Osjetljivost domaćih i udomaćenih sorti masline na napad maslinine muhe u maslinicima na području Vodnjana i Benkovca

Hojsak, Luka

Master's thesis / Diplomski rad

2021

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Agriculture / Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:204:213430

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-29**

Repository / Repozitorij:

Repository Faculty of Agriculture University of Zagreb

Sveučilište u Zagrebu
Agronomski fakultet

University of Zagreb
Faculty of Agriculture

Osjetljivost domaćih i udomaćenih sorti masline na napad maslinine muhe u maslinicima na području Vodnjana i Benkovca

DIPLOMSKI RAD

Luka Hojsak

Zagreb, lipanj, 2021.

Sveučilište u Zagrebu
Agronomski fakultet

University of Zagreb
Faculty of Agriculture

Diplomski studij:

Fitomedicina

Osjetljivost domaćih i udomaćenih sorti masline na napad maslinine muhe u maslinicima na području Vodnjana i Benkovca

DIPLOMSKI RAD

Luka Hojsak

Mentor:

doc. dr. sc. Ivana Pajač Živković

Zagreb, lipanj, 2021.

Sveučilište u Zagrebu
Agronomski fakultet

University of Zagreb
Faculty of Agriculture

IZJAVA STUDENTA
O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI

Ja, **Luka Hojsak**, JMBAG 0178108547, rođen 22.05.1997. u Varaždinu, izjavljujem da sam samostalno izradio diplomski rad pod naslovom:

Osjetljivost domaćih i udomaćenih sorti masline na napad maslinine muhe u maslinicima na području Vodnjana i Benkovca

Svojim potpisom jamčim:

- da sam jedini autor ovoga diplomskog rada;
- da su svi korišteni izvori literature, kako objavljeni tako i neobjavljeni, adekvatno citirani ili parafrazirani, te popisani u literaturi na kraju rada;
- da ovaj diplomski rad ne sadrži dijelove radova predanih na Agronomskom fakultetu ili drugim ustanovama visokog obrazovanja radi završetka sveučilišnog ili stručnog studija;
- da je elektronička verzija ovoga diplomskog rada identična tiskanoj koju je odobrio mentor;
- da sam upoznat s odredbama Etičkog kodeksa Sveučilišta u Zagrebu (Čl. 19).

U Zagrebu, dana _____ _____

Potpis studenta

Sveučilište u Zagrebu
Agronomski fakultet

University of Zagreb
Faculty of Agriculture

IZVJEŠĆE

O OCJENI I OBRANI DIPLOMSKOG RADA

Diplomski rad studenta **Luke Hojsaka**, JMBAG 0178108547, naslova

Osjetljivost domaćih i udomaćenih sorti masline na napad maslinine muhe u maslinicima na području Vodnjana i Benkovca

obranjen je i ocijenjen ocjenom _____ , dana _____ .

Povjerenstvo:			potpisi:
1.	doc. dr. sc. Ivana Pajač Živković	mentor	_____
2.	prof. dr. sc. Božena Barić	član	_____
3.	prof. dr. sc. Đani Benčić	član	_____

Sadržaj

1. UVOD 1

1.1. CILJ ISTRAŽIVANJA 2

2. PREGLED LITERATURE 3

2.1. MASLININA MUHA (*BACTROCERA OLEAE* (ROSSI, 1790)) 3

2.1.1. Taksonomska pripadnost 3

2.1.2. Morfološki opis 3

2.1.3. Biologija vrste 6

2.1.4. Biljke domaćini 6

2.1.5. Štetnost i ekonomska važnost 7

2.1.6. Rasprostranjenost 7

2.1.7. Praćenje populacije 8

2.1.8. Suzbijanje 10

2.2. MASLINA (*OLEA EUROPAEA* L.) 13

2.2.1. Porijeklo i povijest 13

2.2.2. Stanje maslinarstva u svijetu i Hrvatskoj 14

2.2.3. Botanička pripadnost i morfološki opis 15

2.2.4. Kemijski sastav maslinovog ulja 18

2.2.5. Ekološki uvjeti uzgoja 19

2.2.6. Berba i prerada 20

2.2.7. Sorte masline 22

3. MATERIJALI I METODE 30

3.1. PODRUČJE ISTRAŽIVANJA 30

3.1.1. Kolekcijski i matični nasad domaćih i udomaćenih sorti maslina u Vodnjanu 30

3.1.2. Maslinik OPG-a Baradić Marko u Benkovcu 31

3.2. KLIMATSKE PRILIKE NA PODRUČJU ISTRAŽIVANJA 32

3.3. POSTAVLJANJE POKUSA 33

3.4. DETERMINACIJA UZORAKA 34

4. REZULTATI I RASPRAVA 36

5. ZAKLJUČAK 42

6. LITERATURA 43

6.1. POPIS KORIŠTENIH POVEZNICA 46

6.2. POPIS SLIKA 47

Sažetak

Diplomskog rada studenta **Luke Hojsaka**, naslova

Osjetljivost domaćih i udomaćenih sorti masline na napad maslinine muhe u maslinicima na području Vodnjana i Benkovca

Maslinina muha (*Bactrocera oleae* (Rossi, 1790) najznačajniji je štetnik masline. Muha je monofagni i tehnološki štetnik čije ličinke uzrokuju kvalitativne i kvantitativne štete na plodovima masline koje se kasnije odražavaju i na kvalitetu ulja. Cilj ovog rada bio je utvrditi i usporediti sortnu osjetljivost šest široko zastupljenih domaćih i udomaćenih sorata masline (Oblica, Istarska bjelica, Ascolana tenera, Frantoio, Leccino i Pendolino) na napad maslinine muhe. Plodovi masline prikupljeni su u studenom 2020. godine u masliniku na području Vodnjana i Benkovca. Od svake sorte odabrana su po 3 stabla, te je sa svakog stabla prikupljeno po 100 plodova masline. Razvoj muhe praćen je na tjednoj bazi. Rezultati istraživanja su pokazali da je 2020. godina bila vrlo povoljna za razvoj i napad štetnika. Prisutnost muhe utvrđena je kod svih istraživanih sorti u visokoj brojnosti. Najosjetljivije sorte iz kojih se je razvio najveći broj štetnika bile su Istarska bjelica, Frantoio i Ascolana tenera, a najotpornija sorta iz koje se je razvio najmanji broj štetnika bila je Pendolino. Na osjetljivost sorte na napad maslinine muhe uz karakteristike sorte utječu i agroekološki uvjeti i agrotehnički zahvati, dok značajnije razlike u napadu između domaćih i udomaćenih sorti nisu opažene.

Ključne riječi: *Olea europea* L., *Bactrocera oleae* (Rossi, 1790), odlaganje jaja, sortna osjetljivost

Summary

Of the master's thesis – student **Luka Hojsak,** entitled

Sensitivity of domestic and domesticated olive varieties to the attack of the olive fly in olive orchards in Vodnjan and Benkovac

The olive fruit fly (*Bactrocera oleae* (Rossi, 1790) is the most significant olive pest. The fly is a monophagous and technological pest whose larvae cause qualitative and quantitative damage to olive fruits which later affect the quality of the olive oil. The aim of this study was to determine and compare varietal susceptibility of six widely represented domestic and domesticated olive cultivars (Oblica, Istarska bjelica, Ascolana tenera, Frantoio, Leccino and Pendolino) on olive fruit fly attack. From each variety 3 trees were selected, and 100 olive fruits were collected from each tree. Fly development was monitored on a weekly basis. The results of the research showed that 2020 was very favorable for the development and attack of pests. The presence of the fly was determined in all investigated varieties in high numbers. The most sensitive varieties from which the largest number of pests developed were Istarska bjelica, Frantoio and Ascolana tenera, and the most resistant variety from which the smallest number of pests developed was Pendolino. The susceptibility of the variety to the attack of the olive fruit fly, in addition to the characteristics of the variety, is also influenced by agroecological conditions and agrotechnical interventions, while significant differences in attack between domestic and domestic varieties were not observed.

Keywords: *Olea europea* L., *Bactrocera oleae* (Rossi, 1790), egg laying, varietal sensitivity

1. Uvod

Na području Mediterana, te u Hrvatskoj maslina se uzgaja više od 2 500 godina, a smatra se da je maslina kao kultura stara više od 45 000 godina. Maslinarstvo u Hrvatskoj ima dugogodišnju tradiciju što dokazuju arheološki nalazi iz doba Rimljana, a sorte koje su na naše prostore svojedobno donijeli stari Grci kao što su Carbogno (današnja Karbonaca), Rosignolo (današnja Rošinjola) i Orkula (današnja Oblica) uzgajaju se i danas (Žužić, 2002).

Hrvatska ima iznimno povoljne uvjete za uzgoj maslina i razvoj maslinarstva. Dugogodišnja tradicija uzgoja, autohtone visoko kvalitetne sorte, dobar geografski položaj, tradicijski pristup uzgoju (ekološki uzgoj, tla bez pesticidnih i mineralnih ostataka) i visoka cijena ulja rezultirali su povećanjem proizvodnih površina i kvalitete ulja. Ulaskom u Europsku uniju, otvorila su se vrata globalnog tržišta, gdje su hrvatska ulja prepoznata kao vrlo kvalitetna što potvrđuju mnoga svjetska priznanja (Šimunović, 2005; Mesić i sur., 2015).

Prema Hrvatskom zavodu za statistiku (HZS, 2020) u Hrvatskoj se 2019. godine maslinarska proizvodnja odvijala na 18 600 hektara. Na toj površini je ubrano 33 000 tona ploda masline i dobiveno je 44 500 hektolitara ulja. Dakle prosječni prinos po hektaru maslinika iznosio je 1,8 tona ploda masline.

Uzgoj masline, a time i proizvodnju kvalitetnog maslinovog ulja ograničavaju štetnici. Uz maslininog moljca (*Prays oleae* Bernard) i maslininog svrdlaša (*Rhodocyrtus cribripennis* Desbrochers), jedan od najvažniji štetnika je i maslinina muha (*Bactrocera oleae* (Rossi, 1790)) (Maceljski, 2002). Maslinina muha je prisutna u svim područjima uzgoja masline (Sredozemlje, jug Afrike, Kalifornija i Havaji, Meksiko) (EPPO, 2020), a u Hrvatskoj je prvi put zabilježena i opisana na kornatskom otočju 1977. godine (Brnetić, 1979). Ličinke maslinine muhe su najštetniji razvojni stadij koji se hrani mesom ploda, što direktno utječe na urod masline, a indirektno i na kvalitetu maslinovog ulja. U klimatskim uvjetima Sredozemlja, muha razvija 3-5 generacija, te štetu pričinjava tijekom cijele vegetacijske sezone (Maceljski, 2002). Kao posljedica ishrane ličinki javlja se prerano opadanje ploda (gubici 20–80%), smanjenje mase ploda (50-270 mg/plod masline) i sadržaja maslinovog ulja (10–15%), te lošija kvaliteta ulja (oksidativna razgradnja fenolnih spojeva) (Dminić i sur., 2015).

