u njemu se ne provodi program zaštite maslina od bolesti i štetnika koji napadaju masline. Vizualnom metodom pregleda plodova utvrđen je utjecaj vremenskog roka i načina berbe na pojavu gljivičnih uzročnika kvarenja plodova. Plodovi dobiveni ručnom berbom imaju veći postotak zdravih plodova u odnosu na one dobivene mehaničkom berbom. Berba tijekom prvog vremenskog roka daje veći postotak zdravih plodova od berbe tijekom drugog i trećeg vremenskog roka. Sorte Lastovka, Drobница i Oblica pokazuju različitu osjetljivost na gljivična oboljenja stoga Lastovku možemo okarakterizirati kao najotporniju sortu, a Oblicu kao najosjetljiviju. Mikološkom analizom utvrđeno je prisustvo nekoliko vrsta uzročnika gljivičnih oboljenja: *Fusarium* spp., *Penicillium* spp., *Botryosphaeria* sp., *Alternaria* spp., *Colletotrichum* sp. i *Pseudocercospora* spp. Najzastupljeniji uzročnik gljivičnih oboljenja u svim plodovima je *Fusarium* spp. i *Penicillium* spp. Nazočnost roda *Botryosphaeria* sp. je utvrđena na uzorcima sorata Lastovka i Oblica, *Alternaria* spp. na sorti Drobница, *Colletotrichum* sp. na sorti Oblica i *Pseudocercospora* spp. na sorti Lastovka.

Ključne riječi: sorte maslina, gljivične bolesti, ručna i mehanička berba

Rad sadrži: 37 stranica, 16 slika, 1 tablica, 6 grafikona, 27 literaturnih referenci

Jezik izvornika: hrvatski

Sastav Povjerenstva za obranu:

1. Doc. dr. sc. Zvonimir Marijanović – predsjednik
2. Doc. dr. sc. Danijela Skroza – član
3. Doc. dr. sc. Mario Bjeliš – član-mentor

Datum obrane: 28. rujna 2020. godine

Rad je u tiskanom i elektroničkom (pdf format) obliku pohranjen u Knjižnici Kemijско-tehnološkog fakulteta Split, Teslina 10 (Ruđera Boškovića 33).

BASIC DOCUMENTATION CARD

BACHELOR THESIS

University of Split
Faculty of Chemistry and Technology Split
Undergraduate study Food technology

Scientific area: Biotechnical Science

Scientific field: Food Technology

Thesis subject was approved by Faculty Council of Faculty of Chemistry and Technology, session no.32.

Mentor: Ph. D. Mario Bjeliš, assistant prof.

SENSITIVITY OF OLIVE CULTIVARS ON THE OCCURRENCE OF FUNGAL DISEASES DURING HARVESTING AND STORAGE

Lara Franulović, 55

Abstract:

This paper presents the results of research on the susceptibility of certain cultivar to fungal diseases during olive storage. Olive fruits were harvested from October to December of 2019. All fruits were collected from the same olive grove, thus excluding the influence of geographical location on the occurrence of certain fungal infections. The olive grove is located in the area of Vela Luka and it does not implement a program olives protect from diseases and pests that attack olives. The visual inspection method of fruit determined the effect of the time and method of harvesting on the occurrence of fungal causes of fruit spoilage. Fruits obtained by hand harvesting have a higher percentage of healthy fruits compared to those obtained by mechanical harvesting. Harvest during the first period gives a higher percentage of healthy fruit than harvest during the second and third periods. Cultivars Lastovka, Drobnica and Oblica show different susceptibility to fungal diseases, so Lastovka can be characterized as the most resistant, and Oblica as the most susceptible cultivar. Mycological analysis revealed the presence of several types of fungal pathogens: *Fusarium* spp., *Penicillium* spp., *Botryosphaeria* sp., *Alternaria* spp., *Colletotrichum* sp. and *Pseudocercospora* spp. The most common cause of fungal diseases in all fruits are *Fusarium* spp. and *Penicillium* spp. The presence of the genus *Botryosphaeria* sp. was found on samples of cultivars Lastovka and Oblica, *Alternaria* spp. on cultivar Drobnica, *Colletotrichum* sp. of the cultivars Oblica and *Pseudocercospora* spp. of the cultivar Lastovka.

Keywords: olive cultivars, fungal diseases, mechanic and hand harvesting

Thesis contains: 37 pages, 16 figures, 1 tables, 6 graphs, 27 references

Original in: Croatian

Defence committee:

1. Zvonimir Marijanović, PhD, assistant prof. - chair person
2. Ph. D. Danijela Skroza, assistant prof. - member
3. Ph. D. Mario Bjeliš, assistant prof. - supervisor

Defence date: September 28th, 2020

Printed and electronic (pdf format) version of thesis is deposited in Library of Faculty of Chemistry and Technology Split, Teslina 10 (Ruđera Boškovića 33).

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

ZAHVALA:

Zahvaljujem mentoru doc. dr. sc. Mario Bjeliš na predloženoj temi, korisnim savjetima, pomoći i strpljenju tijekom pisanja završnog rada.

Veliko hvala cijeloj mojoj obitelji, posebno ocu Ranku, za pomoć pri prikupljanju uzoraka te na svakodnevnoj potpori u financijskom i emotivnom smislu tijekom obrazovanja.

Posebna zahvala dr. Dariju Iviću na provedenoj mikološkoj analizi plodova.

ZADATAK ZAVRŠNOG RADA

- Istražiti utjecaj načina berbe na pojavu gljivičnih oboljenja na plodovima maslina tijekom berbe i skladištenja
- Istražiti utjecaj različitih rokova berbe na pojavu gljivičnih oboljenja na plodovima maslina tijekom berbe i skladištenja
- Istražiti osjetljivost sorti masline na pojavu gljivičnih oboljenja na plodovima tijekom berbe i skladištenja
- Ocijeniti stupanj oštećenja plodova vizualnim pregledom
- Provesti mikološku analizu u svrhu identifikacije uzročnika gljivičnih bolesti

SAŽETAK

U radu su prikazani rezultati istraživanja osjetljivosti pojedinih sorti maslina na gljivična oboljenja prilikom skladištenja. Plodovi maslina su se prikupljali od listopada do prosinca 2019. godine. Svi plodovi su prikupljeni iz istog maslinika isključujući tako utjecaj geografskog položaja na pojavu određenih gljivičnih infekcija. Maslinik se nalazi na području Vele Luke i u njemu se ne provodi program zaštite maslina od bolesti i štetnika koji napadaju masline. Vizualnom metodom pregleda plodova utvrđen je utjecaj vremenskog roka i načina berbe na pojavu gljivičnih uzročnika kvarenja plodova. Plodovi dobiveni ručnom berbom imaju veći postotak zdravih plodova u odnosu na one dobivene mehaničkom berbom. Berba tijekom prvog vremenskog roka daje veći postotak zdravih plodova od berbe tijekom drugog i trećeg vremenskog roka. Sorte Lastovka, Drobnica i Oblica pokazuju različitu osjetljivost na gljivična oboljenja stoga Lastovku možemo okarakterizirati kao najotporniju sortu, a Oblicu kao najosjetljiviju. Mikološkom analizom utvrđeno je prisustvo nekoliko vrsta uzročnika gljivičnih oboljenja: *Fusarium* spp., *Penicillium* spp., *Botryosphaeria* sp., *Alternaria* spp., *Colletotrichum* sp. i *Pseudocercospora* spp. Najzastupljeniji uzročnik gljivičnih oboljenja u svim plodovima je *Fusarium* spp. i *Penicillium* spp. Nazočnost roda *Botryosphaeria* sp. je utvrđena na uzorcima sorata Lastovka i Oblica, *Alternaria* spp. na sorti Drobnica, *Colletotrichum* sp. na sorti Oblica i *Pseudocercospora* spp. na sorti Lastovka.

Ključne riječi: sorte maslina, gljivične bolesti, ručna i mehanička berba

SUMMARY

This paper presents the results of research on the susceptibility of certain cultivar to fungal diseases during olive storage. Olive fruits were harvested from October to December of 2019. All fruits were collected from the same olive grove, thus excluding the influence of geographical location on the occurrence of certain fungal infections. The olive grove is located in the area of Vela Luka and it does not implement a program olives protect from diseases and pests that attack olives. The visual inspection method of fruit determined the effect of the time and method of harvesting on the occurrence of fungal causes of fruit spoilage. Fruits obtained by hand harvesting have a higher percentage of healthy fruits compared to those obtained by mechanical harvesting. Harvest during the first period gives a higher percentage of healthy fruit than harvest during the second and third periods. Cultivars Lastovka, Drobnica and Oblica show different susceptibility to fungal diseases, so Lastovka can be characterized as the most resistant, and Oblica as the most susceptible cultivar. Mycological analysis revealed the presence of several types of fungal pathogens: *Fusarium* spp., *Penicillium* spp., *Botryosphaeria* sp., *Alternaria* spp., *Colletotrichum* sp. and *Pseudocercospora* spp. The most common cause of fungal diseases in all fruits are *Fusarium* spp. and *Penicillium* spp. The presence of the genus *Botryosphaeria* sp. was found on samples of cultivars Lastovka and Oblica, *Alternaria* spp. on cultivar Drobnica, *Colletotrichum* sp. of the cultivars Oblica and *Pseudocercospora* spp. of the cultivar Lastovka.

Keywords: olive cultivars, fungal diseases, mechanic and hand harvesting

SADRŽAJ

UVOD.....	1
1. OPĆI DIO	3
1.1. IZGLED I PLOD MASLINE.....	3
1.1.1. BIOLOŠKE KARAKTERISTIKE MASLINE	3
1.1.2. GRAĐA PLODA MASLINE.....	4
1.1.3. KEMIJSKI SASTAV PLODA MASLINE	5
1.2. SORTE MASLINA.....	6
1.2.1. LASTOVKA.....	6
1.2.2. OBLICA	7
1.2.3. DROBNICA	8
1.3. BERBA, SKLADIŠTENJE I PRERADA MASLINA.....	10
1.3.1. BERBA MASLINA.....	10
1.3.2. SKLADIŠTENJE MASLINA	12
1.3.3. PRERADA MASLINA	13
1.4. BOLESTI MASLINA	14
1.4.1. GLJIVIČNE BOLESTI MASLINA	14
1.4.2. BAKTERIJSKE BOLESTI MASLINA	18
1.4.3. VIRUSNE BOLESTI MASLINA	19
2. EKSPERIMENTALNI DIO	21
2.1. MATERIJALI I METODE	21
3. REZULTATI I RASPRAVA.....	23
3.1. OCJENA STUPNJA OŠTEĆENJA PLODOVA OVISNO O ROKOVIMA I NAČINU BERBE	23
3.1.1. LASTOVKA.....	23
3.1.2. DROBNICA	25
3.1.3. OBLICA	27
3.2. MIKOLOŠKA ANALIZA	31
4. ZAKLJUČCI.....	35
5. LITERATURA	36

UVOD

Maslina (*Olea europea* L.) jedna je od najstarijih kulturnih biljaka, a svrstava se u višegodišnje zimzelene biljke. Porijeklom je iz Sredozemlja, a njena prava vrijednost je otkrivena još u mlađe kameno doba na Bliskom Istoku, kada je počelo iskorištavanje masline za dobivanje ulja. Maslinovo ulje je u prošlosti bilo najvažnija masnoća i jako je cijenjeno u prehrani ljudi na mediteranskom prostoru. Uzgoj masline na obalnom i otočnom području Hrvatske ima tisućljetnu tradiciju, pa tako u Veloj Luci dolazi do značajnije sadnje maslina nakon drugog svjetskog rata. Područje općine Vela Luka iznosi oko 36 kilometara kvadratnih. Na tom području se uzgaja oko 65 tisuća stabala maslina (u kulturi), a najraširenije sorte su Oblica, Drobница, Lastovka i Vrtunšćica.