Sorte masline različito su osjetljive na napad ovog štetnika. One koje imaju krupnije plodove, mekši epikarp i kod kojih su plodovi manje obloženi voskom, privlačnije su ženkama maslinine muhe za ovipoziciju (Daane i Johnson, 2010). Mraicha i sur. (2010) također navode da su na napad najosjetljivije sorte s najmanjim sadržajem fenola i najvećim stupanjem zrelosti. Šindrak i sur. (2007) su proučavali utjecaj klimatskih prilika na razinu sadržaja fenola u različitim sortama masline i zaključili da višak oborina značajno smanjuje nakupljanje fenolnih tvari u plodovima masline što posljedično utječe i na napad maslinine muhe.

Na području Hrvatske uzgaja se 60 sorata masline, a najzastupljenije sorte u uzgoju su: Oblica, Buža, Leccino, Drobnica, Lastovka i Slivnjača (Šimunović, 2005; HZS, 2018).

1.1. Cilj istraživanja

Sortna osjetljivost masline na napad maslinine muhe nedovoljno je istražena na području Hrvatske, a maslina se uzgaja duž cijelog priobalja te na otocima. S obzirom da su u uzgoju uz domaće, široko zastupljene i udomaćene sorte masline, pretpostavlja se da su one različito osjetljive na napad ovog štetnika. Nadalje, agroekološki uvjeti uzgoja masline u Istri razlikuju su od onih koji vladaju na području Dalmacije što bi također moglo utjecati na razvoj štetnika. Cilj rada je utvrditi i usporediti sortnu preferenciju maslinine muhe kod odlaganja jaja u šest široko zastupljenih domaćih i udomaćenih sorata masline u agroekološkim uvjetima proizvodnje masline na području Istre i Srednje Dalmacije tijekom 2020. godine.

2. Pregled literature

2.1. Maslinina muha (*Bactrocera oleae* (Rossi, 1790))

2.1.1. Taksonomska pripadnost

Maslinina muha (lat. *Bactrocera oleae* (Rossi, 1790); eng. Olive fruit fly) je poljoprivredni štetnik iz razreda Insecta (kukci) (Slika 2.1.1.1). S obzirom na morfologiju, viša klasifikacija sistematizira maslinovu muhu u red Diptera (dvokrilci) i porodicu Tephritidae (voćne muhe). Porodica Tephritidae broji 9 podporodica. Maslinova muha pripada podporodici Dacinae, te rodu *Bactrocera* (Daane i Johnson, 2010).

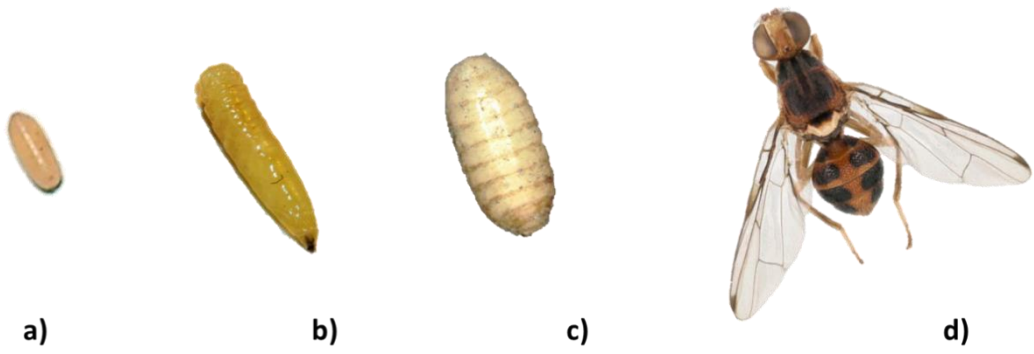
Slika 2.1.1.1. Odrasli oblik vrste *B. oleae* na plodu masline

Izvor: Riverside (2021). https://cisr.ucr.edu/invasive-species/olive-fruit-fly pristupljeno 15.01.2021.

2.1.2. Morfološki opis

Jaja

Genc (2014) navodi da su jaja maslinine muhe kremasto bijele boje, a pred izlaženje ličinki postaju prozirna. Prosječne su duljine 0,01 mm i prosječne širine od 0,06 mm. Jaja su blago zakrivljena, proširena prema jednom kraju, a sužena prema drugom (Slika 2.1.2.1. a). Embriogeneza je podjeljena u 3 faze: 1. dozrijevanje jaja i formiranje zigote; 2. formiranje blastoderma i gastrulacija i 3. organogeneza.



Slika 2.1.2.1. Razvojni stadiji vrste *B. oleae*

a) jaje; b) ličinka; c) kukuljica; d) imago vrste *B. oleae*

Izvor: UF/IFAS (2016). http://entnemdept.ufl.edu/creatures/fruit/tropical/olive_fruit_fly.htm pristupljeno 16.01.2021.

Ličinka

Ličinke maslinine muhe su bez nogu (apodne) i bez glave s usnim organom uvučenim u prsište (acefalne) (Slika 2.1.2.1. b). Usni organ građen je za grizenje i žvakanje. Ličinka je duljine 6-7 mm i širine do 1,7 mm (CABI, 2020).

Kukuljica

S obzirom da prolazi potpunu preobrazbu (holometabola), ličinka zadnjeg stadija se kukulji u tzv. „bačvastu“ kukuljicu (pupa coarctata) (Oštrec i Gotlin Čuljak, 2005). Kukuljica je duljine do 5 mm i širine do 2 mm. U početku je bijele boje, a s vremenom posmeđi (Slika 2.1.2.1. c) (Genc i Nation, 2008).

Odrasli oblik

Odrasla maslinina muha obično je duga 4-5 mm. Prsa su tamno smeđa s 2-4 sive ili crne uzdužne pruge. Scutellum je žut, a na svakoj strani zadka nalazi se i nekoliko žuto-crnih mrlja (Slika 2.1.2.1. d). Dorzalna strana je smeđa s tamnijim područjima na bočnim stranama svakog segmenta (Rice, 2000). Zadak (abdomen) je osoliki, a kod ženki je zadnji segment preobražen u leglicu (Slika 2.1.2.2.) (Oštrec i Gotlin Čuljak, 2005).

Slika 2.1.2.2. Izgled zadka i leglice kod ženke vrste *B. oleae*

Izvor: Hojsak, L. (2020).

Prednja krila maslinine muhe su opnasta, prozirna s malim crnim mrljama na vrhovima (Slika 2.1.2.3.), dok je stražnji par krila zakržljao u tzv. mahalice (haltere) (Oštrec i Gotlin Čuljak, 2005).

Slika 2.1.2.3. Izgled prednjeg para krila vrste *B. oleae*

Izvor: Hojsak, L. (2020).

Glava je vrlo pomična i ortognatnog je položaja. Usni organ građen je za lizanje i sisanje (Slika 2.1.2.4. a). Na glavi se nalazi par složenih (fasetiranih) očiju i par ticala s jednim odebljalim člankom zastavice (flagellum) (Slika 2.1.2.4. b). Noge su građene za hodanje i žućkaste su boje (Slika 2.1.2.4. c) (Oštrec i Gotlin Čuljak, 2005).

a) b) c)

Slika 2.1.2.4. Prikaz a) usnog organa; b) ticala i c) prednje noge vrste *B. oleae*

Izvor: Hojsak, L. (2020).

2.1.3. Biologija vrste

Maslinina muha prezimi kao kukuljica u tlu, a dijelom kao odrasli oblik na skrovitim mjestima. Može preživjeti i temperature do -10°C. U mediteranskoj regiji može razviti 3- 5 generacija godišnje (Maceljski, 2002), dok u Kaliforniji čak i do 6 generacija. Temperaturni prag aktivnosti maslinine muhe iznosi oko 15,5°C (Rice, 2000).

Nakon kopulacije, ženka leti na plodove masline, te leglicom buši plod i odlaže u pravilu po jedno jaje u svaki plod. Jedna ženka može odložiti i do 300 jaja (Maceljski, 2002). Iz odloženog jaja već nakon 2-3 dana izlazi ličinka. Ona buši mezokarp (meso) ploda sve do endokarpa (sjemenke), a zatim se vraća prema površini ploda. U izbušenom plodu iza sebe ostavlja izmet, a uslijed toga plod posmeđi i ubrzo nakon toga otpada. Razvoj ličinke traje do 14 dana (Maceljski, 2002). Prema Kotlar i Bičak (2005) u Republici Hrvatskoj prva generacija maslinine muhe javlja se krajem srpnja, druga generacija početkom rujna, a treća u drugoj polovici listopada. Ličinke prve dvije generacije kukulje se u plodu, dok se ličinke zadnje generacije spuštaju u tlo gdje se kukulje na dubini od 2-3 cm.

2.1.4. Biljke domaćini

Primarni domaćini maslinine muhe su vrste iz roda *Olea*. Glavni domaćin je obična maslina (*Olea europaea* L.), a napada i divlje vrste maslina tzv. mastrinke (*Olea europaea* subsp*. oleaster* Mill. i *Olea europaea* subsp. *cuspidata* Wall.). Ličinke su isključivo monofagne i hrane se samo u plodu masline uzrokujući prijevremeno opadanje plodova i smanjenje kvalitete i uroda. Odrasli oblici se hrane nektarom raznih biljaka, peludom, ptičjim izmetom, bakterijama, mednom rosom i raznim biljnim eksudatima (Preu i sur. 2020).

2.1.5. Štetnost i ekonomska važnost

Maslinina muha oštećuje plodove masline ovipozicijom, te ishranom ličinki mesom ploda (Slika 2.1.5.1.) (Maceljski, 2002). Daane i Johnson (2010) navode kako jedna ličinka, ovisno o sorti masline, može pojesti od 50 do 150 mg mezokarpa ploda. Nadalje, ako se radi o stolnim sortama masline, napadnuti plodovi su kontaminirani ličinkama i kao takvi nisu tehnološki prihvatljivi za konzumaciju. Indirektne štete se očituju u smanjenu kvalitete maslinovog ulja uzrokovane nutritivnim promjenama u mezokarpu ploda pod utjecajem oksidativnih procesa. Rezultat toga je i promjena boje ploda masline u ljubičasto smeđe nijanse te njihovo prijevremeno opadanje (Bjeliš, 2003 cit. Bjeliš, 2009). Ishrana ličinke u plodu uljnih sorti uzrokuje povećanje kiselosti maslinovog ulja jer se preradom napadnutih plodova slobodne masne kiseline u takvom ulju razvijaju u povišenim vrijednostima, čime se smanjuje njegova kvaliteta i rok trajanja. Sorte masline različito su osjetljive na napad ovog štetnika. One koje imaju krupnije plodove, mekši epikarp i kod kojih su plodovi manje obloženi voskom, privlačnije su ženkama maslinine muhe za ovipoziciju (Daane i Johnson, 2010).

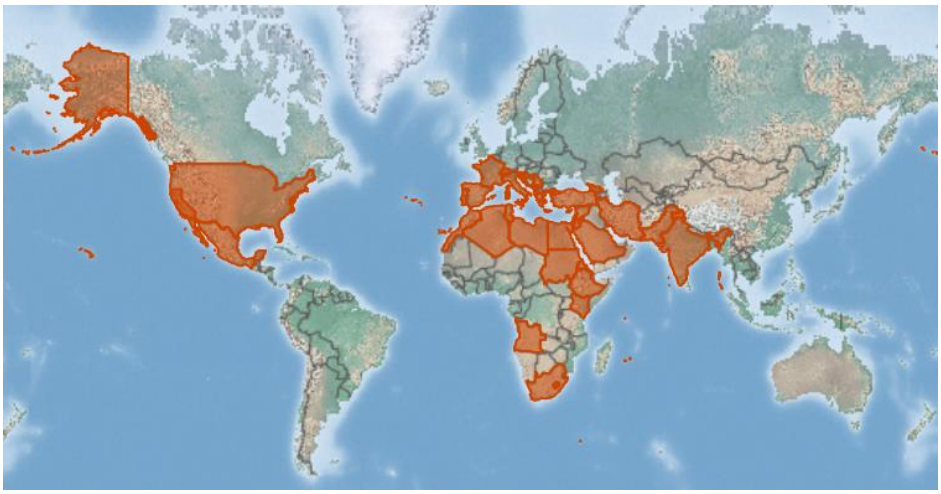
Slika 2.1.5.1. Ishrana ličinke vrste *B. oleae* u plodu masline

Izvor: California Agriculture (2011). http://calag.ucanr.edu/Archive/?article=ca.v065n01p14 pristupljeno 16.01.2021.

2.1.6. Rasprostranjenost

Prema Europskoj organizaciji za zaštitu bilja (EPPO, 2020), maslinina muha rasprostranjena je u svim državama mediteranskog bazena, te u sjeveroistočnoj Africi, SAD-u (Kalifornija i Havaji), Meksiku, Južnoafričkoj Republici i u nekoliko zapadno azijskih država

(Iran, Pakistan, Indija) (Slika 2.1.6.1.). U Hrvatskoj je prvi put zabilježena 1977. godine na području kornatskog otočja (Brnetić, 1979). Bjeliš i Pelicarić (2002) u svom istraživanju zaključuju da najkvalitetnija ulja hrvatskih proizvođača većinom dolaze sa otoka (Hvar, Cres, Pag, Dugi otok) gdje je značajno manji napad maslinine muhe zbog prostorne izolacije otoka, što je, uz tradicijski pristup uzgoju, dovelo do minimalne uporabe insekticida.



Slika 2.1.6.1. Prikaz rasprostranjenosti vrste *B. oleae* u svijetu

Izvor: CABI.org (2020). https://www.cabi.org/isc/datasheet/17689 pristupljeno 15.01.2021.

2.1.7. Praćenje populacije

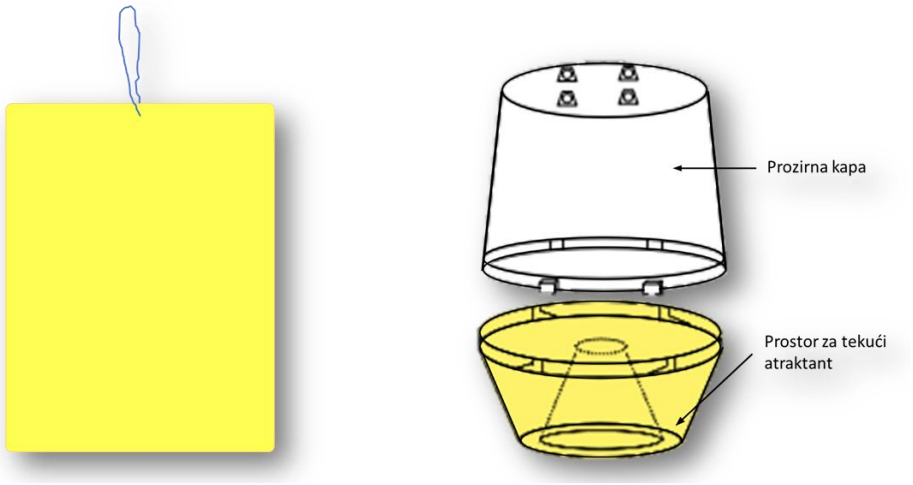
Preventivne i higijenske mjere

Preventivne mjere u borbi protiv maslinine muhe od velikog su značaja. Sve neubrane plodove koji su zaostali na stablu ili su otpali na tlo treba skupiti i uništiti (spaliti ili zakopati dublje u tlo). S obzirom da maslinina muha prezimljuje kao kukuljica u otpalim plodovima ili u tlu na dubini 2-3 cm, poželjno je provoditi zimsku obradu tla. Svrha obrade je premještanje kukuljica u dublje slojeve što onemogućuje njihov razvoj i u velikoj mjeri smanjuje brojnost proljetne generacije štetnika (Vossen i sur., 2006).

Praćenje brojnosti populacije i dinamike leta štetnika

Dinamika leta i brojnost maslinine muhe prati se pomoću olfaktornih atraktanata (kombinacija vizualnih i hranidbenih ili feromonskih) i vizualnim pregledom plodova (Barić, 2006). Muhe vizualno privlače oblik, veličina, boja i refleksija (Bjeliš, 2006). Znanstveno je dokazano da muhe odabiru plodove na temelju njihovog oblika i veličine, a tek zatim na temelju boje (Katsoyannos, 1989 cit. Bjeliš, 2006). S obzirom da je muhi najprivlačnija boja žuta, a od oblika pravokutnik, kao vizualni atraktant najčešće se koriste žute pravokutne

ljepljive ploče (Slika 2.1.7.1. lijevo) (Prokopy i sur., 1975 cit. Bjeliš, 2006). No, žute ploče nisu selektivne, te uz maslininu muhu privlače i druge ne ciljane vrste i korisnu entomofaunu, te više privlače mužjake maslinine muhe od ženki. Iako su se u početku koristile za prevenciju napada maslinine muhe masovnim ulovom, danas se isključivo koriste za praćenje štetnika (Bjeliš, 2006). No, u kombinaciji s drugim atraktantima (hranidbenim i seksualnim) i dalje se koriste za masovni ulov štetnika.



Slika 2.1.7.1. Prikaz žute ljepljive ploče (lijevo) i Mac-Phail lovke (desno)

Izvor: Pherobio (2021). https://www.semiochemical.net/pheromone-trap/mcphail-trap/mcphail-trap-standard.html pristupljeno 07.02.2021.

Mac-Phail lovke su olfaktorni mamaci koji osim žute boje privlače muhu i hranidbenom ili feromonskom komponentom (Slika 2.1.7.1. desno). Lovka se sastoji od dva dijela koji su najčešće izrađeni od plastike: 1.) prozirni vrh i 2.) obrnuti žuti ljevak u koji se stavlja hranidbeni ili feromonski atraktant (Potamitis i sur., 2014). Kao hranidbeni atraktant se koriste amonijeve soli ili hidrolizirani proteini i oni su privlačniji ženkama (Barić i Pajač, 2012).

Feromonski atraktanti sadrže feromone koje luči ženka maslinine muhe. Prvotno je izolirana glavna komponenta feromona kemijskog sastava 1,7 dioxaspiro[5.5]undecane (Baker i sur, 1980 cit. Bjeliš, 2006), a kasnije su izolirane ostale komponente, te specifične feromonske tvari iz kemijske skupine spiroacetala (Baker i Bacon, 1985 cit. Bjeliš, 2006) koje imaju snažnu privlačnost za sve mužjake roda *Bactrocera* (Kubo, 1991 cit. Bjeliš, 2006).

Neki uzgajivači se uglavnom oslanjaju na vizualni pregled plodova radi utvrđivanja jačine napada i postotka napadnutih plodova. Za tu metodu, važno je napomenuti da je veličina ploda masline od velike važnosti. Naime, istraživanja su pokazala da su sorte krupnog ploda (Ascolana tenera, Sevillano, Manzanillo, itd.) osjetljivije na napad u odnosu na srednje krupne sorte (Frantoio, Leccino, Pendolino, Maurino, itd.) i sitno plodne sorte

(Arbequina, Arbosana i Koroneiki) koje su najmanje osjetljive (Vossen, 2014). Muhe također, u većini slučajeva ne odlažu jaja u plodove prije faze lignifikacije sjemenke (sredina lipnja) jer je plod premalen. Kad su plodovi veličine graška može se početi provoditi praćenje napada maslinine muhe vizualnim pregledom plodova. Nasumično se odabire 100 do 200 plodova iz cijelog maslinika. Na plodovima se traže ubodi od ovipozicije, a i one s očitim ubodom treba otvoriti i provjerite ima li živih ličinki. Ako se pregledom ustanovi prisutnost živih ličinki u više od 1% pregledanih plodova, potrebno je provesti suzbijanje štetnika (Vossen, 2014).

2.1.8. Suzbijanje

Metoda „privuci i ubij“

Ova metoda obuhvaća primjenu olfaktornih atraktanata uz dodatak insekticida i učinkovita je ako se primjenjuje na većem geografskom području, jer ako je primjenjuju samo pojedini maslinari može uzrokovati suprotni učinak (Barić, 2006). U Hrvatskoj su za tu svrhu trenutno registrirani i dostupni proizvodi „SUCCESS BAIT“ (atraktant solulys (benzizotiazolinon) + spinosad, karenca 14 dana) i „ECO-TRAP“ (amonijeve soli + deltametrin) (Fis baza, 2021).

Prirodni neprijatelji

Parazitoidi

Hoelmer i sur. (2011) navode 5 različitih vrsta parazitoida maslinine muhe prisutnih u južnoj Europi. To su četiri parazitske osice iz nadporodice Chalcidoidea: *Eupelmus urozonus* Dalman, *Pnigalio mediterraneus* Ferrière & Delucchi, *Eurytoma martellii* Domenichini i *Cyrtoptyx latipes* Rondani. Sve parazitske osice, osim vrste *E. martelii*, su vrlo polifagne i kao takve nedovoljno učinkovite u suzbijanju maslinine muhe. Osim toga, vrsta *E. urozonus* je i hiperparazit drugih parazitskih vrsta.

Vrsta *Opius concolor* Szépligeti je parazitska osica iz nadporodice Ichneumonoidea (por. Braconidae). Porijeklom je iz Tunisa i nekoliko puta je unošena na područje Europe, ali ni jednom se njena populacija nije uspjela održati na potrebnoj razini za učinkovito suzbijanje maslinine muhe što se dovodi u vezu s uskim spektrom domaćina vrste (Hoelmer i sur., 2011). Loše poznavanje biologije i parazitskog odnosa s domaćinom, te korištenje kemijskih sredstava dovelo je do neučinkovitosti i neisplativosti primjene ovog načina suzbijanja te se ona kao takva u današnjem intenzivnom maslinarstvu ne koristi (Baratella, 2008).

Predatori

Hoelmer i sur. (2011) spominju nekoliko predatora koji su grabežljivci maslinine muhe, ali je samo kod vrste *Prolasioptera berlesiana* Paoli, istražena uloga i način predatorstva. Vrsta *P. berlesiana* je jajni predator, ali uz vrlo malo provedenih istraživanja o

predatorskom odnosu između nje i maslinine muhe. U Kaliforniji je zabilježeno da vrsta mrava *Formica aerata* Francoeur uzrokuje značajnu smrtnost kukuljica maslinine muhe u tlu (Orsini i sur., 2007 cit. Hoelmer i sur., 2011).