Maslina je domaćin velikom broju štetnika i bolesti. Bolesti koje se javljaju u Hrvatskoj su paunovo oko (*Spilocaea oleagina* Fries), čađavica masline (*Capnodium* spp.), olovna bolest masline (*Mycocentrospora (Cercospora) cladosporioides* Sacc.), rubni palež lista masline (*Marthamyces panizzei*), pepelnica masline (*Leveillula taurica*), antraknoza ploda masline (*Colletotrichum* spp.), patula (*Sphaeropsis dalmatica* (Thum) Berl. Gig.) i verticilijsko venuće (*Verticillium dahliae* Kleb.). Neke od njih mogu uzrokovati velike probleme, dok su neke prisutne, ali nemaju veći ekonomski značaj. Od štetnika se najčešće javljaju maslinina muha (*Dacus oleae* Costa.), maslinov moljac (*Prays oleae* Bern.), maslinin medič (*Saissetia oleae* Oliv.) i maslinov svrdlaš (*Rhynchites cribripennis* Desbr.). Štete koje uzrokuju prvenstveno se očituju u gubitku uroda zbog opadanja lišća i plodova masline. Uslijed pojave bolesti dolazi i do smanjenja kvalitete maslinovog ulja jer ulje koje se dobije od zaraženih plodova može sadržavati veću koncentraciju slobodnih masnih kiselina od dopuštene. Za razliku od drugih kultura, gdje su crvljivi plodovi znak za zdravu hranu, kod masline to nije slučaj. Takvi plodovi ukazuju na simptome bolesti masline te značajno umanjuju kvalitetu ulja. Još veći problem nastaje tijekom stvaranja mikotoksina – spojeva koji su proizvodi gljivičnih oboljenja, a nastaju dugim čuvanjem oštećenih plodova i njihovim propadanjem.

Berba plodova masline se odvija u razdoblju od 10. do 12. mjeseca. Branje maslina se obavljalo rukom tako da se izbojak s plodovima propušta među prstima. Danas postoji

moćnost branja maslina pomoću češlja i raznih strojeva koji smanjuju potrebnu radnu snagu. Zbog nepovoljnih uvjeta transporta i nedostupne brze prerade plodova masline, ljudi su od davnina čuvali plodove maslina u morskoj ili vodovodnoj vodi. Danas se takva praksa izbjegava te se preporučuje prerada plodova najkasnije 24-48 sati nakon berbe. Prerada u našim uljarama danas se odvija na moderan način koji osigurava maksimalno moguću dobru preradu ulja, a sama kvaliteta ulja ovisi o maslinarima.

1. OPĆI DIO

1.1. IZGLED I PLOD MASLINE

1.1.1. BIOLOŠKE KARAKTERISTIKE MASLINE

Maslina je zimzelena vrsta koja dostiže visinu 8-10 metara. Samonikla maslina raste grmoliko, 4-5 metara visoka, grančice su joj bodljikave, lišće tvrdo, kožasto i manje nego kod kultivirane masline. Deblo masline kod nas nije toliko visoko a krošnja se počinje granati najčešće na visini od 1 metar nad zemljom. Debljina debela doseže do 1 metra u promjeru, a može biti i više ako deblo ne istrune zbog lošeg održavanja. Drvo je prilično tvrdo, a također je i krhko. (1)

Korijen masline razvija se dublje ili pliće što ovisi o sastavu tla, udaljenosti stabala u masliniku i o načinu uzgoja, odnosno je li stablo uzgojeno iz sjemena ili od izboja. Stablo uzgojeno iz sjemena prodire žilom provodnicom vrlo duboko u zemlju, dok kod stabala uzgojenih od mladica korijen se grana tek malo dublje od pedlja ispod površine zemlje. (1)

Listovi masline su kožasti, mali i duguljasti. Lice lista je svijetlozelene boje, a naličje bijele boje. Lišće je pravilno razdijeljeno po granama na način da su uvijek dva lista nasuprot, a svaka grana završava s jednim listom. U pazušcima listova smješteni su šiljasti (drveni) ili okrugli pupovi (cvjetni). Na jednogodišnjim granama rastu cvjetovi te kasnije se iz njih stvaraju plodovi. Plod je prvo zelen, a pred zriobu mijenja boju u tamnoljubičastu ili gotovo crnu. (1)

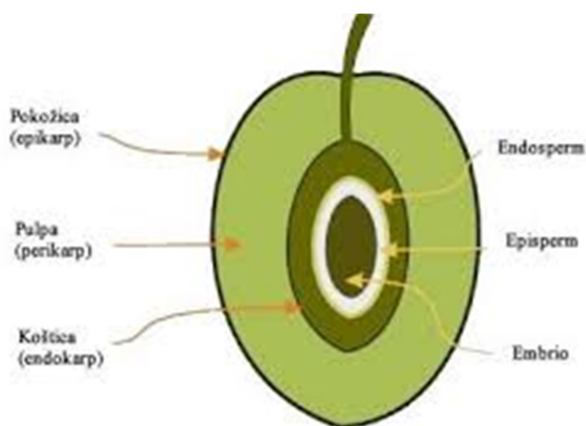
Maslina uspijeva samo u umjereno toplim krajevima, najčešće uz more. Osjetljiva je na nagle promjene vremena, a izloženost jakim vjetrovima joj ne odgovara zbog lomljenja grana i otpadanja plodova. Kod masline sokovi počinju kolati na temperaturi od 11 °C, cvjetovi se pojavljuju kod 15 °C, oprašivanje se odvija pri 18-19°C, a plod dozrijeva pri 21-22 °C. (1)



Slika 1. Stablo masline

1.1.2. GRAĐA PLODA MASLINE

Plod masline je koštica koja kao i svi pravi plodovi ima perikarp sastavljen od tri dijela: kožeice (epikarp: 1,5–3,5% težine ploda), pulpe (mezokarp: 70–81% težine ploda) i koštice (endokarp: 11–24,5% težine ploda). (2) Koštica kod masline je drvenasta ljuska u kojoj se nalazi sjemenka.



Slika 2. Građa ploda masline (3)

Veličina ploda masline je uvjetovana genetskim i okolnim faktorima, a udio pojedinih sastojaka u plodu varira ovisno o sorti, stupnju zrelosti i agroekološkim uvjetima. U početku razvijanja plod ima zelenu boju koju uvjetuje prisutan klorofil, a sazrijevanjem ploda počinju prevladavati antocijani koji daju tamnoljubičastu boju ploda. Crna boja nastaje oksidacijom fenolnih sastojaka.(4)

Plodovi divljih maslina u odnosu na kultivirane sorte su značajno manji. Imaju drugačiji odnos pojedinih dijelova ploda, tako plod divljih maslina ima veliki endokarp zbog čega je smanjen udio mezokarpa što kao posljedicu ima manji sadržaj ulja. (2)

1.1.3. KEMIJSKI SASTAV PLODA MASLINE

Kemijski sastav plodova pa tako i ulja ovisi o genetskim osnovama te o klimatskim, agrotehničkim i pedološkim čimbenicima uzgojnog područja.² Zreli plod masline se sastoji od vode, šećera, proteina, tanina, ulja i ostalih sastojaka. Prosječan kemijski sastav ploda masline prikazan je u tablici. (5)

Tablica 1. Kemijski sastav ploda masline (5)

Voda	50%
Ulje	22%
Ugljikohidrati	19,1%
Celuloza	5,8%
Proteini	1,6%
Minerali	1,5%

Voda je sastojak koji je najviše zastupljen u plodu masline. U vodenom dijelu su sadržani šećeri (najviše glukoza i fruktoza, a u manjem dijelu su prisutne saharoza i manitol), organske kiseline, enzimi, fenoli, tanini i druge u vodi topljive tvari.(2) Udio vode u plodu ovisi o stupnju zrelosti, sorti, klimatskim prilikama i o sastavu tla. Plodovi s visokim udjelom ulja imaju manje vode i obrnuto.(4) Ulje je najvećim dijelom sadržano u perikarpu, a manjim dijelom ga nalazimo i u koštici ploda. Nakuplja se u staničnim vakuolama, a količina raste postupno tijekom procesa sazrijevanja ploda. Od organskih kiselina su najzastupljenije limunska, jabučna i oksalna kiselina koje osiguravaju pH vrijednost pulpe u rasponu 4,5–5.(2)

1.2. SORTE MASLINA

1.2.1. LASTOVKA

Lastovka je autohtona velolučka sorta koja se počela uzgajati pred 150–200 godina. Ona je hibrid koji potječe od divlje masline kao majke i jedne od pitomih sorata, vjerojatno od Vrtunšćice. Ime je dobila od ribara koji su na otoku Lastovo vidjeli sortu masline Piculju, koja u nekim detaljima sliči Lastovki zbog čega su joj dali sadašnje ime.(6) Rasprostranjena je na području cijele južne i djelomično oko srednje Dalmacije, a najzastupljenija je na zapadnom dijelu otoka Korčule, oko Vele Luke.(7)

Lastovka voli tople predjele, nije otporna na hladnoću, ali dobro podnosi sušu. Sklona je obolijevanju od raka (*Pudomonas syringae* pv. *Savastanoi*) i osjetljiva je na štitaste uši (*Pollinia pollini* Costa.), a otporna je na paunovo oko (*Spilocaea oleagina* Fries) i maslininu muhu (*Bactrocera oleae* Gmel.). Rano cvjeta te plod brzo raste i brzo se razvija.(6) Lastovka u odnosu na druge sorte ima znatno manje funkcionalno muških cvjetova zbog čega redovitije i rađa.(8) Sadi se kroz čitavu zimu i rano prolijeće, a sadni materijal se uzima sa starijeg stabla.(6) Preporučljivo ju je saditi na toplijim i zaklonjenijim područjima.(9)

Randman se ploda kreće od 16% do 24% za ulje visoke kakvoće sa zelenkasto-žutom bojom, s izraženom gorčinom, koja potiče od vrlo visoke količine polifenola, a koja se pogotovo ističe u sušnijim godinama i nakon ranije berbe. Plod Lastovke je eliptično izdužen, a njegova težina u prosijeku iznosi 2,75 g, dok je težina koštice oko 0,5 g.(9)



Slika 3. Plodovi Lastovke

1.2.2. OBLICA

Oblica je autohtona najrasprostranjenija hrvatska sorta. Razlog tome su veliki plodovi koji se pored korištenja za proizvodnju maslinovog ulja koriste i za jelo, kao konzervirane zelene i zrele masline. Oblica je otporna na hladnoću i uspijeva na staništima koja zadržavaju dosta vlage.(6) Veoma je adaptivna sorta i može se uzgajati na različitim položajima, nagibima i nadmorskim visinama.(10) Dobro rađa na dolomitnom tlu, jer je na takvim tlima kapilaritet smanjen, a time i evaporacija. Osjetljiva je na sušu, bolesti, a dosta je podložna i napadu maslinine muhe.(6)

Oblica razvija srednje bujno stablo, a krošnja joj je okruglog oblika. List joj je srednje krupan, dug i širok te ima eliptičan oblik s valovitom površinom. Djelomično je

samooplodna sorta, sklona alternativnoj rodosti. Prirod je neredovit, a razlog tome je upravo loša samooplodnja, jer ima do 65% sterilnih cvjetova. Kako bi poboljšali prirod, u čiste nasade oblice unosimo druge sorte – oprašivače, kao što su Lastovka i Levantika. Plod je okruglast, srednje krupan (oko 5 g), debela kožica se u punoj zrelosti lako odvaja od čvrstog i tamno obojenog mesa. Randman ploda za ulje kreće se od 16% do 22%, što je svrstava u vodeće uljne sorte.(9) Ulje je vrhunske kakvoće, sa osjećajem blage pikantnosti i nenaglašene gorčine, a odlikuje se slatkoćom i okusom po zrelom plodu masline. Daje prepoznatljivu aromu po jabuci, bademu i pokošenoj travi.(7)