Patogeni

Najznačajniji patogeni koji napadaju maslininu muhu su entomopatogene gljive u tlu. Hoelmer i sur. (2011) navode da su četiri izolata vrste *Beauveria bassiana* i jedan vrste *Metarhizium sp*. izolirani iz tla maslinika na području Grčke koji su se u laboratorijskim uvjetima pokazali kao vrlo virulentni za ličinke maslinine muhe koje su u fazi pred kukuljenje. Sirjani i sur. (2008) dokazuju i veliku virulentnost entomopatogene nematode *Steinernema feltiae* Filipjev. Vrsta *S. feltiae* napada ličinke maslinine muhe koje su dosegle 3 mm duljine. Nematoda može izvršiti infekciju ličinke koja se još nalazi u otpalom plodu ili u periodu nakon izlaska do kukuljenja koje traje svega nekoliko sati.

Mehaničke prepreke

Primjena kaolina ili kaolinske gline odbija ženke maslinine muhe od ovipozicije. Kaolin je neporozni, ne upijajući, ne abrazivni, praškasti, kemijski inertan mineral koji se lako dispergira u vodi i kao takav se raspršuje po krošnji i plodovima masline. On se lijepi na površinu ploda stvarajući fini praškasti film koji mijenja boju ploda masline, a koji time postaje neprivlačan ženki maslinove muhe (Slika 2.1.8.1.). Ne utječe na smanjenje fotosinteze, a pošto je bijele boje odbija svijetlost i smanjuje temperaturu u krošnji čime povećava otpornost biljke na toplinski stres. U svijetu se uspješno koristi u suzbijanju 10-ak ekonomski štetnih kukaca i grinja (Mohammad i Ali, 2014).

Slika 2.1.8.1. Listovi i plodovi masline tretirani kaolinskom glinom

Izvor: Ecopinata. https://ecopianta.com/ pristupljeno 15.01.2021.

Kemijske mjere

Za suzbijanje maslinine muhe najučinkovitije su kemijske mjere. U Hrvatskoj su trenutno dozvoljene i registrirane dvije aktivne tvari, a to su deltametrin i fosmet. Na osnovi deltametrina registrirano je 6 pripravaka (DECIS 2.5 EC, DECIS 100 EC, DELTAMETRINA 25 EC, ROTOR SUPER, SCATTO i POLECI PLUS), a na osnovi fosmeta samo jedan (IMIDAN 50 WG) (Fis baza, 2021). Primjena ovih sredstava dozvoljena je nakon što se utvrdi visina populacije koja prelazi ekonomski prag štetnosti. Gotlin Čuljak i sur. (2019) navode da je primjena kemijskih insekticida opravdana ako se u tjedan dana ulove 2-3 ženke po žutoj ljepljivoj ploči ili 10 mužjaka po feromonskoj lovci. Maceljski (2002) kao pouzdanu metodu utvrđivanja napada navodi vizualni pregled plodova. Pregledava se 100 nasumice odabranih plodova i ako se utvrdi 1-5% napadnutih plodova, treba ići u suzbijanje.

Kemijski insekticidi se smiju primijeniti 1-3 puta tijekom vegetacije sa propisanom karencom od 14 dana, a primjenjuju se kad su plodovi dosegli 50% završne veličine (početak lignifikacije koštice) (BBCH 75) pa sve do pune zrelosti plodova (BBCH 89) (Fis baza, 2021).

2.2. Maslina (*Olea europaea* L.)

2.2.1. Porijeklo i povijest

Prema literaturnim podacima, maslina (*Olea europaea* L.) se kao voćna kultura, uzgaja više od 5 tisuća godina (Kantoci, 2006). Najstariji arheološki nalazi datiraju iz 4. tisućljeća prije Krista, a pronađeni su sjeverno od Mrtvog mora. O porijeklu masline danas postoji više teorija a tijekom godina utvrđena je značajna sličnost između kultiviranih i divljih sorti masline (Ozimec i sur., 2015.). Smatra se da maslina potječe sa područja Male Azije gdje je prvotno udomaćivanjem vrste *Olea crysophilla* Laxx uzgojena divlja maslina (*Olea oleaster* L.), a kasnije i kultivirana maslina (*Olea europaea* L.) (Žužić, 2008.). Zahvaljujući starim Rimljanima, u vrijeme njihove vladavine uzgoj masline doživljava nagli razvoj i širenje zemljama mediteranske Europe, sjeverne Afrike i jugozapadne Azije. Poznati pisci iz tog doba počinju pisati o načinima proizvodnje masline, kvaliteti i kategorizaciji maslinovog ulja (Žužić, 2008.).

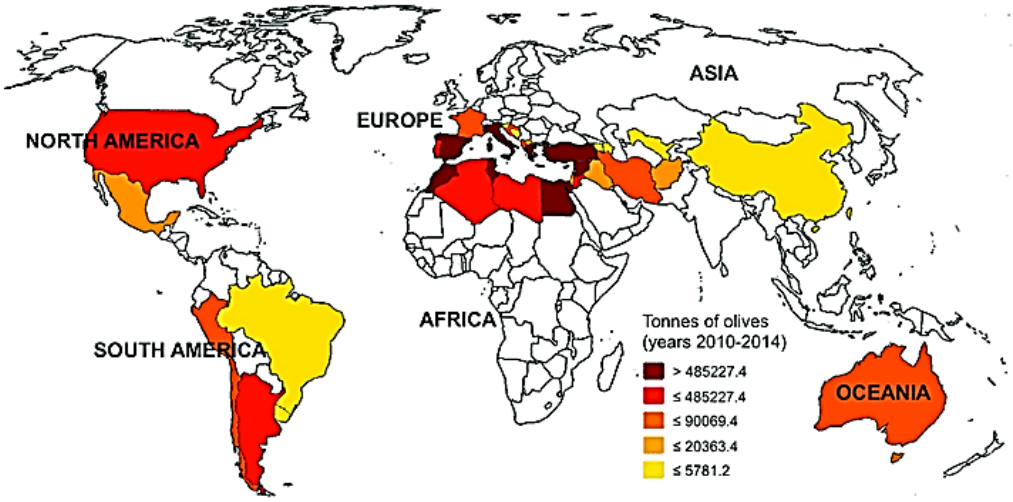
Maslinarstvo u Hrvatskoj ima dugogodišnju tradiciju što dokazuju arheološki nalazi iz doba Rimljana, a sorte koje su na naše prostore svojedobno donijeli stari Grci kao što su Carbogno (današnja Karbonaca), Rosignolo (današnja Rošinjola) i Orkula (današnja Oblica) uzgajaju se i danas (Žužić, 2002). Kao značajna kultura u Republici Hrvatskoj, maslina je rasprostranjena duž cijelog priobalja te na otocima. Jedno od najstarijih stabala masline na Sredozemlju raste na Brijunima (Slika 2.2.1.1.), a istraživanja su pokazala da je to stablo masline staro 1 600 godina (Kantoci, 2006.)

Slika 2.2.1.1. Stablo masline na Brijunima (starost 1 600 godina)

Izvor: NP Brijuni (2021). https://www.np-brijuni.hr/hr/istrazi-brijune/mjesta-koja-morate-posjetiti/maslina-na-brijunima pristupljeno 10.02.2021.

2.2.2. Stanje maslinarstva u svijetu i Hrvatskoj

Prema FAOSTAT podacima za 2019. godinu u svijetu je maslina zasađena na površini nešto većoj od 10 milijuna ha, sa godišnjom proizvodnjom od gotovo 20 milijuna tona ploda masline. Smatra se da je zasađeno više od 800 milijuna stabala, a najviše su koncentrirana na Mediteranu (oko 98 %) (Kovačević i Perica, 1994.). Najveći svjetski proizvođač maslina je Španjolska (6 mil. t), zatim Italija (2,2 mil. t), Maroko (1,9 mil. t), Turska (1,5 mil. t) te Grčka (1,2 mil. t). Ostali veći proizvođači su Portugal, Egipat, Tunis, Argentina, Čile, Australija, Hrvatska, Izrael, Libija, itd. (Slika 2.2.2.1.) (FAOSTAT, 2021.).

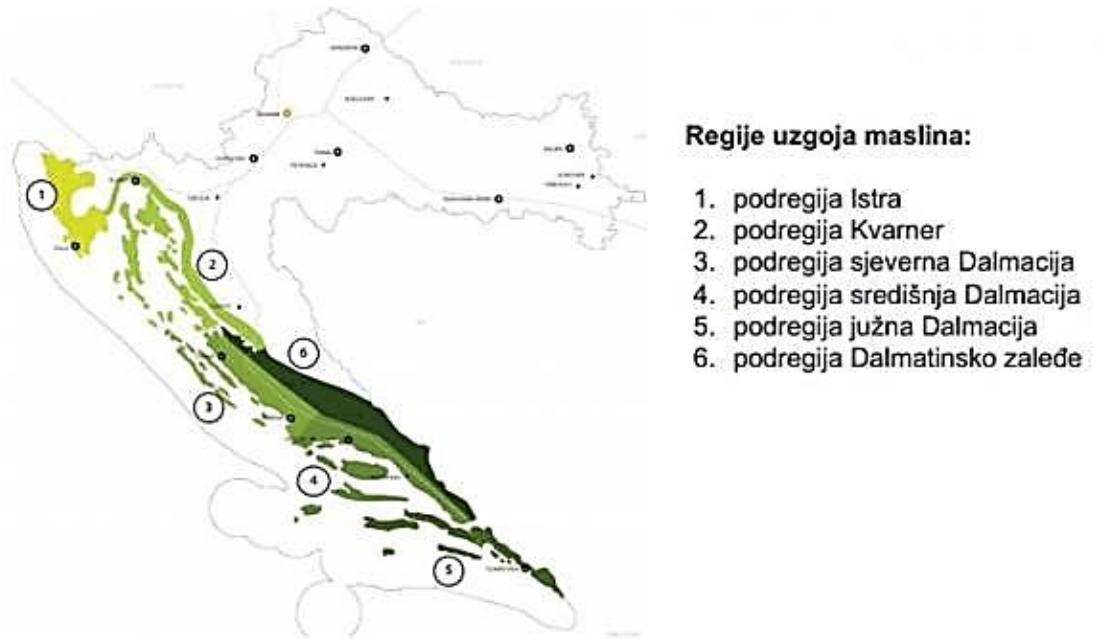


Slika 2.2.2.1. Karta zemalja s najvišom proizvodnjom maslina

Izvor: Researchgate. (2017). https://www.researchgate.net/figure/Distribution-map-showing-the-production-quantities-by-country-estimated-in-tons-of_fig1_320518936 pristupljeno 07.02.2021.

Hrvatska ima iznimno povoljne uvjete za uzgoj maslina i razvoj maslinarstva. Dugogodišnja tradicija uzgoja, autohtone visoko kvalitetne sorte, dobar geografski položaj, tradicijski pristup uzgoju (ekološki uzgoj, tla bez pesticidnih i mineralnih ostataka) i visoka cijena ulja rezultirali su povećanjem proizvodnih površina i kvalitete ulja. Ulaskom u Europsku uniju, otvorila su se vrata globalnog tržišta, gdje su hrvatska ulja prepoznata kao vrlo kvalitetna što potvrđuju mnoga svjetska priznanja (Šimunović, 2005; Mesić i sur., 2015). Prema Strikiću i sur. (2012.) današnje stanje maslinarstva još uvijek nije zadovoljavajuće, unatoč pozitivnim trendovima u proizvodnji i preradi.