Slika 4. Plodovi Oblice

1.2.3. DROBNICA

Drobnica raste duž cijele obale i ima tri izrazita središta: Krk, Zadar i zapadni dio otoka Korčule. Ime je dobila po veličini ploda koji je relativno sitan. Porijeklo joj je nepoznato, ali po zastupljenosti možemo pretpostaviti da dolazi iz okolice Zadra.(11)

Drobnica se razvija uspravno i visoko te ima bujno stablo rijetke krošnje, velika, prostrana i dugotrajna debla, osobito ako je na podlozi divlje masline. Plod joj je

okruglast sa tankom kožicom koja se teško odvaja od mesa.(12) Otporna je sorta na ekološke uvjete poput vjetrova, hladnoće i suše. Dobro uspijeva u dubokim i na dolomitnim tlima pa se na takvim terenima dobro razvija. Otpornost na maslinovu muhu je veća nego kod Oblice, otporna je na rak i na trulež drva, a osjetljiva je na paunovo oko.(6)

Drobnica je sorta koja je djelomično samooplodna, a s cvatnjom kreće od zadnjih dana svibnja. Randman ulja je 16,5 – 21%, a prosječna težina ploda je oko 2,5 g. Daje jedno od najkvalitetnijih ulja izražene pikantnosti, finog blagog intenziteta gorčine s donekle izraženom slatkoćom.(9)



Slika 5. Plodovi Drobnice (13)

1.3. BERBA, SKLADIŠTENJE I PRERADA MASLINA

1.3.1. BERBA MASLINA

Berba maslina je najskuplji dio u procesu proizvodnje, bilo konzerviranih maslina ili maslinovog ulja. Berbu treba unaprijed planirati i provesti je u što kraćem mogućem roku. Vrlo je bitno dobro procijeniti kada je pravo vrijeme za berbu maslina, a ono ovisi o sorti i klimatskim prilikama tokom godine. Prerana ili prekasna berba imaju negativan utjecajna na kvalitetu i kvantitetu. Berbu treba početi u onom momentu kad plodovi masline više ne povećavaju količinu ulja, tj. kada se prestane stvarati ulje u plodovima masline. U tom trenutku ulje u plodovima ima veoma dobru kvalitetu uz maksimalni randman.(6)

Za jelo se beru zeleni plodovi, a za ulje se beru oni plodovi koji su poprimili ljubičastu boju, odnosno dozreli plodovi. Kod berbe je vrlo važno da se plodovi što prije i što manje oštećeni odvezu na prešanje jer stajanjem gube na kvaliteti.(1)

Berba maslina može biti ručna i strojna, a obje imaju svoje prednosti i nedostatke. Ručna berba je spor i naporan proces, a njena prednost je što je oštećenje plodova svedeno na minimum. Bere se na način da se izbojak s plodovima propušta među prstima. U novije doba se primjenjuje branje maslina pomoću češlja koji olakšava berbu, ali pridonosi većem oštećenju ploda.



Slika 6. Ručna berba



Slika 7. Berba pomoću češlja

Strojna berba je brži proces od ručne berbe. Nedostatak je veća oštećenost plodova koji će puno brže oksidirati od plodova koji su ubrani ručno. Kod strojne berbe koristimo male strojeve kao što su tresaćice koje okretajem ili vibracijom otkidaju plodove koji padaju na prostirke ispod stabla. Postoje i veći strojevi, svojevrsni kombajni, kod kojih se berba odvija trešnjom stabala.

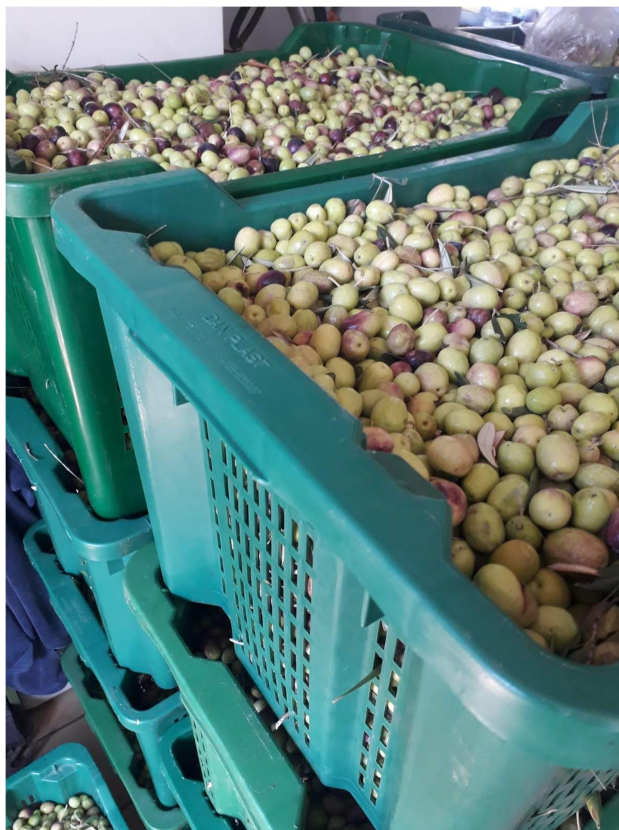


Slika 8. Berba pomoću tresaćice

1.3.2. SKLADIŠTENJE MASLINA

Plod masline je nakon branja podložan kvarenju, zbog čega treba poduzimati odgovarajuće mjere da se to spriječi. Dugo skladištenje može uzrokovati kvarenje ploda, koje je naročito izraženo kada je plod u startu loše kvalitete. Ljudi su znali čuvati masline u morskoj ili vodovodnoj vodi do prerade, a danas se takva praksa izbjegava. Ulje prerađeno od takvih maslina je puno lošije kvalitete s prisutnim neugodnim zadahom po plijesni i povećanim udjelom slobodnih masnih kiselina. Do kvarenja dolazi zbog djelovanja mikroorganizama koji se razvijaju u plodu masline tijekom skladištenja.

Za skladištenje maslina moraju se koristiti prozračna mjesta u kojima neće doći do izražaja nagnječenje maslina od strane njihove težinske mase. Ubrani plodovi mogu se skladištiti 5–7 dana, no najbolje ih je odmah preraditi. U praksi su se najbolje pokazale gajbice do 20 kg, u tankom sloju visine 10–15 cm, odnosno skladištenje na podu u hladnim i prozračnim prostorima, pri temperaturi 5–8 °C i relativnoj vlažnosti zraka 90–95%. (14)



Slika 9. Skladištenje maslina

1.3.3. PRERADA MASLINA

Ulje se najvećim dijelom nalazi slobodno u staničnim vakuolama ploda masline, a preostali dio ulja je raspršen u koloidnom sustavu citoplazme. Kako bi se dobilo prirodno maslinovo ulje potrebno je obraditi plodove maslina u uljari. Prerada maslina se sastoji od sljedećih postupaka: čišćenja i pranja plodova, mljevenja, miješanja tijesta, odvajanja čvrstog od tekućeg dijela, separacije uljnog mošta na ulje i vodu. Svrha ovih postupaka je dobivanje maslinova tijesta uz izlučivanje ulja.(15)

Najvažniji načini prerade plodova maslina u ulje koji se danas primjenjuju su: (15)

1. Prešanje koje može biti:
 - a) Jednostupno
 - b) Dvostupno
2. Centrifugiranje koje može biti:
 - a) Prve generacije (konvencionalno 3-fazno)
 - b) Druge generacije (integralno 2-fazno)
 - c) Treće generacije ("SLOT", specijalno 3-fazno)
3. Perkoliranje koje može biti kombinirano sa
 - a) Prešanjem
 - b) Centrifugiranjem
4. Prerada otkošćenih plodova centrifugiranjem

Tijekom procesa prerade maslina dolazi do promjene kemijskog sastava ulja, naročito kod sastojaka negliceridnog dijela. Takvi sastojci su zastupljeni u maloj količini, ali su osobito važni za kakvoću ulja i imaju veliku biološko-prehrambenu vrijednost. Mehanički postupci pri preradi maslina izazivaju niz nutrašnjih reakcija između vode-ulja i čvrstih sastojaka uzrokujući različite učinke kao što su nemogućnosti izlučivanja potpune količine ulja iz vakuola, kemijske promjene sastojaka ili pojave razgradnje ulja.(16)

1.4. BOLESTI MASLINA

Maslina je domaćin velikog broja patogena, od čega najviše fitopatogenih gljiva. Osim mikoza zabilježene su bakterioze i viroze koje se pojavljuju u manjoj mjeri. Do danas je u svijetu zabilježen veći broj bolesti masline koje još nisu zabilježene u Hrvatskoj. Najčešće bolesti koje se javljaju na maslini su:

- Paunovo oko (*Spilosea oleaginea* (Castagne) S. Hughes)
- Olovna bolest (*Mycocentrospora cladosporioides* Sacc.)
- Verticilijsko začepljenje (*Verticillium dahliae* Kleb)
- Čađavica (*Capnodium spp. Alternaria spp.*)
- Trulež ploda (*Camarosporium dalmaticum*, Thum.)
- Rak masline (*Pseudomonas syringae pv. savastanoi*, Smith)

1.4.1. GLJIVIČNE BOLESTI MASLINA

Bolesti izazvane gljivicama su mikoze, a takve vrste bolesti su najzastupljenije kada govorimo o maslinama. U Hrvatskoj je do sada opisano 15 fitopatogenih gljiva koje uzrokuju različite mikoze ili gljivične bolesti na maslinama.(17) Gljivične bolesti kao što su paunovo oko, trulež plodova maslina, patula i ostale, javljaju se većim intenzitetom u gotovo svim uzgojnim područjima masline u Hrvatskoj, a postoje i neke bolesti koje se javljaju samo na određenim lokalitetima. Kao manje raširene gljivične bolesti maslina mogu se smatrati sljedeće bolesti: čađavica masline, rubni palež lišća masline, sušenje lišća masline i olovna bolest koja u pojedinim godinama može imati značajniju pojavu.(18)

Paunovo oko – *Spilocaea oleagina* Fries

Paunovo oko je najčešća bolest masline i rasprostranjena je na području cijelog Sredozemlja, Južnoj Africi, SAD, Čileu, Novom Zelandu. Razvija se samo na maslini, iako postoje podatci da se jedan soj razvija na zelenki – *Phyllirea* i kalini – *Ligustrum*. Bolest uzrokuje gljivica *S. oleagina* koja se razvija i stvara svoje kolonije ispod gornje kutikule listova i na naličju listova.(19)

Nastanak bolesti usko je vezan s klimatskim prilikama, a gljiva je prisutna cijele godine u masliniku. Parazit prizemljava u listovima koji otpadnu, ali i na listovima u krošnji masline.²⁰ Razvoju parazita pogoduje vlažno vrijeme, jer konidije kliju samo u vlažnim uvjetima te vjetar koji konidije raznosi na udaljenost do 6 metara od stabla. Konidije klijaju pri temperaturama iznad 2-3 °C i pri relativnoj vlažnosti zraka od 98%. Sporulacija je najobilnija u jesen, a zatim u proljeće.(17)

Najčešći simptomi bolesti su okrugle pjegice na lišću, boje od smeđe do zelene i žute, a tijekom razvoja bolesti postaju crne i pokrivene su konidijama. Na peteljka lista i ploda se javljaju izdužene mrlje, a na samom plodu dolazi do deformacija u obliku udubljenja zbog nerazvijanja zaraženog dijela ploda. Posljedica razvijanja gljivice je otpadanje lišća, ponajprije na granama donjeg dijela krošnje što uzrokuje ukupno slabljenje stabla masline i značajno smanjenje prinosa.

Za rano otkrivanje prisutnosti paunovog oka koristimo metodu „rane dijagnoze“ pomoću otopine NaOH (natrijev hidroksid). Postupak se provodi na način da mlade listove bez simptoma bolesti potopimo u otopinu na sobnoj temperaturi u vremenskom razdoblju 20–23 minute. Prisutnost patogena potvrđujemo pojavom crnih mrlja.(20)

Patula – *Sphaeropsis dalmatica* (Thum) Berl. Gig.

Sinonimi – *Camarosporium dalmaticum*, *Macrophoma dalmatica*, *Phyllosticta dalmatica*, *Phoma dalmatica*, *Fusicoccum dalmaticum*, *Fusicoccum aesculi*, *Botryosphaeria dothidea*

Patula, odnosno trulež ploda masline je bolest masline koju uzrokuju fitopatogene gljive iz porodice Botryosphaeriaceae. Vrste imaju velik broj sinonima što stvara prilično veliku konfuziju u prepoznavanju istih i njihovoj povezanosti s bolestima koje uzrokuju

na maslinama. Zadnjih godina se intenzivno radi na taksonomskoj i filogenetskoj reviziji vrsta i rodova iz ove porodice što uzrokuje smanjenje broja validnih vrsta jer su iste vrste opisane pod različitim nazivima.(21)

Na maslinarskim područjima Hrvatske, patulom su najviše ugrožena područja podložna napadu maslinine muhe, *Bactrocera oleae* Gmel., jer je napad ove bolesti vezan uz biološki ciklus maslinine muhe. Poznato je da je vektor patule narančasta mušica plodova – *Prolasioptera berlesiana* Paoli., prirodni neprijatelj maslinine muhe, koji je odgovoran za infekciju ploda gljivicom *S. dalmatica*. Narančasta mušica plodova položi svoje jaje uz jaje maslinove muhe i njena ličinka *P. berlesiana*, koja ima znatno kraći embrionalni razvoj, uništi jaje maslinine muhe. Tijekom polaganja svog jaja, *P. berlesiana* inficira plod gljivicom *S. dalmatica*, uzročnikom patule.(19)

Simptomi bolesti uzrokovane gljivicom *S. dalmatica* su karakteristične udubljene pjege na zelenim plodovima masline, koje razvojem bolesti nekrotiziraju i poprimaju smeđu do tamnosmeđu boju i počinju truliti. Zaraženi plodovi opadaju tijekom ljeta i jeseni, a jedan dio ostaje i na stablu.(21) Na plodovima može biti i više udubljenih pjega, a one tada imaju manji promjer oko 0,5 cm, dok jedna ima promjer oko 2 cm.(19)

Čađavica – *Capnodium spp.*, *Fumago ssp.*, *Alternaria ssp.*

Čađavica sa svojim osobinama nije bolest u pravom smislu riječi, jer gljivice uzročnici ne napadaju tkivo masline. Ona je posljedica napada nekih štetnih insekata masline, prije svega maslinina mediča (*Saissetta oleae* Oliv.), maslinine buhe (*Euphyllura olivina* Costa.), medećeg cvrčka (*Metcalfa pruniosa* Say.) i dr. Navedeni štetni insekti izlučuju tzv. medni rosu – višak ugljikohidrata, na koju se naseljavaju razne vrste tzv. gljiva čađavica. Uglavnom se javlja u zapuštenim maslinicima gdje se ne provodi suzbijanje štetnih insekata.(18)

Naseljene gljivice čađavice se razvijaju na mednoj rosi i tvore sivo-crnu prevlaku. Prekriveni listovi masline gube svoju sposobnost asimilacije i otpadaju, a grane i grančice i dalje ostaju prekrivene čađavom prevlakom. Posljedica je značajno smanjenje prinosa zbog toga što zaražene grančice, koje su bez listova, ne mogu othraniti plod.(19)

Olovna bolest – *Mycocentrospora (Cercospora) cladosporioides* Sacc.

Olovna bolest masline zabilježena je u većini maslinarskih područja u svijetu. Kod nas je ova bolest od manjeg značaja, ali su u mnogim mediteranskim zemljama, posebice u Italiji i Španjolskoj, povremeno zabilježene značajnije štete.(22)

Uzročnik olovne bolesti masline je gljiva *M. cladosporioides*, a do infekcije najčešće dolazi tijekom jeseni. Širi se od lista do lista pomoću spora koje u tkivo lista ulaze kroz puči. Posljedica jačeg napada je deformacija masline, naročito krošnje koja značajno oslabljuje stablo, što rezultira odgođenim sazrijevanjem ploda i smanjenim prinosom.(19)

U početku razvoja bolesti simptomi nisu vidljivi na licu lista. Dolazi do male promjene boje koja je na početku zelenkasta, a zatim počinje žutjeti te na kraju zaraženo lišće opada.(19) Na peteljkama lista i ploda nastaju duguljaste i nepravilne pjege maslinaste boje. Rijetko dolazi do razvoja bolesti na samom plodu masline, budući da je za razvoj bolesti potrebna povećanja relativna vlažnost zraka. Ukoliko se plod zarazi na njemu se javljaju crvenkasto-smeđe pjege različitih veličina te dolazi do ranijeg opadanja plodova i promjena u kemijskom sastavu koje negativno utječu na kvalitetu ulja.(22)

Skladišne bolesti

Osim zaštite masline tijekom vegetacije i razdoblja podnošenja, uvjeti tijekom berbe, transporta i čuvanja podova do prerađivanja, mogu utjecati na kvalitetu ulja. Svako nagnječenje ploda pod utjecajem vjetrova, uvjetima berbe i kasnije tijekom transporta može bitno umanjiti kvalitetu ulja. Ručni način berbe je bolji od berbe s tresaćicama, a najlošiji način berbe je udaranje po krošnji.(19) Poslije berbe dolazi do povećanja broja mikroorganizama prisutnih u plodovima masline koji razlažu organsku tvar do jednostavnih oblika. Ukoliko se plodovi masline skladište na gomili dolazi do porasta temperature i oslobađanja vode što daje idealne uvjete za razmnožavanje prisutnih mikroorganizama. Rezultat nepravilnog skladištenja je kvarenje plodova masline što dovodi do povećanog sadržaja slobodnih masnih kiselina u ulju koje je dobiveno od takvih plodova.

Mikrobiološko kvarenje može se manifestirati na različite načine: (25)

- promjenom reoloških svojstava
- pojavom pljesnivosti
- promjenom boje, okusa i mirisa
- nastankom topline
- stvaranjem plinova.

Na osnovi kemijskog sastava, plodovi masline su pogodnija sredina za razmnožavanje plijesni i kvasaca zbog snižene pH vrijednosti. Aktivnost mikroorganizama je izraženija kod plodova koji su mehanički oštećeni ili su prethodno zaraženi štetnicima ili bolestima masline. Najaktivniji mikroorganizmi koji se javljaju na plodu masline pripadaju rodovima: *Penicilium*, *Aspergillus*, *Alternaria*, *Fusarium*, *Cladosporium*, *Rhizopus* i dr. Bakterije *Aspergillus ochraceus* i *Penicilium citrinum* stvaraju mikotoksine u plodovima masline. Mikotoksini stvaraju najveći problem kod zaraženih plodova koji uzrokuju velik ekonomski gubitak i predstavljaju opasnost za zdravlje potrošača.(19)

1.4.2. BAKTERIJSKE BOLESTI MASLINA

Rak masline – *Pseudomonas savastanoi* Smith.

Rak masline je bolest koja je poznata još od starih Rimljana, a danas je proširena na svim uzgojnim područjima masline diljem svijeta. U Hrvatskoj je posljednjih godina izazvala značajne štete, posebno u rasadnicima. Bolest uzrokuje bakterija *P. savastanoi*, koja je sastavni dio maslinine biocenoze i prisutna je u kompleksu bakterijske flore maslinine muhe – *Bactrocera oleae* Gmel. Sortiment masline je različito osjetljiv na pojavu bolesti, a jedne od osjetljivijih sorti su *Frantoio*, *Cuco*, *Lastovka* i *Dužica*.(19)

Simptomi bolesti se pojavljuju na nadzemnim dijelovima biljke, a mogu se pojaviti i na korijenu. Dolazi do pojave karakterističnih izraslina – gala, na svim vegetativnim organima masline. Na početku razvijanja bolesti, gale imaju izgled izbočina koje su prekrivene zelenkastom korom i na dodir su mekane. Kasnije one postaju sve veće i užljebljuju se u koru.(19) Na listovima nastaju bradavičaste izrasline uz glavnu žilu, a

veličinom su manje od onih na odrvenjelim dijelovima stabla. Plodovi su rijetko napadnuti, a ukoliko dođe do toga, inficira se bazalni dio ploda na kojem nastaje jedna ili više bradavičastih izraslina.(24)

Bakterija živi u galama i reproducira se tijekom cijele godine. U kišnim vremenima iz gala se izlučuje bakterijski eksudat kojeg kiša prenosi na druge dijelove stabla. Do infekcije najčešće dolazi tijekom tuče, rezidbe ili olujnih vjetrova koji uzrokuju rane kroz koje bakterija ulazi u tkivo masline. Do infekcije može doći i preko ožiljaka koji nastaju nakon berbe plodova i otpadanja listova.(24)

Rak masline utječe na cjelokupni razvoj stabla. Može prouzročiti propadanje mladih grana i izbojaka što ukupno utječe na oslabljenje stabla masline, ali rijetko dolazi do odumiranja stabla.(19) Dolazi do smanjenja asimilacijske površine biljke što se odražava na urod pa tako i kod malih zaraza se osjećaju promjene u organoleptičkim svojstvima ploda. Zaraženi plodovi imaju slankast, kiselkast ili užegli okus.(24)

1.4.3. VIRUSNE BOLESTI MASLINA

Maslina je domaćin velikog broja virusa, od kojih je do sada poznato njih petnaest koji pripadaju različitim rodovima. Budući da se radi o kulturi koja se razmnožava vegetativno, virusi se vrlo učinkovito prenose. Najveći problem predstavljaju latentne zaraze koje su vrlo česte.(25)

Simptomi virusa su različiti, a najčešće dolazi do promjene boje lista prema žutoj u obliku mrlja ili do bljedila lista. Može doći i do odumiranja dijela ili cijelog stabla masline. Češći su slučajevi biljke bez simptoma prisutnosti virusa. Neki od navedenih simptoma su uočeni i u našim maslinicima, a njihova nazočnost često je povezana s problemima ishrane. Posljednjih godina došlo je do značajnih pomaka u smislu dijagnoze virusnih infekcija i otkrića prenosioca. Poznato je da se pet vrsta virusa masline mogu širiti tlom ili izravno kroz rane na korijenu, dvije vrste prenose lisne uši, a neki virusi se prenose polenom. *Nepovirusi* i *cucumovirusi* mogu zaraziti sjeme koje predstavlja daljnji prirodni način širenja infekcije.(19)

Virusi poznati do sada su: *Strawberry latent ringspot virus* (SLRSV), *Cherry leafroll virus* (CLRV), *Arabis mosaic virus* (ArMV), *Olive latent ringspot virus* (OLRSV), *Cucumber mosaic virus* (CMV), *Olive latent virus 1* (OLV-1), *Olive latent virus 2* (OLV-2), *Olive latent virus 3* (OLV-3), *Tobacco necrosis virus D* (TNV-D), *Olive mild mosaic virus* (OMMV), *Olive leaf yellowing-associated virus* (OLYaV), *Olive vein yellowing-associated virus* (OVYaV), *Tobacco mosaic virus* (TMV), *Olive semilatif virus* (OSLV), *Olive yellow mottling and decline associated virus* (OYMDaV).