S obzirom da se maslina uzgaja duž cijelog priobalja, na otocima, te u dalmatinskom zaleđu formirano je šest geografskih regija uzgoja ove kulture u Hrvatskoj (Slika 2.2.2.2.). Glavni centri uzgoja su Istra, otoci Cres, Krk, Brač, Hvar, Lastovo i Mljet, okolica Zadra i Šibenika, dolina Neretve i Makarsko i Dubrovačko primorje (Kovačević i Perica, 1994.).



Slika 2.2.2.2. Regije uzgoja maslina u Hrvatskoj

Izvor: Agroklub. (2013). https://www.agroklub.com/vocarstvo/strojevi-i-oprema-u-maslinarstvu/8968/ pristupljeno 07.02.2021.

Prema posljednjim podacima Državnog Zavoda za statistiku (DZS, 2020.), 2019. godine površina korištenog poljoprivrednog zemljišta maslina iznosila je 18 606 hektara (1,2 % od ukupnih poljoprivrednih površina), a proizvedeno je 33 217 tona ploda masline. Iste godine proizvedeno je 44 497 hektolitara ulja. U posljednjih desetak godina zabilježene su oscilacije u proizvodnji i preradi masline (DZS, 2020.). Kako navode Strikić i sur. (2012.), takve razlike upućuju na dominaciju ekstenzivnog načina uzgoja kojeg karakteriziraju rjeđi sklop, suho gospodarenje, neredovita agrotehnika, ručna berba te niski i nestabilni prinosi. Prema podacima Državnog Zavoda za statistiku (DZS, 2018.), glavna sorta u uzgoju je Oblica (oko 80 %), a nakon nje najviše su zastupljene sorte Leccino, Lastovka i Buža.

2.2.3. Botanička pripadnost i morfološki opis

Maslina pripada porodici Oleaceae koja ovisno o klasifikaciji broji od 20 do 29 rodova. U rod *Olea* ubraja se više od 35 vrsta, od kojih jedino vrsta *Olea europaea* L. ima jestive plodove. Vrsta *Olea europaea* L. dijeli se u dvije grupe varijeteta: divlje masline (*Olea europaea* var. *oleaster* i *Olea europaea* var. *sylvestris*) i obične (pitome) masline (*Olea europaea* var. *sativa* i *Olea europaea* var. *communis*). Divlje masline (Mastrinke) opisuju se kao grmolike biljke ili stablo s kratkim granama, lišćem nalik sukulentima i vrlo sitnim plodovima s velikim udjelom koštice (International Olive Oil Council, 1996.). Maslina je zimzelena biljka koja ovisno o uzgoju, formira stablo ili grm (Večernik, 1994.). Deblo je visine od 1 do 2 metara, a zajedno sa krošnjom doseže visinu do 10 metara (Kantoci, 2006.).

Korijen masline je razgranat te ovisno o prirodi tla doseže dubinu od 15 do 80 centimetara (Slika 2.2.3.1.) (Večernik, 1994.). Panj se razvija od vrata glavnih korjenovih žila

do dvadesetak centimetara iznad površine tla. Na njemu se formiraju guke iz kojih izbijaju izdanci (Večernik, 1994.). Kora je na mladim dijelovima zelena i glatka, dok je kod starih siva, naborana i ispucala (Del Fabro, 2015.).

Skeletne grane izbijaju iz debla i formiraju krošnju koja može biti različitih oblika ovisno o uvjetima uzgoja. Na skeletnim grana nalaze se obrastujuće grančice koje nose rodne i nerodne izboje. Adventivni izboji (vodopije) izbijaju vrlo lako, čak i iz starog drveta, pa je „pomlađivanje“ stabla drastičnom rezidbom lako i bez velikog rizika za vigor biljke (Kovačević i Perica, 1994.).

Slika 2.2.3.1. Deblo i korijen masline

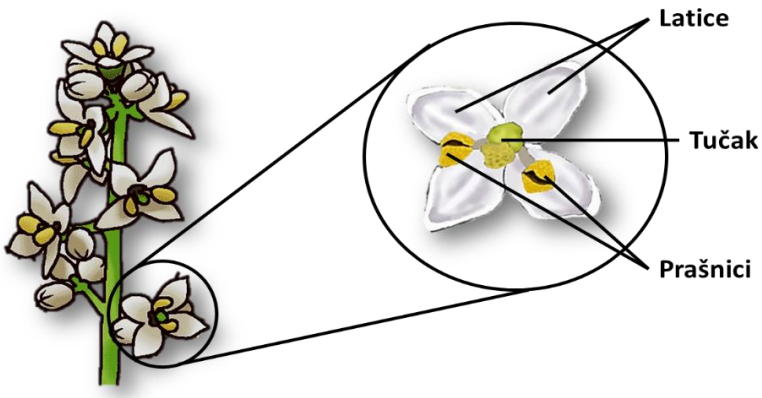
Izvor: Hojsak, Ž. (2013).

Oblik, veličina, boja i razmještaj listova je karakteristika sorte (Slika 2.2.3.2.). Uglavnom su mali i duguljasti, lice je od svijetlozelene do tamnozelene, a naličje svijetlo srebrne boje. Na svakom nodiju, na kratkim peteljkama, najčešće se nalaze po dva lista, a u pazušcu svakog lista nalaze se pupovi (generativni ili vegetativni) (Kovačević i Perica, 1994.).

Slika 2.2.3.2. Različiti oblici lista masline

Izvor: OlivoBarbastro. (2009). http://bibliotecavirtual.aragon.es/bva/i18n/catalogo_imagenes/grupo.cmd?path=3705373 pristupljeno 10.02.2021.

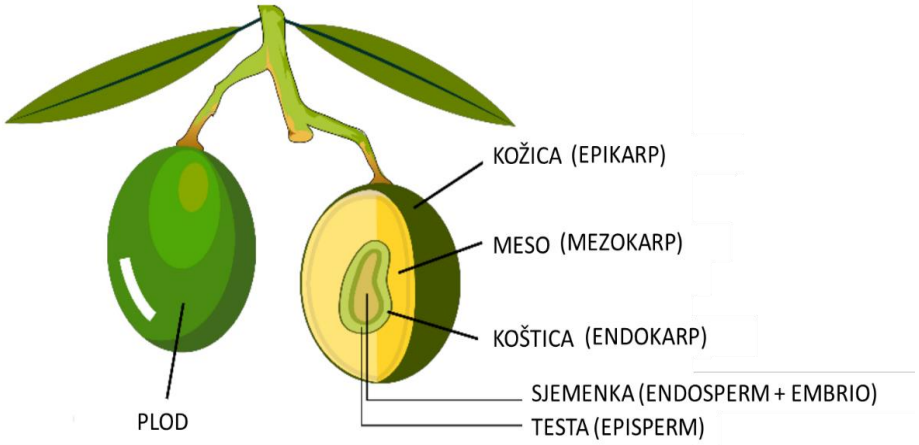
Pupovi koji su smješteni u pazušcima listova mogu biti šiljasti (vegetativni) ili okrugli (generativni). Goli su i diferenciraju se oko 2 mjeseca prije cvatnje. Cvjetovi se razvijaju na jednogodišnjim (prošlogodišnjim) granama (Kantoci, 2006.). Oni su dvospolni, bijeli i udruženi u grozdasti cvat, resu (sadrži 10-40 cvjetova) (Večernik, 1994.). Sastavljeni su od zelene čaške, četiri bijele latice, dva prašnika i tučka s plodnicom (Slika 2.2.3.3.). Mogu biti dvospolni ili funkcionalno muški (tučak ne postoji ili postoji, ali je tanak, žut i abortiran). Većina sorata je autosterilna stoga je, za postizanje normalnog uroda, u nasad potrebno posaditi oprašivače. Oplodnja se obavlja putem vjetra (anemofilno) (Kovačević i Perica, 1994.). Svi cvjetovi ne otvaraju se u isto vrijeme. Za razvoj cvjetova masline i broj cvjetova na resi, važnu ulogu ima temperatura u proljeće, osobito niske temperature (Rapoport, 2014.). Cvatnja se odvija od travnja do lipnja. Broj cvjetova po stablu masline u punoj rodnosti iznosi oko 500.000. Desetina njih zametne plod, a mali dio zadrži se na stablu do početka berbe (Lavee i sur. 1996. cit. Krapac i Sladonja, 2010.).



Slika 2.2.3.3. Izgled cvata masline i građa cvijeta masline

Izvor: Fujistas. (2020). https://fujistas.com/foro/threads/flor-del-olivo.54183/ pristupljeno 07.02.2021.

Plod masline je koštunica, a građen je od tri dijela: epikarpa (kožice), mezokarpa (meso) i endokarpa (koštice) (Slika 2.2.3.4.).



Slika 2.2.3.4. Građa ploda masline

Izvor: MDPI. (2020). https://www.mdpi.com/1996-1944/14/4/845/htm pristupljeno 07.02.2021.

Najveći i tehnološki najvažniji dio ploda je meso koje je građeno od stanica bogatih uljem. Meso ploda zauzima 75-85 % težine ploda (Škarica i sur., 1996.) i tu se nalazi 15-30 % ulja. Količina ulja u plodu ovisi o sortnim osobinama i uvjetima uzgoja (Klepo i Benčić, 2014.). Meso ploda je gorko dok je plod zelen. Njegovim dozrijevanjem gubi se gorčina, a povećava se sadržaj ulja (Kantoci, 2006.). Kožica ploda je prekrivena masno-voštanom prevlakom (mašak). Ona je isprva zelene boje, a zriobom poprima tamnoljubičastu ili crnu boju. Pojedine sorte zadržavaju zelenu boju i u zriobi. Kožica zauzima 1,5-3 % težine ploda (Škarica i sur., 1996.). Koštica je tvrda i izdužena, te zauzima 13-23 % težine ploda. Unutar nje je jedna sjemenka u kojoj se nalazi 1-1,5 % ulja (Škarica i sur., 1996.). Ulje u mesu ploda nalazi se u obliku većih ili manjih kapljica unutar satnica u blizini stanične stjenke. Nakupljanje ulja počinje nakon završetka razvoja koštice (od srpnja do rujna).

2.2.4. Kemijski sastav maslinovog ulja

Maslinovo ulje sastavljeno je od saponificirajućeg (osapunjivog) dijela (95-99 %) i nesaponificirajućeg (neosapunjivog) dijela (1-5 %). Osapunjivi dio uglavnom čine trigliceridi dok neosapunjivi dio čine tzv. prateći spojevi od kojih je do sada otkriveno preko 200 spojeva (Žanetić i Gugić, 2006).

Po sadržaju i vrsti neosapunjivih spojeva, maslinovo ulje razlikuje se od ostalih jestivih ulja. Iako su prisutni u izrazito malom udjelu, ovi spojevi imaju veliku važnost u definiranju senzorskog profila ulja (Žanetić i Gugić, 2006).

Osapunjivi dio maslinovog ulja predstavljaju trigliceridi koji u svom sastavu imaju određene masne kiseline. S obzirom na porijeklo maslinovog ulja, različit je i sastav prisutnih masnih kiselina (Žanetić i Gugić, 2006).

Tablicom 2.2.4.1. prikazan je kemijski sastav maslinovog ulja.