Bjeliš i sur. tijekom 2005. i 2006. godine proveli su prvo testiranje biljnog materijala masline na prisutnost osam vrsta virusa: ArMV, CMV, CLRV, OLV-1, OLV-2, OLRV, OLYaV i SLRV. Rezultati analiza potvrdili su nazočnost virusa na oko 25% uzoraka, a ukupno je potvrđena nazočnost četiri vrste virusa: OLYaV - Olive leaf yellowing-associated virus, CMV - Cucumber mosaic virus, OLV-2 - Olive latent virus 2 i SLRSV – Strawberry latent ringspot virus na sortama Lastovka, Istarska bjelica, Levatinka, Oblica i Bjelica. Na području otoka Korčule utvrđena je prisutnost virusa OLYaV.(19)

Osobine virusa nađenih u Hrvatskoj su sljedeće:

OLYaV – dolazi u kompleksu s virusom OYMDaV. Karakteristični simptomi navedenih virusa su pojava jednoličnog žućenja lišća, grane oboljelih biljaka slabije se razvijaju, a nakon nekog vremena dolazi do ukupnog slabljenja i stagniranja porasta biljke.(19)

CMV – spada u najrasprostranjenije virusne vrste utvrđene kod masline. Prenosi se lisnim ušima, ali budući da one nisu česte na maslini nemaju većeg značaja u njegovom prijenosu.(25)

OLV-2 – uskog je kruga domaćina te osim masline na kojima ne izaziva vidljive simptome utvrđen je kod ricinusa (*Ricinus communis* L.) sa simptomima žućenja žila. Također može biti prisutan i na rodovima *Amaeanthacea*, *Chenopodiaceae*, *Leguminosae*, *Solanaceae*, *Oleaceae*.(25)

SLRSV – zaražene biljke pokazuju simptome deformacija na lišću koje se nalazi na grančicama zakrivljenog oblika, moguće gušćih internodija. Krošnja oboljelih stabala maslina je gusta i zbijena. Plodovi su izduženi i kvrgavi, asimetričnog oblika čime podsjećaju na plod lješnjaka. Dolazi do stagnacije rasta zaraženih biljaka.(19)

2. EKSPERIMENTALNI DIO

2.1. MATERIJALI I METODE

U eksperimentalnom dijelu završnog rada provedeno je istraživanje osjetljivosti različitih sortimenata na gljivične infekcije nakon berbe plodova masline. Odabrane sorte su Drobница, Lastovka i Oblica. Potrebni uzorci su prikupljeni na lokalitetu općine Vela Luka u domaćinskom masliniku.

Provedena su dva načina berbe, ručno i mehaničko pomoću tresaćice. Kod ručnog branja plodovi su direktno ostavljeni u plastične posude kako bi se izbjeglo oštećenje ploda prilikom udarca o tlo. Određena su tri vremenska roka berbe:

1. rok berbe: 20.–25. 10.
2. rok berbe: 10.–15. 11.
3. rok berbe: 1.–5. 12.

Plodovi su razvrstani prema sortimentu, načinu berbe i vremenskom roku berbe. Čuvani su u običnim plastičnim posudama koje su imale oznaku s karakteristikama pojedinih uzoraka. Posude su se držale otvorene kako bi se omogućio protok zraka. Skladištenje se odvijalo u zatvorenom prostoru na sobnoj temperaturi u razdoblju od tri tjedna.

Ocjena stupnja zaraze plodova provedena je vizualnim pregledom, odnosno prepoznavanju određenih simptoma. Od svakog uzorka plodova nasumično je izdvojeno 100 plodova od kojih se određivao postotak zaraze. Zaraženi plodovi su razvrstani prema promjeni strukture, vidljivoj pojavi plijesni i ostalih oštećenja na epikarpu. Kod mokre truleži plodovi su na dodir mekani, a prilikom jačeg pritiska dolazi do cijedenja ulja. Plodovi zahvaćeni suhom truleži gube na težini i veličini zbog osušenih dijelova ploda ili cijelog ploda. Takvi plodovi su odvojeni u zasebne zatvorene plastične zdjelice koje su obilježene i ostavljene na razvoj.

Mikološka analiza napravljena je u laboratoriju za mikologiju, Centar za zaštitu bilja, HAPIH u Zagrebu. U svrhu mikološke analize, plodovi su direktno postavljeni na dvostruki vlažni filter-papir te inkubirani na 22 °C u tami kroz 10 dana. Plodovi svake sorte i svake varijante berbe raspoređeni su u četiri ponavljanja po pet plodova. Nakon inkubacije, svaki plod je pregledan stereomikroskopski u svrhu provjere prisutnosti

gljiva, analize morfoloških struktura razvijenih gljiva te njihove preliminarnu determinaciju do razine roda.

Morfološke strukture gljiva razvijenih na plodovima pregledane su mikroskopski. Determinacija do razine roda provedena je na temelju morfologije micelija, plodnih tijela, konidiofora, konidija ili drugih razvijenih struktura. Determinacija je provedena na temelju opisa Ellis i Ellis (1997).(26)

3. REZULTATI I RASPRAVA

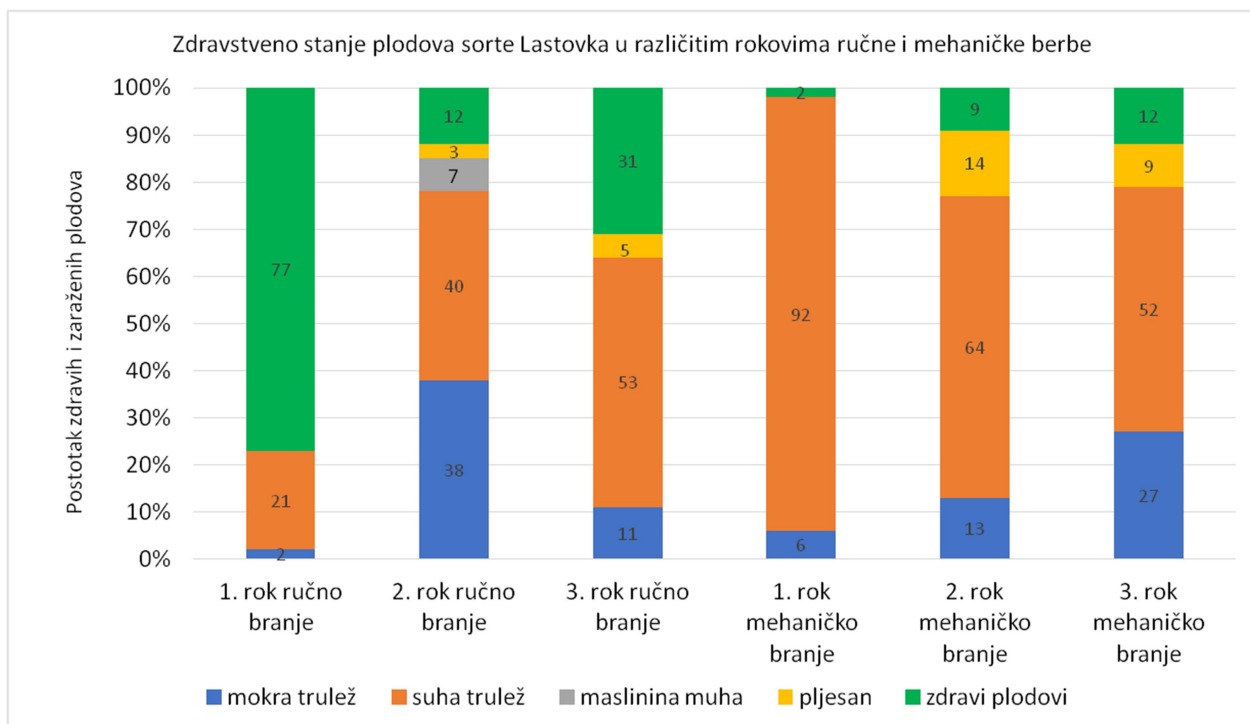
3.1. OCJENA STUPNJA OŠTEĆENJA PLODOVA OVISNO O ROKOVIMA I NAČINU BERBE

3.1.1. LASTOVKA

Broj zdravih plodova Lastovke u prvom roku berbe pokazuje razlike između ručnog i mehaničkog branja. Kad ručnog branja prisutno je 77% zdravih plodova, a ostali zaraženih plodovi pretežno su zahvaćeni suhom truleži (21%). Mehaničkom berbom dobili smo 92% plodova sa simptomima mokre truleži, a prisutno je samo 2% zdravih plodova. Usporedno s ručnim načinom berbe, povećao se broj plodova koji obolijevaju od mokre truleži te iznosi 3%.

Drugi rok berbe daje manji postotak zdravih plodova u odnosu na prvi rok. Kod ručne berbe imamo približno jednak broj plodova koji su zahvaćeni mokrom i suhom truleži. Zabilježena je prva pojava plijesni na plodovima u iznosu od 3%, te je utvrđena prisutnost kukuljice maslinine muhe. Broj zdravih plodova kod ručne berbe iznosi 12%, a tijekom mehaničke berbe opada na 9%. Zabilježen je porast broja plodova koji su zahvaćeni suhom truleži na 64% te je značajan porast pojave plijesni na plodovima u odnosu na ručnu berbu.

Tijekom trećeg vremenskog roka berbe zabilježen je značajan pad udjela zaraženih plodova (moguće kao posljedica niže vlažnosti zraka ili bure) u odnosu na berbu drugog vremenskog roka. Postotak zdravih plodova iznosi 31%, što je za 19% više u odnosu na drugi vremenski rok za ručnu berbu. Razlog tome mogu biti klimatske prilike koje su se odvijale tijekom 11. i 12. mjeseca. Kod ručne berbe prisutno je više od 50% plodova zahvaćenih sa suhom truleži, mokrom truleži zahvaćeno je svega 11% plodova, a pojava plijesni se javlja kod 5% plodova. Plodovi dobiveni mehaničkom berbom imaju približno jednak postotak plodova sa simptomima suhe truleži koja je i dalje dominantan uzročnik propadanja. Dolazi do pada broja zdravih plodova od 31% do 12%, dok se broj plodova zahvaćenih mokrom truleži povećao od 11% do 27% u odnosu na ručnu berbu. Također imamo i povećan broj plodova zaraženih s plijesni u iznosu od 4%.



Grafikon 1. Zdravstveno stanje plodova sorte Lastovka u različitim rokovima ručne i mehaničke berbe



Slika 10. Prikaz plodova Lastovke sa simptomima mokre truleži



Slika 11. Prikaz plodova Lastovke sa simptomima suhe trulež

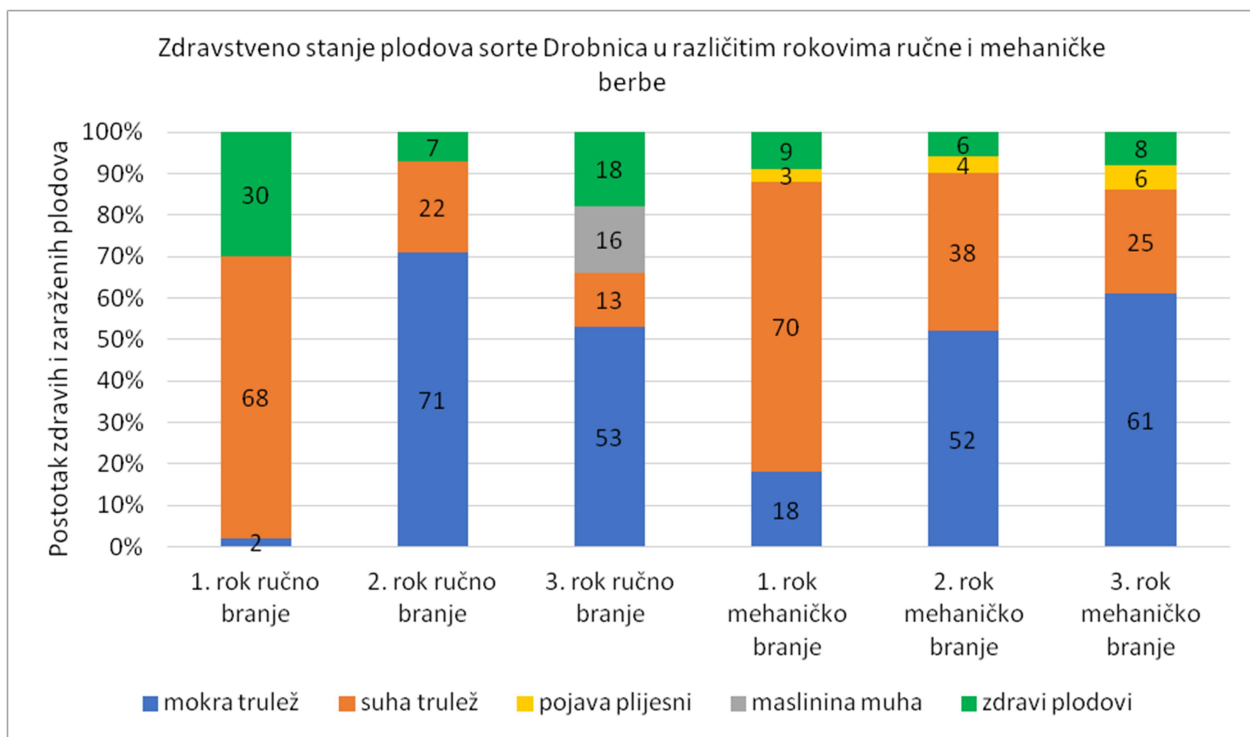
3.1.2. DROBNICA

Uspoređujući broj zaraženih plodova Drobnice i Lastovke primjećujemo općenit pad zdravih plodova kod sorte Drobica. Dolazi do porasta broja plodova zahvaćenih mokrom truleži, a pojava plijesni javlja se isključivo tijekom mehaničkog branja. Kao i kod Lastovke zabilježena je prisutnost kukuljica maslinine muhe (16%).

Najveći broj zdravih plodova zabilježen je tijekom prvog vremenskog roka kod ručne berbe a iznosi 30%. Suha trulež je prisutna kod 68% zaraženih plodova dok se mokra trulež javlja u minimalnom postotku (2%). Usporedno s ručnom berbom, plodovi mehaničke berbe pokazuju manji broj zdravih plodova u iznosu od 9%. Kao i kod ručne berbe prevladava suha trulež plodova, a dolazi do porasta udjela plodova sa simptomima mokre truleži do 18%. Već tijekom prvog roka berbe bilježi se pojava plijesni u iznosu od 3% od ukupnog broja plodova.

Tijekom drugog vremenskog roka berbe dolazi do značajnog porasta mokre truleži kod mehaničkog i ručnog branja koja postaje dominantan uzročnik kvarenja. Postotak plodova zahvaćenih mokrom truleži tijekom ručnog branja iznosi 71% i 52% kod mehaničkog branja. Broj zdravih plodova približno je jednak, 7% kod ručnog branja i 6% kod mehaničkog branja, a pojava suhe truleži je u porastu kod mehaničkog branja u iznosu od 16%. Plodovi sa simptomima plijesni javljaju se kod mehaničkog branja u iznosu od 4%.

Kao i kod Lastovke, tijekom trećeg vremenskog roka berbe dolazi do porasta zdravih plodova u odnosu na prijašnju berbu. Razlog tome mogu biti klimatske prilike koje su se odvijale tijekom 11. i 12. mjeseca. Postotak zdravih plodova kod ručne berbe iznosi 18%, a kod mehaničke imamo 8% zdravih plodova. Bilježi se manji broj plodova zahvaćenih suhom truleži kod mehaničkog i ručnog branja. Dolazi do pojave maslinine muhe za ručnu berbu u iznosu od 16% što ukazuje na oboljenje masline tijekom 11. mjeseca prije provedene berbe. Plijesnivi plodovi prisutni su kod mehaničkog branja iznosili 6%.



Grafikon 2. Zdravstveno stanje plodova sorte Drobница u različitim rokovima ručne i mehaničke berbe



Slika 12. Prikaz ploda Drobnice sa simptomima patule



Slika 13. Prikaz ploda Drobnice sa simptomima plijesni

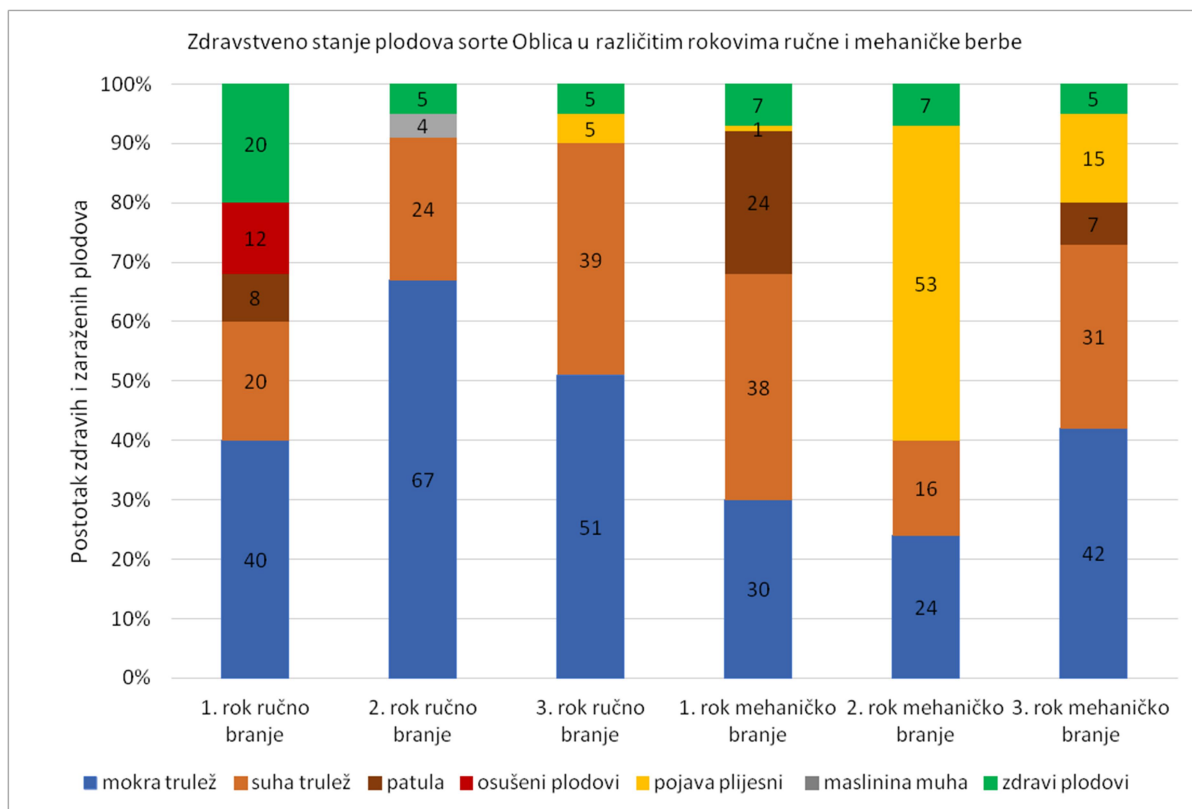
3.1.3. OBLICA

Rezultati istraživanja su pokazali da je sorta Oblica najpodložnija gljivičnim infekcijama tijekom berbe i skladištenja. Prevladavaju plodovi zahvaćeni mokrom truleži, a broj plodova sa simptomima plijesni je u značajnom porastu usporedno s Lastovkom i Drobnicom. Zabilježena je pojava maslinine muhe te dolazi do pojave simptoma patule što ukazuje na obolijevanje stabla masline prije berbe.

Tijekom prvog vremenskog roka berbe zabilježen je najveći broj zdravih plodova od 20% za ručno branje masline. Uglavnom prevladavaju nagnječeni i mekani plodovi zahvaćeni mokrom truleži. Suha trulež broji se u postotku od 20%, a prisutni su i plodovi koji su potpuno osušeni u postotku od 12%. Zabilježeni su i simptomi patule u obliku udubljenih pjega na plodovima masline. Plodovi dobiveni mehaničkom berbom pokazuju minimalan postotak pljesnivih plodova uz porast broja plodova sa simptomima patule do 24%. Postotak mokre truleži manji je u odnosu na ručno branje i iznosi 10%, a udio plodova koji pokazuju simptome suhe truleži iznosi 38%. Broj zdravih plodova kod mehaničke berbe bio je 7%.

Zabilježeno je da tijekom ručne berbe u drugom roku prevladavaju plodovi sa simptomima mokre truleži (67%). Broj zdravih plodova iznosi 5%, a dolazi do porasta broja plodova zahvaćenih suhom truleži u odnosu na prethodnu berbu. Tijekom drugog vremenskog roka ne dolazi do pojave simptoma patule na plodovima, ali je zabilježena prisutnost maslinine muhe u iznosu od 4%. Mehaničku berbu karakterizira pojava plijesni kod 53% plodova, što je ujedno i najveći postotak prisutnosti pljesnivih plodova. Mokra i suha trulež pojavljuju se u smanjenom postotku u odnosu na ručno branje. Broj zdravih plodova kod mehaničke berbe je 7% od ukupnih 100 pregledanih plodova.

Utjecaj mehaničkog i ručnog branja tijekom trećeg vremenskog roka berbe nije izražen te imamo jednak postotak zdravih plodova u iznosu od 5%. Postotak mokre i suhe truleži veći je kod ručnog branja, a iznosi 51% mokre truleži i 39% suhe truleži. Kod mehaničkog branja taj postotak opada na 42% plodova zaraženih mokrom truleži i 31% plodova zaraženih suhom truleži. Pljesnivi plodovi se nalaze u većem postotku kod mehaničkog branja, odnosno 10% više u odnosu na ručno branje. Zabilježeni su i plodovi sa simptomima patule kod mehaničkog branja u iznosu od 7%.



Grafikon 3. Zdravstveno stanje plodova sorte Oblica u različitim rokovima ručne i mehaničke berbe



Slika 14. Prikaz plodova Oblice sa simptomima mokre truleži



Slika 15. Prikaz plodova Oblice sa simptomima suhe truleži

Bjeliš (2005.) ističe da svako nagnječenje ploda tijekom berbe, transporta i skladištenja može bitno umanjiti kvalitetu ulja, stoga je potrebno poduzeti sve moguće napore kako bi se izbjeglo oštećenje plodova. Ručna berba je bolja od berbe s tresaćicama, a najlošiji način berbe je udaranjem po krošnji. Potrebno je voditi brigu tijekom transporta i izbjeći zagrijavanje plodova. Dugo skladištenje može izazvati kvarenje plodova, posebice ako je plod u startu loše kvalitete.(19)

I druga istraživanja pokazuju da se ručnim branjem postiže manji broj oboljelih plodova u odnosu na mehaničku berbu. Uzrok tome je oštećenje plodova prilikom udaranja tresalice po krošnji i prilikom pada masline na prostirke. Bjeliš (2005.) preporučuje raniju berbu u područjima koja su jače ugrožena napadom štetnika ili bolesti koje mogu umanjiti kvalitetu maslinina ulja.(19) Prisutnost zaraze je najmanja u prvom vremenskom roku berbe, a do neočekivanih rezultata dolazi tijekom trećeg vremenskog roka berbe gdje je prisutnost zaraze manja nego kod drugog vremenskog roka berbe.