Tablica 2.2.4.1. Kemijski sastav maslinovog ulja

Masne kiseline 95 % u trigliceridima	Oleinska Palmitinska Linolna Stearinska Linolenska	55 – 83 % 7,5 – 20 % 3,5 – 21 % 0,5 – 5 % 0,5 – 0,9 %
Trigliceridi* 90 % sastava maslinovog ulja	SSU SUS SUU USU UUU	0,9 % 5,2 % 31,8 % 1 % 55,3 %
Ugljikovodici 0,5 – 1 % sastava maslinovog ulja	Skvalen ß-Karoten Likopen	12,5 – 75 mg/kg ulja 0,3 – 0,7 mg/kg ulja > 0,1 mg/kg ulja
Alifatski alkoholi 1 – 2 mg/kg ulja	Oleilni alkohol Fitol	10 – 50 % 10 – 25 %
Steroli 0,1 – 0,25 % sastava maslinovog ulja	ß-sitosterol Kampesterol	93 – 97 % 2 – 4 %
Klorofil	Klorofil a, b	10 – 50 mg/kg ulja
Vitamini	Vitamin A1, A2 Vitamin D3 Vitamin E	0,5 – 0,7 mg/kg ulja 0,1 -0,2 mg/kg ulja 2,7 mg/kg ulja
Fenoli do 5 % sastava maslinovog ulja	Oleuropein	50 – 500 mg/kg ulja

*S – zasićene masne kiseline; U – nezasićene masne kiseline

Izvor: Škarica i sur. (1996)

2.2.5. Ekološki uvjeti uzgoja

Kao i svaka kultura, maslina za uzgoj zahtjeva specifične klimatske uvjete. Potrebna joj je određena temperatura, oborine, relativna vlaga, insolacija i vjetrovi. Područje rasprostranjenosti uzgoja kreće se od 30° do 45°sjeverne geografske širine (Barbarić i sur., 2014.). Klimu na Sredozemlju karakteriziraju blage i kišne zime, suha i vruća ljeta te kratka prijelazna godišnja doba, proljeće i jesen (Kovačević i Perica, 1994.). Temperature koje joj odgovaraju specifične su za naše područje, a kreću se između 15 i 20°C. Ako je stablo masline dobro opskrbljeno vodom, ni temperature do 40° C ne mogu utjecati negativno na njen daljnji razvoj. Duži hladni period može trajno oštetiti stablo (-7 u trajanju od 8-10 dana). Kao kultura odgovara našem djelomično krškom području. Klima koja prevladava donosi i čestu sušu koju maslina dobro podnosi (Barbarić i sur, 2014.). Maslina je otporna na sušu, ali za kvalitetni prinos i izbjegavanje alternativne rodnosti potrebne su optimalne količine vlage (Kovačević i Perica, 1994.). Zahtjevi za vlagom visoki su u periodima početka vegetacije pri

razvrstavanju pupova, početka resanja, rasta zametnutih plodova te do okoštavanje koštice (Perica, 2006.). Dakle, za stabilne i visoke prinose nužno je navodnjavanje, poglavito tijekom kolovoza i rujna kada plod masline najintenzivnije raste (Kovačević i Perica, 1994.). Jaki vjetrovi kao bura i jugo štetni su u vrijeme cvatnje, ali i zriobe jer pospješuju otpadanje plodova. Također često lome dijelove krošnje. S druge strane, blagi povjetarac je koristan u periodu oplodnje, a povoljno utječe na temperaturu, prozračnost i relativnu vlagu zraka maslinika (Barbarić i sur, 2014.). Maslina nema velike zahtjeve prema tlu pa tako raste na tlima koji imaju različitu strukturu. Osjetljiva je na višak vlage u tlu pa joj ne odgovara uzgoj na glinastim, zbijenim tlima koja zadržavaju vodu (Perica, 2006.). Za sadnju masline tlo mora bit propusno, duboko i imati dobar kapacitet vodu. Za kvalitetan rast i razvoj ne odgovaraju joj suviše alkalna ni kisela tla. Najprikladniji pH tla je između 7 i 8. Dakle, maslina dobro uspijeva na pjeskovito ilovastim i ilovastim tlima s neutralnom razinom pH (Kovačević i Perica, 1994.).

2.2.6. Berba i prerada

Smatra se da je optimalno vrijeme berbe masline kada je 2/3 ploda zelene boje, a 1/3 crveno-crne boje. U tom razdoblju plod doseže svoju najveću krupnoću i nakon toga prestaje inolacija (stvaranje ulja, lipogeneza), te počinje gubitak vode iz ploda. U slučaju prezrelosti ploda dolazi do miješanja slobodnog ulja i vezanog ulja u stanicama mesa ploda što rezultira sa povećanom oksidacijom ulja i gubitkom aromatskih tvari (Žužić, 2008.). Dozrijevanje masline se razlikuje ovisno o geografskom području uzgoja. Tako se berba obavlja od kraja listopada, tijekom studenog i prosinca, a ponekad se produži i u siječnju iduće godine (Večernik, 1994.).

Berba se obavlja ručno, mehanizirano ili kombinirano. Za ručnu berbu često se koriste razni alati nalik češljevima i nazubljenim škarama (Slika 2.2.5.1. a). Također, za ručnu berbu je potrebno više sudionika što povećava cijenu ulja, ali takva berba je bolja za stablo (manje otpalog lišća) jer se plodovi manje oštećuju i gnječe. Za mehaniziranu berbu koriste se tresači koji rade na principu vibracija koje se prenose na deblo i glavne grane stabla (Slika 2.2.5.1. b). Za takav način berbe potrebni su određeni uvjeti: prilagođen uzgojni oblik, prilagođen teren, povoljan stupanj zrelosti ploda i dr. (Škarica i sur., 1996.). Kombinirana (ručno-mehanizirana) berba koristi tresač u obliku štapa s kukom ili češljevima na vrhu koji vibriraju (Slika 2.2.5.1. c) (Žužić, 2008.).

a) b) c)

Slika 2.2.5.1. Alati za berbu masline: a) alat za ručnu berbu; b) strojni tresač; c) električni ručni tresači

Izvor: a) Plastrip. (2021). https://plastrip.co.za/products/plastic-olive-rakes pristupljeno 07.02.2021.
b) Kadioglu. (2021). https://www.kadmec.com/en/agriculture-machinery/harvesting-machinery/tree-trunk-shakers/kadioglu-tirilye-tree-shaker-se100 pristupljeno 07.02.2021.
c) Entrada. (2021). https://www.kioti.hr/tresac-maslina-toro-gsm-60-330-cm-p718 pristupljeno 07.02.2021.

Vrlo je važno da se plodovi što prije i što manje oštećeni odvezu na preradu jer stajanjem gube na kvaliteti. Masline se nakon berbe spremaju u plastične perforirane sanduke kako bi se omogućila cirkulacija zraka, te se voze u uljaru. Masline je najbolje preraditi isti dan (Žužić, 2008.). Ako ne postoji mogućnost prerade istog dana, masline je potrebno skladištiti. Najpravilnije skladištenje plodova maslina je rasipavanje na pod zatvorenog ili natkrivenog skladišta. Plodovi se rasipavaju u sloj debljine 10-15 cm te ih je potrebno jednom ili više puta u danu promiješati. Tako uskladišteni, plodovi mogu stajati maksimalno tjedan dana (Škarica i sur., 1996.).

Najbolje ulje dobiva se procesom hladnog prešanja gdje je voda temperature do 25°C. Ponekad se koristi višestruko prešanje zbog dobivanja veće količine ulja. Jedan od produkata prerade maslina je komina. Ona predstavlja ostatke plodova koji se u našoj zemlji ne koriste u daljnje svrhe nego se bacaju. Kominom se dobiva gnojivo visoke kvalitete, stočna hrana ili se prerađuje u brikete za loženje (Kantoci, 2006.).

Prerada započinje pranjem maslina. Važno je ukloniti sve nečistoće i lišće maslina. Lišće mijenja organoleptička svojstva ulja, a čvrste primjese mogu oštetiti stroj za preradu. Nakon pranja, plodovi prelaze preko rešetke kako bi se uklonili kamenčići, dijelovi grančica, metali itd. (Žužić, 2008.).

Masline se zatim melju. Mljevenje se provodi kamenim ili metalnim mlinom (mlin čekićar, s diskovima, zupčasti mlin i dr.). Mljevenje ima ulogu dobivanja homogene smjese (maslinovog tijesta). Ovim procesom razbija se biljna stanica mesa ploda masline kako bi se oslobodilo ulje iz vakuola (Škarica i sur., 1996.).

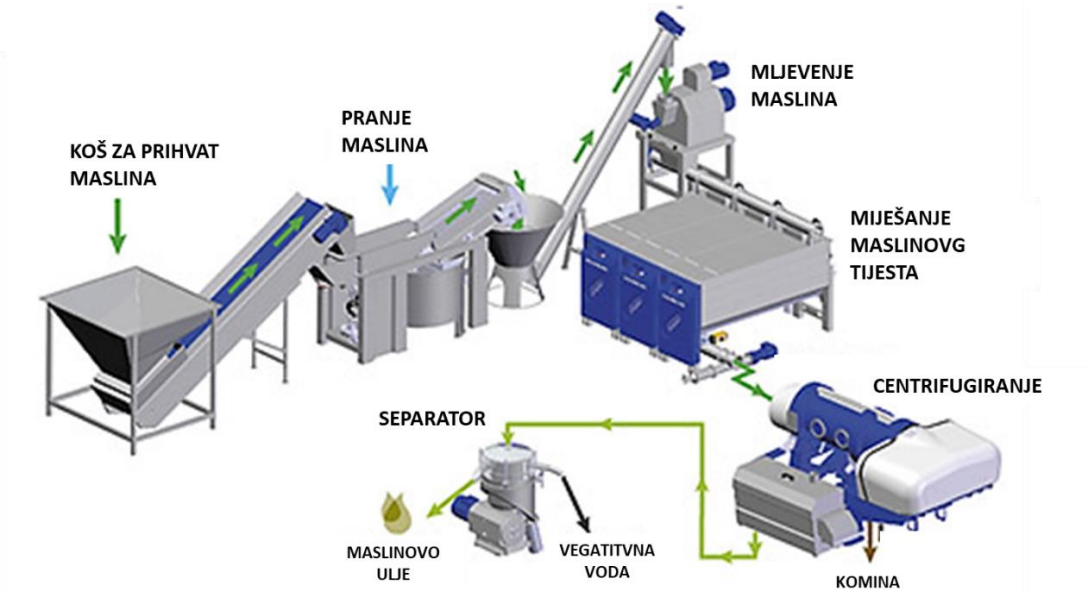
Nakon mljevenja, maslinovo tijesto se prebacuje u stroj za miješanje. Ovo je vrlo važan korak u procesu odvajanja čvrstog od tekućeg dijela. Miješanje se odvija sporo, do 22

okretaja u minuti, na temperaturi od 25-28 °C i u trajanju od 20-50 min. Svrha je povećanje „slobodnog ulja“, odnosno smanjivanje stanja emulzije. Stvara se inverzija tekućih dijelova koji se još i naziva fenomen koalescencije (Škarica i sur., 1996.).

Centrifugom se odvaja tekući dio od čvrstog zahvaljujući razlikama specifične težine ulja, vode i komine. Centrifuga radi na brzini od 2800-3400 okretaja/min. te se postiže pritisak i do 100 kg/cm². Dobivena su dva produkta: mošt i komina s velikom količinom vode. Mošt (vegetativna voda + ulje) zatim odlazi u separator na dekantaciju (Žužić, 2008.).

Prirodno odvajanje ulja od vegetativne vode i taloga je sporo, te je ulje dugo razdoblje u dodiru s vegetativnom vodom što potiče njegovo kvarenje. Zbog toga se ulje odvaja pomoću centrifugalnih separatora koji imaju kapacitet rada od 10-20 hl/sat.

Na slici 2.2.5.2. prikazana je shema cijelog postrojenja za preradu maslina i dobivanja maslinovog ulja.



Slika 2.2.5.2. Postrojenje za preradu maslina

Izvor: Pieralisi. (2021). http://www.pieralisi.com/nl/viewdoc?co_id=701 pristupljeno 07.02.2021.

2.2.7. Sorte masline

U svijetu danas postoji oko 700 sorata masline. Taj podatak pokazuje na dobro očuvanje od strane čovjeka i sve veću potrebu za upotrebom produkata masline. Republika Hrvatska broji oko 60 autohtonih (tradicijskih) i introduciranih (uvedenih, unesenih) sorata. Danas je u upotrebi maslinovo ulje ili konzumna (stolna) maslina. Randman (iskoristivost) ploda za ulje i njegova kvaliteta važan je čimbenik sorata koje se koriste za dobivanje ulja. Randman se izražava u postotcima (%). Omjer mase ploda naspram veličine same koštice bitan je kada se plod masline koristi za dobivanje konzumnog proizvoda. Poznate su sorte koje se mogu koristiti za ulje i za konzumnu proizvodnju. Maslinik može biti podignut s jednom ili više sorata masline. Ako se podiže maslinik s više sorata, potrebno je paziti na odgovarajuću kompatibilnost sorata, a to se odnosi na sposobnost međusobne oplodnje i

doba cvatnje. Razlikujemo samooplodne i stranoooplodne sorte masline. Samooplodne masline zahtijevaju određeni broj sorata oprašivača i poseban položaj u masliniku. Potrebno im je 10 % sorata oprašivača i udaljenost manja od 50 metara od sorte koja zahtijeva oprašivanje (Barbarić i sur., 2014.).

U nastavku će biti opisano šest sorata masline (Oblica, Istarska bjelica, Ascolana tenera, Frantoio, Leccino i Pendolino) koje se vrlo često uzgajaju u Hrvatskoj, a različito su osjetljive na napad maslinine muhe. Autohtone sorte su Oblica i Istarska bjelica, a introducirane Ascolana tenera, Frantoio, Leccino i Pendolino.

2.2.7.1. Oblica

Sinonimi: Orgula, Orkula, Domaća, Debela

Uzgoj Oblice provodi se u Hrvatskoj već više od 2 000 godina. Smatra se najbrojnijom i gospodarski najvrjednijom sortom masline na području Republike Hrvatske (Ozimec i sur., 2015.). Sami naziv Oblica upućuje na njen oblik, okrugli oblik ploda. Ne zahtijeva bogato tlo nego dobro raste i u škrtoj otočkoj zemlji (Bulimbašić, 2011.).

Sortu karakterizira srednje bujna krošnja, okruglastog oblika koja nalikuje kišobranu. Na deblu okruglastog oblika vidljiva je tamnosiva kora koja se ljušti (Bakarić, 2002.). Karakterističan je mali kut između stabla i sekundarnih grana, a mladi izbojci rastu uspravno. Na slici 2.2.6.1.1. prikazan je morfološki izgled lista koji je eliptičnog oblika, lica sivomaslinaste boje, a naličja bijele boje. Prilikom isparavanja vode gubi svoj prvobitni oblik i spiralno se uvija (Ozimec i sur., 2015.). Cvatnja je najobilnija u svibnju kada se najviše razvijaju muški cvjetovi. Prema plodnosti, stranooplodna je sorta i za oprašivanje su joj važne sorte Drobnica, Levantinka, Uljarica, Lastovka, Mastrinka i Buharica (Bulimbašić, 2011.).

Na slici 2.2.6.1.1. prikazan je i vanjski izgled ploda koji je simetričan, svijetlozelene boje, a zriobom poprima ljubičastu ili crnu boju. Meso ploda je čvrsto, a iskoristivost odnosno randman ulja iznosi 84,03 %. Meso obavija košticu koja je eliptična sa šiljastim vrhom i zaobljenim dnom (Bakarić, 2002.). Ovisno o rodnosti određene godine, masa ploda teži između 2,5 i 14,5 grama (u prosjeku 4,9 g) (Ozimec i sur., 2015.).

Bulimbašić (2011.) navodi kako je osjetljiva na maslininu muhu, maslinovog moljca, paunovo oko i trulež ploda, a srednju osjetljivost pokazuje na rak masline. Kao što je već navedeno, Oblica je primjer dobre otpornosti na sve nepovoljne klimatske uvjete. Dobro podnosi nedostatak vlage, pad temperatura i snažne vjetrove koji su česti na području njenog uzgoja.

Cilj proizvodnje može biti ulje, ali i konzumna (stolna) maslina. Pri kušanju kvalitetnog ulja Oblice, osjeti se blaga pikantnost, gorčina te karakterističan okus po zrelom plodu masline. Okus karakterizira aroma po jabuci, pokošenoj travi, bademu i slatkasta voćna aroma (Bulimbašić, 2011.).

Slika 2.2.6.1.1. Morfološki izgled lista i ploda sorte Oblica

Izvor: TZ Istra (2021). https://www.istra.hr/hr/gourmet/evoo/sorte-maslina/autohtone-sorte?chapter=9 pristupljeno 07.02.2021.

2.2.7.2. Istarska bjelica

Sinonimi: Bjelica, Belica, Zlatna belica, Plemenita belica, Slovenska belica, Bianchera, bjankera, Bianca istriana

Sorta je dobila ime prema svijetlom plodu. Autohtona je na području Hrvatske i Slovenije. Pretežno se nalazi na području Istre i Kvarnera, a može se pronaći i u maslinicima Dalmatinske Zagore (Bulimbašić, 2011.).

Istarska bjelica je sorta koja se odlikuje gustom, visokom krošnjom u kojoj se vidno razlikuju duge i uspravne primarne grane i blago povijene rodne grančice. Na njima se nalaze eliptično-kopljasti, zeleni listovi, dužine 8,5 cm i širine 1,5 cm, po dužini spiralno uvijeni (Slika 2.2.6.2.1). Cvjetnu resu razvija od ožujka do svibnja i tada počinje cvatnja koja traje sve do lipnja. Sorta je stranooplodna, a Buža, Leccino, Pendolino i Frantoio su joj dobri oprašivači. Iz cvijeta se razvije jajolik plod koji je srednje veličine i simetričan (Slika 2.2.6.2.1.). Sazrijevanje ploda je ravnomjerno i u fazi potpune zrelosti je svijetložuto obojen s brojnim pjegama. Prosječna dužina ploda je 2,1 cm, a širina 1,8 cm i težina mu je oko 4 grama. U sredini ploda nalazi se jajolika i asimetrična koštica čija je površina hrapava (Bulimbašić, 2011).

Kasna je sorta koja rodi svake godine u obilatoj količini, a njezini plodovi se mogu koristiti i za konzerviranje u godinama kada je urod manji (Bulimbašić 2011.). Randman ulja iznosi oko 24 % (Barbarić sur., 2014.). U okusu prevladava lišće, trava, radič i aromatično bilje. Ponekad u izražaj dolazi nedostatak punoće okusa i mirisa jer je ulje dosta pikantno i gorko. Bogato je prirodnim antioksidansima pa je jako stabilno na proces oksidacije (Bulimbašić, 2011., Barbarić i sur., 2014.).

Za razliku od ostalih sorata mlade sadnice ove sorte daju plodove kasnije. U dijelovima godine kad su velike količine rose i magle, sorta reagira odbacivanjem lišće. Vrlo je otporna na niske temperature. Osjetljiva je na napad maslinine muhe, maslininog moljca i paunovog oka (Škarica i sur., 1996.).

Slika 2.2.6.2.1. Morfološki izgled lista i ploda sorte Istarska bjelica

Izvor: maslinovoulje-hr (2018). https://www.maslinovoulje-hr.com/o-maslinama pristupljeno 07.02.2021.

2.2.7.3. Ascolana tenera

Sinonimi: Marčija, Grosa

Ascolana tenera jedna je od najrasprostranjenijih stolnih sorata na svijetu. Potječe iz Italije, iz provincije Ascoli Piceno (Škarica i sur., 1996.). Uzgoj ove sorte prvi put je zabilježen u 20. stoljeću, na području Istre i Dalmacije (Bulimbašić, 2011.).

Ova sorta razvija gustu krošnju, okruglog oblika s uspravnim granama, dok su rodne grančice mekane i savijene. Listovi su svijetlozelene boje, eliptičnog oblika. Cvatnja se odvija krajem svibnja, a oprašuje se sortama Leccino i Pendolino. Ima krupne jajolike plodove, zelenkasto žute boje, koji zriobom poprimaju ljubičastu do crnu boju (Slika 2.2.6.3.1.) (Bulimbašić, 2011., Barbarić i sur., 2014.). Masa ploda iznosi oko 8-10 grama (Žužić, 1996.).

Jedna je od ranijih sorata koja dozrijeva od kraja rujna do početka listopada. Izuzetno je otporna niske temperature te je vrlo osjetljiva na napad maslinine muhe i paunovog oka. Randman ulja je oko 12-15 %, a ono je ugodno gorko i pikantno, s izraženim svježim mirisom na plod masline. Može se uzgajati i kao stolna sorta za konzerviranje (Bulimbašić, 2011., Barone i Briccoli, 2012.).

Slika 2.2.6.3.1. Morfološki izgled lista i ploda sorte Ascolana tenera

Izvor: Istria gourmet (2013). http://www.istria-gourmet.com/hr/gurmanski-dozivljaji/istarska-maslinova-ulja/glavne-sorte-maslina/introducirane/18-ch-0?&l_over=1 pristupljeno 07.02.2021.

2.2.7.4. Frantoio

Sinonimi: Toskanka, Talijanka, Vinska

Frantoio je sorta koja potječe iz talijanske pokrajine Toscana. Poseban okus, miris i kvaliteta njezina ulja bili su priznati još u doba Venecijanske Republike kada ga se nazivalo „zlatnim uljem Toscane“. Uzgaja se u Istri, Primorju i sjevernoj Dalmaciji (Bulimbašić, 2011).

Razvija uspravno i visoko stablo srednje bujnosti, a krošnja je otvorena i rastresita. Grane su duge i uspravne sa dugim jednogodišnjim izbojcima. Krošnja je bogata obilnim tamnozelenim listovima kopljastog oblika (Slika 2.2.6.4.1.). U prosjeku su dugi 5,5 cm, a široki 1,2 cm. Frantoio je djelomično samooplodna sorta, a za oprašivače se koriste sorte Leccino i Pendolino. Stvara jajoliko izdužene, simetrične plodove, mase oko 2,5 grama. Dužina ploda je oko 1,8 cm, a širina oko 1,5 cm. U fazi berbe površinska boja ploda je svijetlo-crna dok je boja mesa vinasta tamno-crvena (Slika 2.2.6.4.1.) (Bulimbašić, 2011).