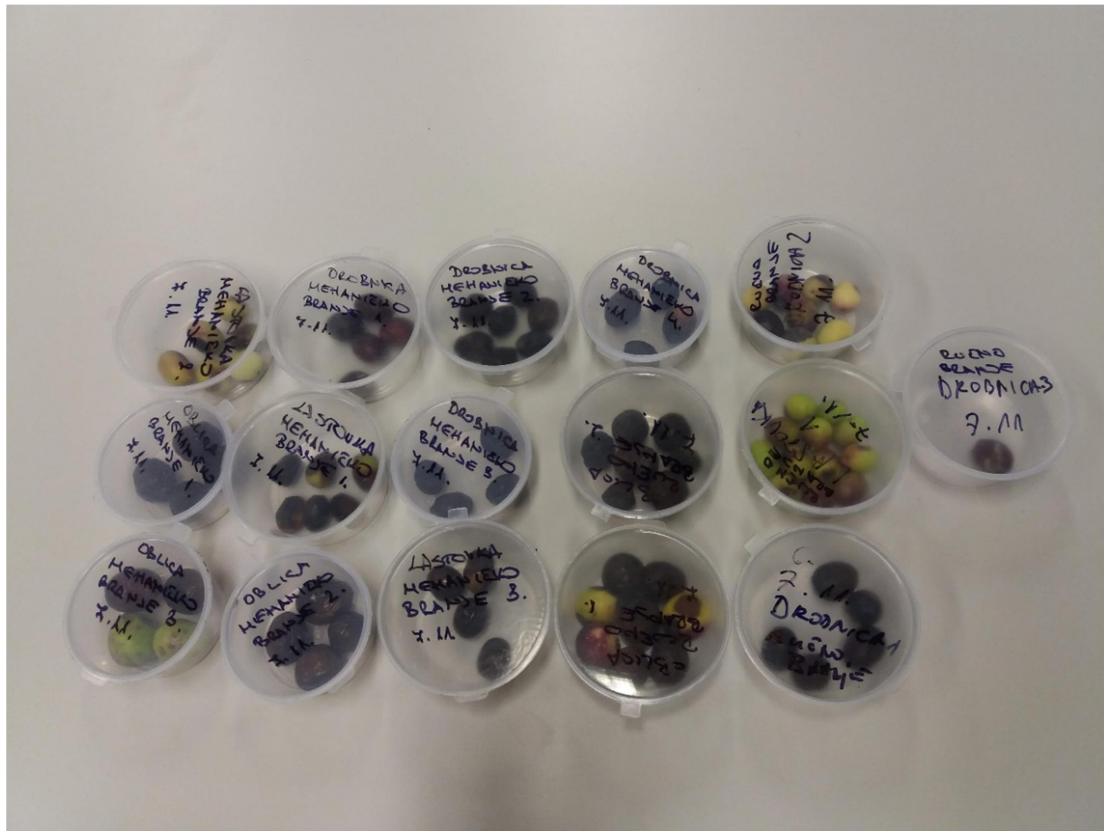
Od davnine u Veloj Luci čuvanje maslina do prerade vršilo se u morskoj vodi, a u novije vrijeme koristi se i vodovodna voda. Bačić i Marinović (2005.) navode da ulje od maslina skladištene na takav način, postiže zavidnu kvalitetu jer se masline u morskoj vodi, odnosno u slatkoj vodi dobro drže, ne kvare se i zadržavaju prirodnu kvalitetu. Nedostatci se pojavljuju ako masline nisu potpuno uronjene u vodu. One koje plivaju na vrhu podložne su kvarenju, pljesnivosti, koja stvara neugodan zadah po plijesni i povećava se udio slobodnih masnih kiselina.(6)

Iako su prema literaturnim podacima sorte Drobница i Lastovka otporne na napad maslinine muhe, u 2019. godini to nije bio slučaj. Drobница je navedena kao otpornija sorta u odnosu na Oblicu, a 2019. godine je pokazala veću osjetljivost u iznosu od 16% plodova u odnosu na Oblicu kojoj je svega 4% plodova zaraženo maslinovom muhom. Najotpornija sorta na gljivična oboljenja tijekom skladištenja je Lastovka, s čak 77% zdravih plodova tijekom prvog vremenskog roka berbe. Oblica je sorta koja zbog velikog randmana ulja većinom obolijeva od mokre truleži, odnosno dolazi do nagnječenja plodova prilikom pada na tlo i pod utjecajem težinske mase tijekom skladištenja. Najpodložnija je pojavi plijesni u odnosu na Lastovku i Drobnicu.

Maslina je izložena velikom broju bolesti i štetnika. Pojedine bolesti i štetnici su manje značajni, ali izvjestan broj bolesti i štetnika čine velike štete koje se očituju u smanjenju prinosa i pogoršanju kvalitete ulja. Najopasniji štetnici i bolesti su oni koji napadaju

cvijet, plod i list. Unatoč tradiciji čuvanja plodova masline u morskoj vodi, velolučko maslinovo ulje odavno je poznato kao vrlo kvalitetno i veoma traženo. Danas sve više ljudi odbacuje praksu skladištenja maslina, berba se odvija tijekom 10. mjeseca čime se uvelike smanjuje mogućnost obolijevanja plodova masline gljivičnim bolestima te se poboljšava kvaliteta maslinovog ulja. Osim što je utvrđeno da način i rokovi berbe utječu na kvalitetu ploda, također je potvrđena nazočnost gljivičnih oboljenja na plodovima koji se razvijaju tijekom skladištenja i to posebno na plodovima koji se beru mehanički. Neke od utvrđenih gljivičnih oboljenja u svojim plodnim tijelima stvaraju mikotoksine koji bi u uvjetima prerade završili u ulju koje tada nije zdravstveno ispravno.

3.2. MIKOLOŠKA ANALIZA



Slika 16. Uzorci plodova sa simptomima za identifikaciju uzročnika

Nakon provedene mikološke analize, u Laboratoriju za mikrobiologiju, Zavod za zaštitu bilja, Hrvatske agencije za poljoprivredu i hranu u Zagrebu, utvrđena je nazočnost sljedećih gljivičnih oboljenja koji su uzročnici propadanja: *Fusarium* spp., *Penicillium* spp., *Botryosphaeria* spp., *Alternaria* spp., *Colletotrichum* spp., *Pseudocercospora* spp.

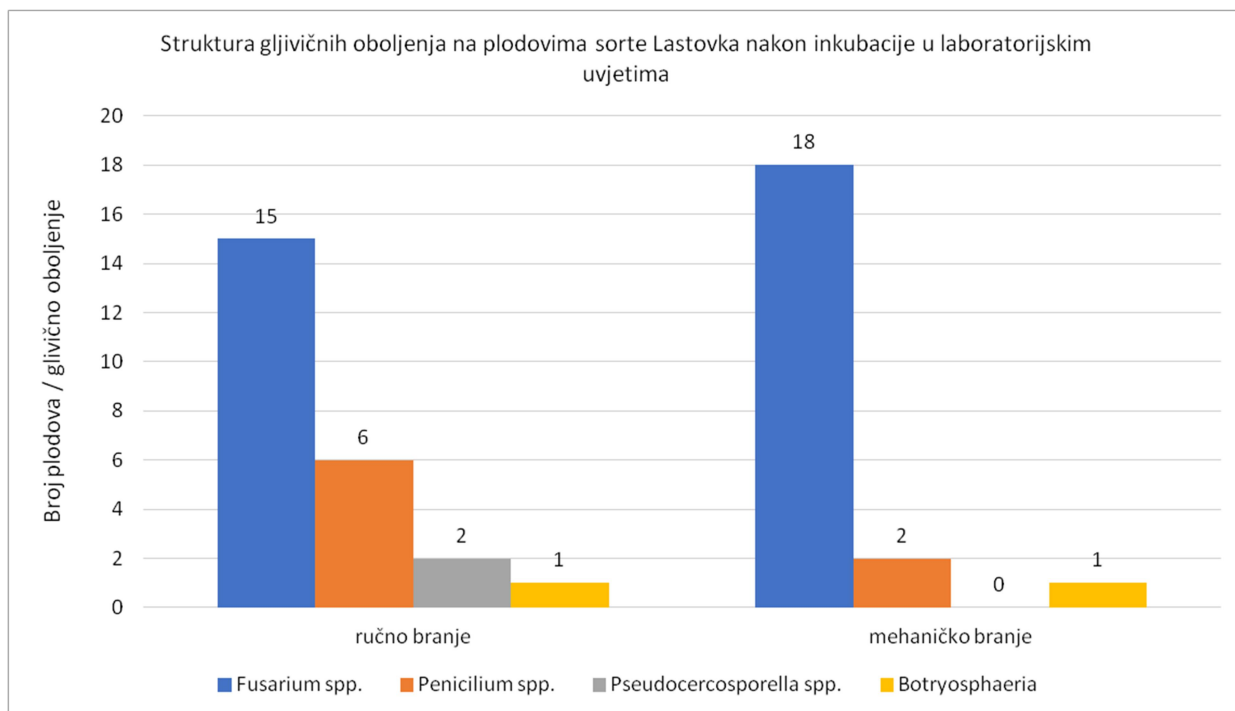
Gljive roda *Fusarium* spp. utvrđene su kod svih uzoraka plodova. Karakteristika *Fusarium* spp. vrste je da uzrokuju smanjenje prinosa. Također proizvodi i mikotoksine koji djeluju toksično na organizam ljudi i životinja.(27) Plodovi koji su dobiveni mehaničkom berbom imaju izrazito visok udio plodova zaraženih vrstom *Fusarium* spp. Od ukupno 20 plodova, kod njih 18 ili 90% je utvrđeno prisustvo ovog uzročnika bolesti za sorte Oblica i Lastovka, dok je na plodovima Drobnice utvrđeno 17 ili 85% zaraženih plodova. Na plodovima dobivenim ručnom berbom, zabilježen je manji udio plodova zaraženih vrstom *Fusarium* spp. Kod Lastovke je zabilježeno 15 ili 75% zaraženih plodova, 10 kod Drobnice i 9 plodova Oblice. Rod *Fusarium* spp. ima veliku

sposobnost prilagođavanju različitim agroklimatskim uvjetima i okolišu, zbog čega je toliko rasprostranjen kod svake promatrane sorte.(27)

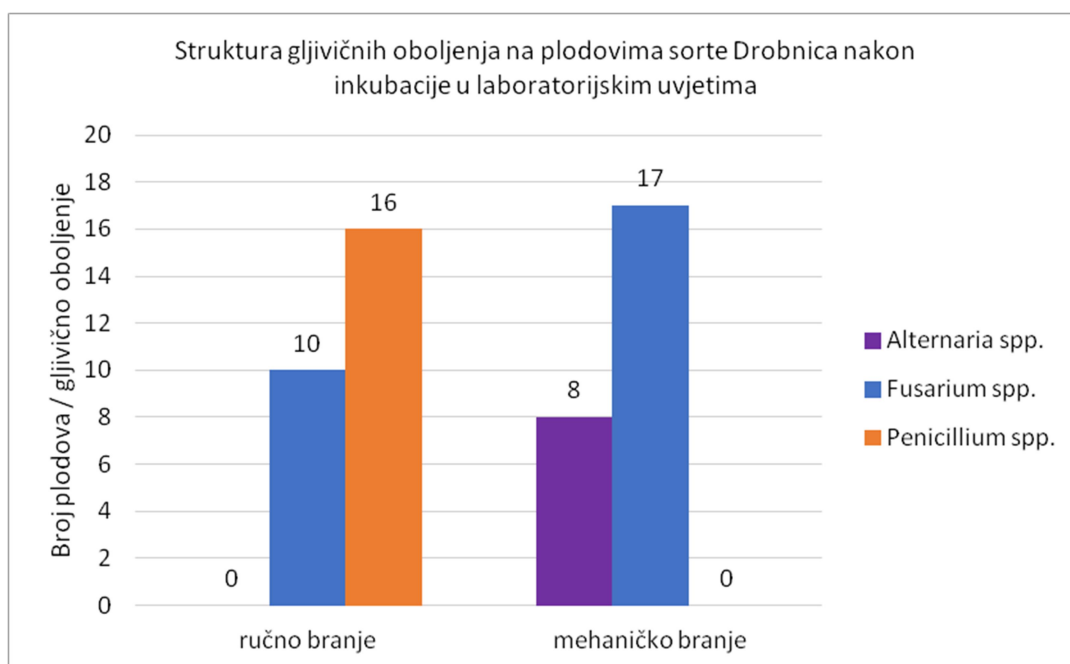
Rod *Penicillium* spp. također je zabilježena na plodovima sve tri sorte, a izražen je kod plodova dobivenih ručnom berbom. Na plodovima Drobnice i Oblice nije utvrđena nazočnost zaraženih plodova rodom *Penicillium* spp. kod mehaničke berbe, a na plodovima sorte Lastovka zabilježeno je svega 10%, odnosno 2 zaražena ploda. Kod Lastovke je zabilježeno 6 oboljelih plodova tijekom ručnog branja, što je manje od Oblice i Drobnice. Najveći broj oboljelih plodova utvrđen je na plodovima sorte Oblica prilikom ručnog branja te iznosi 17 od ukupno 20 plodova, a kod Drobnice je zabilježena minimalna razlika, odnosno utvrđeno je 16 zaraženih plodova. Literaturni podatci navode da je najdominantniji uzročnik truljenja plodova stolnih maslina rod *Penicillium* spp. *Penicillium citrinum* koji stvara mikotoksin citrinin, uzročnik bolesti bubrega kod ljudi.(19)

Alternaria spp. može biti u kompleksu bolesti čađavica. Simptom ove bolesti je vidljiva sivo-crna prevlaka koja prekriva listove masline čime oni gube sposobnost asimilacije i opadaju. Zabilježena je samo na plodovima sorte Drobница tijekom mehaničkog branja, a zaraženo je 8 plodova od ukupno njih 20.

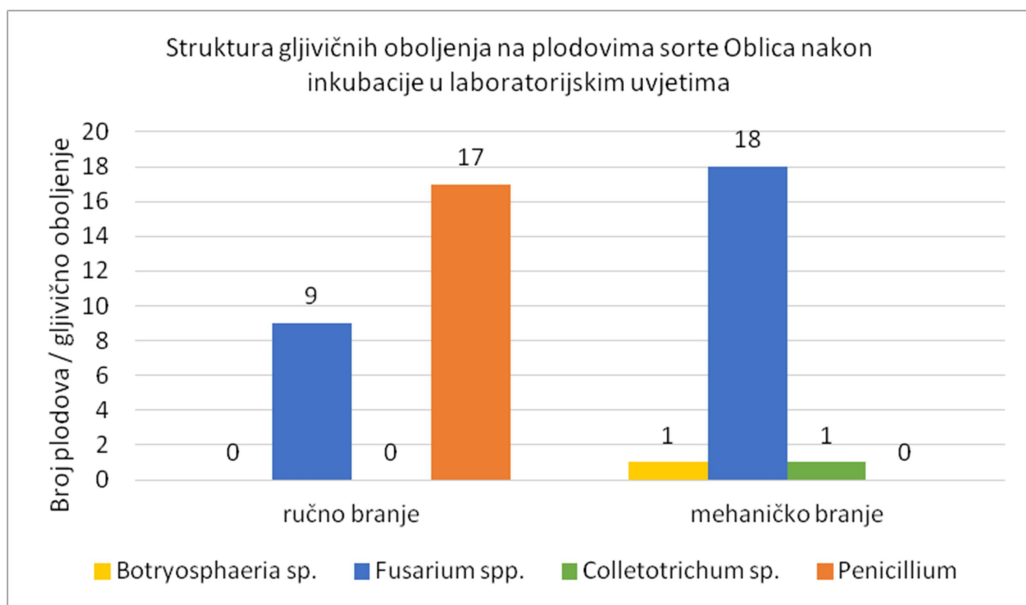
Ostali rodovi gljivica prisutni su u značajno manjem broju kod svake sorte. Na plodovima sorte Lastovka je zabilježena gljiva iz roda *Pseudocercospora* spp. koja je prisutna tijekom ručnog branja (broj oboljelih plodova iznosi 2) te gljiva iz roda *Botryosphaeria* spp. kod mehaničkog branja (broj oboljelih plodova iznosi 1) koja se javlja i kod Oblice tijekom mehaničkog branja (broj oboljelih plodova iznosi 1). Gljiva roda *Colletotrichum* spp. zabilježena je kod plodova Oblice prikupljenih mehaničkom berbom (broj oboljelih plodova iznosi 1).



Grafikon 4. Struktura gljivičnih oboljenja na plodovima sorte Lastovka nakon inkubacije u laboratorijskim uvjetima



Grafikon 5. Struktura gljivičnih oboljenja na plodovima sorte Drobница nakon inkubacije u laboratorijskim uvjetima



Grafikon 6. Struktura gljivičnih oboljenja na plodovima sorte Oblica nakon inkubacije u laboratorijskim uvjetima

4. ZAKLJUČCI

Na temelju literaturnih podataka i istraživanja koje je provedeno za tri različite sorte masline od listopada 2019. do prosinca 2019. godine možemo donijeti sljedeće zaključke:

- Mehanička berba i kasni rokovi berbe su najznačajniji uzročnici kvarenja plodova masline.
- Vizualnim pregledom izdvojeni su plodovi sa sljedećim simptomima: mokra trulež, suha trulež, prisutnost kukuljice maslinine muhe, pljesnivi plodovi, pojava patule te osušeni plodovi.
- Udio zaraženih plodova je manji kod primjene ručne berbe u odnosu na mehaničku berbu.
- Najveći broj zdravih plodova zabilježen je tijekom prvog vremenskog roka berbe stoga se preporučuje ranije započeti s berbom kako bi se dobilo kvalitetnije ulje
- Osjetljivost pojedinih sorti na gljivična oboljenja se razlikuje. Rezultati istraživanja pokazuju da je sorta Lastovka manje osjetljiva sorta u odnosu na Drobnicu i Oblicu. Oblica je najosjetljivija sorta na gljivična oboljenja.
- Mikološkom analizom utvrđeni su sljedeći uzročnici propadanja plodova masline: *Fusarium* spp., *Penicillium* spp., *Botryosphaeria* spp., *Alternaria* spp., *Colletotrichum* spp., *Pseudocercospora* spp.
- Gljive roda *Fusarium* spp. i *Penicillium* spp. zabilježene su kod svake sorte te se u literaturnim podacima navode kao najdominantniji uzročnici truljenja maslina.
- Gljive *Botryosphaeria* spp., *Alternaria* spp., *Colletotrichum* spp. i *Pseudocercospora* spp. javljaju se u puno manjem broju te su karakteristične za pojedine sorte.

5. LITERATURA

1. Katonci D, Maslina, Glasnik Zaštite Bilja, Zagreb, 2006;29(6):4-14
2. Klepo T, Benčić Đ, Utjecaj genotipa na kemijski sastav maslinovog ulja, Glasnik zaštite bilja, 2014;37(5):44-53
3. <http://sansalvatore.xoom.it/virgiliowizard/olive-e-olio-extravergine>
(preuzeto:15.9.2020.)
4. Tasić N, Flora mediterana na osvrtom na maslinu, Specijalistički rad, Tivat, 2015.
5. Generalić Mekinić I, Grga M. Skripta za vježbe iz kolegija —Prerada maslina, Kemijsko-tehnološki fakultet, Split, 2015.
6. Bačić S, Marinović F, Veloluško zlato, Vela Luka, 2005:29-56
7. Bulimbašić S, Sorte maslina u Hrvatskoj, Mediteranska poljoprivredna knjiga, 2011.
8. Vlašić, Morfološki i fiziološki fertilitet sorti maslina, Split, 1980.
9. Barbarić M, Raič A, Karačić A. Priručnik iz maslinarstva, Mostar, 2014:18-19
Dostupno na:
<https://www.faz.ba/sites/default/files/publikacije/Prirucnik%20iz%20maslinarstva.pdf>
10. Nikolić T, Mitić B, Ruščić M, Milašinović B, Diversity, knowledge and spatial distribution of the vascular flora of Croatia: Plant Biosystems – An International Journal Dealing with All Aspects of Plant Biology, 2013:591-601
doi:10.1080/11263504.2013.78809
11. Elezović D, Praktično maslinarstvo, Split, 1960:180
12. P. Bakarić, Elajografija otoka Korčule, Blatski ljetopis, Zagreb, 1995: 69-74
13. http://www.velaluka.info/udrugamaslinara/sorte_maslina/drobnica.htm
(preuzeto:10.9.2020.)
14. Barbarić S, Utjecaj proizvodnih uvjeta i vremena skladištenja na kvalitetu ulja dobivenog iz plodova masline sorte levatinka, Završni rad, Kemijsko-tehnološki fakultet, Split, 2017.
15. Gugić, Prerada plodova maslina i kvaliteta djevičanskog maslinovog ulja, Glasnik Zaštite Bilja, Zagreb, 2006;29(6):15-25

16. T. Ročak, Osnovne kemijske analize kakvoće istarskih maslinovih ulja, Diplomski rad, Agronomski fakultet, Zagreb, 2005.
17. Cvjetković B, Mikoze i pseudomikoze voćaka i vinove loze, Zrinski d.d. Čakovec, 2010.
18. Miličević T, Kaliterna J, Sever Z, Manje raširene gljivične bolesti maslina u Hrvatskoj, Glasilo zaštite bilja, Zagreb, 2012;12(4):355-360
19. Bjeliš M, Zaštita masline u ekološkoj proizvodnji, Solin, 2005:17-41
20. Cvjetković B, Vončina D, Paunovo oko [*Spilocaea oleaginea* (Castagne) Hughes] najučestalija je bolest masline, Glasilo zaštite bilja, 2012;12(4):336-340
21. Kaliterna J, Miličević T, Bolesti maslina uzrokovane fitopatogenim gljivama iz porodice Botryosphaeriaceae, Glasilo zaštite bilja, 2012;12(4):361-366
22. Sever Z, Miličević T, Olovna bolest masline [*Pseudocercospora cladosporioides* (Sacc.) U. Braun], Glasilo zaštite bilja, 2012;12(4):367-370
23. Skroza D, Tehnologija obrade voća i povrća, Kemijsko-tehnološki fakultet Split, 2019.
24. Cvjetković B, Križanac I, Rak masline [*Pseudomonas savastanoi* pv. *savastanoi* (ex Smith) Gardanet et al.], Glasilo zaštite bilja, 2012; 12(4):382-387
25. Vončina D, Cvjetković B, Viroze maslina, Glasilo zaštite bilja, 2012;12(4):371-378
26. Ellis, B. M., Ellis, J.P., 1997: Microfungi on Land Plants - An Identification Handbook. The Richmond Publishing, Slough, Velika Britanija
27. Mujkanović T, Utjecaj hranjive podloge i temperature na vrste roda *Fusarium*, Diplomski rad, Poljoprivredi fakultet u Osijeku, Osijek, 2014.