Sorta uvijek rodi redovito i obilno, a daje plodove već u istoj godini sadnje. Ulje se ističe iznimno intenzivnom kvalitetom pogotovo ako se berba obavi u optimalnoj zrelosti. Izražene su arome voća i ploda masline te je ugodne gorčine i pikantnosti. Randman ulja je oko 13% pri optimalnoj zrelosti ploda (Bulimbašić, 2011).

Osrednje je osjetljivosti na napad maslinin muhe i paunovog oka, ali je jako osjetljiva na rak masline (Škarica i sur., 1996.).

Slika 2.2.6.4.1. Morfološki izgled lista i ploda sorte Frantoio

Izvor: Istria gourmet (2013). http://www.istria-gourmet.com/hr/gurmanski-dozivljaji/istarska-maslinova-ulja/glavne-sorte-maslina/introducirane/26-ch-0?&l_over=1 pristupljeno 07.02.2021.

2.2.7.5. Leccino

Sinonimi: Leccio, Talijanka, Najslađa, Ljupka

Leccino je sorta porijeklom iz Toscane, pa je ondje ujedno i najbrojnija. Često se uzgaja na Istarskom poluotoku (80 % stabala), dok u Dalmaciji uspijeva samo na plodnom tlu (Bulimbašić, 2011.).

Stablo je visokog habitusa s dugim granama i okruglom krošnjom srednje bujnosti. List je tamno zelene boje s oštrim vrhom (Slika 2.2.6.5.1.). Autosterilna je sorta, a oprašuje se Levantinkom, Oblicom, Buharicom i Pendolinom. Plod je jajolik i na kraju zriobe je crne boje (Slika 2.2.6.5.1.), a karakteristični za ovu sortu su grozdasti cvatovi koji se kasnije sastoje od tri do pet plodova. Prosječne je težine 2 do 4 grama, a randman ulja u plodu iznosi oko 20 %, ovisno o trenutku berbe. Dobiveno ulje, srednje je gorko s blago izraženim voćnim okusom (Bulimbašić, 2011. Barbarić i sur., 2014.) .

Ova sorta otporna je na niske temperature paunovo oko i rak masline, ali veoma osjetljiva na sušu pa je potrebna sadnja u dublje slojeve tla. Srednje je otporna na maslininu muhu i maslininog moljca, ali je izrazito osjetljiva je na maslininog svrdlaša (Bulimbašić, 2011., Barbarić i sur., 2014.).

Slika 2.2.6.5.1. Morfološki izgled lista i ploda sorte Leccino

Izvor: Istria gourmet (2013). http://www.istria-gourmet.com/hr/gurmanski-dozivljaji/istarska-maslinova-ulja/glavne-sorte-maslina/introducirane/29-ch-0?&l_over=1 pristupljeno 07.02.2021.

2.2.7.6. Pendolino

Sinonimi: Pedolino

Pendolino je najbrojnija sorta iza sorte Leccino u Toscani i Italiji općenito, a u Hrvatskoj je zastupljena u Istri gdje se koristi kao oprašivač (Bulimbašić, 2011.).

Sorta je srednje bujnog rasta, krošnja se sastoji od dugih visećih rodnih grančica. List je kopljast i jarko zelene boje (Slika 2.2.6.6.1.). Stranooplodna je, a dobri oprašivači su sorte Maurino, Rossciola i Leccino. Plod je težine oko 2 grama, blago izdužen i srednje veličine, a u fazi zrelosti je tamnoljubičaste boje (Slika 2.2.6.6.1.). Rodnost je obilna i redovita, a randman ulja iznosi oko 18 do 20 %. Ulje je kvalitetno sa voćnim okusom i mirisom po plodu masline, blago pikantno i gorko, premda zanemareno zbog upotrebe ove sorte kao oprašivača (Večernik, 1994., Bulimbašić, 2011., Barbarić i sur., 2014., Marijačić, 2021.).

Rana je sorta, koja postupno dozrijeva od rujna do listopada. Osjetljiva je na vjetar, a srednje otporna na niske temperature i napad maslinine muhe. Otporna je na paunovo oko, ali je osjetljiva na rak masline, a u vlažnim uvjetima na štitaste uši i gljive čađavice (Bulimbašić, 2011., Marijačić, 2021.).

Slika 2.2.6.6.1. Morfološki opis lista i ploda masline sorte Pendolino

Izvor: maslinovoulje-hr (2018). https://www.maslinovoulje-hr.com/o-maslinama pristupljeno 07.02.2021.

3. Materijali i metode

3.1. Područje istraživanja

Istraživanje sortne osjetljivosti masline na napad maslinine muhe provedeno je u maslinicima na području Istre i Srednje Dalmacije tijekom 2020. godine. Istarsko uzgojno područje predstavlja Kolekcijski i matični nasad domaćih i udomaćenih sorata masline u Vodnjanu, a uzgojno područje Srednje Dalmacije maslinik u vlasništvu OPG-a u Benkovcu (lokalitet Radašinovci).

3.1.1. Kolekcijski i matični nasad domaćih i udomaćenih sorti maslina u Vodnjanu

Kolekcijski i matični nasad domaćih i udomaćenih sorti maslina pokušalište je Agronomskog fakulteta, a nalazi se na lokaciji „Pelisia“ u Istri na k.č. 3497/1 i 3497/2 K.O. Vodnjan. Udaljeno je oko 5 kilometara zračne linije od mora i 12 kilometara zračne linije od grada Pule, te se nalazi na nadmorskoj visini od oko 120 m (Agr.unizg.hr, 2021.).

Nasad (Slika 3.1.1.1.) je podignut 2011. godine u suradnji Agronomskog fakulteta u Zagrebu, udruge Agroturist iz Vodnjana i PZ Vodnjan. Na površini od oko 2,5 ha do sada je posađeno 58 različitih sorata masline. Svaka je sorta raspoređena u dvije table sa po šest stabala, a razmak sadnje unutar i između redova je 6 m. Prilikom sadnje tlo je pripremljeno na jednak način za svako sadno mjesto (Agroturist, 2012, Vujica, 2018, Agroistra, 2021). Maslina se na pokušalištu uzgaja na integrirani i ekološki način. Za zaštitu od štetnika, 2 puta godišnje se primjenjuje FITOKAOLIN, te jednom BOUNDARY SW (registriran kao organsko dušično gnojivo) koji djeluje kao imunostimulator.

Slika 3.1.1.1. Kolekcijski i matični nasad domaćih i udomaćenih sorti maslina u Vodnjanu
Izvor: Google earth. (2021). https://www.google.hr/intl/hr/earth/ pristupljeno 07.02.2021.

3.1.2. Maslinik OPG-a Baradić Marko u Benkovcu

Maslinik u vlasništvu OPG-a Baradić Marko (Br. OPG-a 176 113) nalazi se u Zadarskoj županiji, općina Benkovac (slika 3.1.2.1.) , na k.č. 331/5 K.O. Radašinovci (Katastar.hr, 2021.). Maslinik je smješten na oko 130 m nadmorske visine. Od mora je udaljen oko 5 km, a od PP Vransko jezero 2 km.

Maslinik je podignut 2008. godine i nalazi se na površini od 7,5 ha. U nasadu se uzgaja sedam sorti masline, a ukupno je zasađeno 2000 stabala. Uzgoj masline i proizvodnja maslinovog ulja provodi se na ekološki način što potvrđuju hrvatska i europska eko oznaka na njihovim proizvodima. Za zaštitu od štetnika, u masliniku se primjenjuje biološki pripravak tržišnog naziva BATURAD WP, 2 puta godišnje u dozi od 1 kg/100 L i FITOKAOLIN u dozi od 5 kg/100 L. Površina tla je prekrivena usitnjenim kamenom koji služi kao anorganski malč.

Slika 3.1.2.1. Maslinik u vlasništvu OPG-a Baradić Marko

Izvor: Google earth. (2021). https://www.google.hr/intl/hr/earth/ pristupljeno 07.02.2021.

3.2. Klimatske prilike na području istraživanja

Podaci o klimatskim prilikama za područje Benkovca dobiveni su od Hrvatskog državnog hidrometeorološkog zavoda (DHMZ) za 2020. godinu, a podatci za područje Vodnjana prikupljeni su pomoću Pinova-agrometeorološke stanice u Vodnjanu. Tablicom 3.2.1. pregledno su prikazani podatci o temperaturama i vlazi zraka te oborinama na području istraživanja.

2020. godine u Vodnjanu i Benkovcu kolovoz je bio najtopliji, a siječanj najhladniji mjesec. U Vodnjanu najviše oborina zabilježeno je u prosincu, a najmanje u travnju dok je u Benkovcu najviše oborina zabilježeno u prosincu, a najmanje u srpnju.

Tablica 3.2.1. Klimatske prilike u 2020. godini na području Vodnjana i Benkovca

	Siječanj	**Veljača**	**Ožujak**	**Travanj**	**Svibanj**	**Lipanj**	**Srpanj**	**Kolovoz**	**Rujan**	**Listopad**	**Studeni**	**Prosinac**
Srednja mjesečna temperatura zraka [°C]												
Vodnjan	7,4	9,5	9,9	14,3	18,8	22,2	24,7	25,5	21	14,5	11	8,9
Benkovac	5,3	8,4	9,4	13,4	18,3	22,4	24,4	25,7	21,4	15,1	10,9	8,9
Ukupna mjesečna količina oborina [mm]												

Vodnjan	10,7	9,6	59,4	8,6	17,6	124,3	29,9	44,5	200,8	183,6	31,4	249,6
Benkovac	22,9	40,6	18,9	10,0	35,8	105,6	3,5	29,4	133,2	216,6	31,5	190,8
Srednja mjesečna vlaga zraka [%]												
Vodnjan	81	77	68	58	65	72	64	71	73	87	80	87
Benkovac	71	70	60	54	53	63	52	58	60	67	61	70

Izvor: DHMZ. (2020) i Agrometeorološka stanica „Pinova“ Vodnjan. (2020)

3.3. Postavljanje pokusa

Sortna osjetljivosti masline na napad maslinine muhe utvrđivana je u uzorcima plodova šest sorata masline (Oblica, Istarska bjelica, Ascolana tenera, Frantoio, Leccino i Pendolino). Plodovi navedenih sorti masline prikupljeni su 7. studenog 2020. godine u Kolekcijskom i matičnom nasadu domaćih i udomaćenih sorti maslina u Vodnjanu, a 25. studenog 2020. u masliniku OPG-a Baradić Marko. Uzorkovana su po tri stabla masline od svake navedene sorte. Prikupljeno je 100 plodova masline po stablu, odnosno po 25 plodova sa različitih visina krošnje, sa sjevernog, južnog, istočnog i zapadnog dijela stabla koristeći metodologiju Burrack i Zalom (2008.).

Uzorkovani plodovi dopremljeni su u entomološki laboratorij Zavoda za poljoprivrednu zoologiju na Agronomskom fakultetu u Zagrebu. Plodovi su izvagani te pregledani vizualno, kako bi se temeljem ožiljaka nastalih ovipozicijom ženki, odvojili zdravi od napadnutih i procijenio postotak napadnutih plodova.

Plodovi masline (zdravi odvojeni od napadnutih) zatim su po sortama postavljeni u plastične kantice zapremnine 1 l, koja je sadržavala 5 cm grubog vermikulita koji je služio za upijanje vlage prilikom raspadanja plodova. Svaka kantica s uzorcima masline je zatim zatvorena u prozirnu plastičnu vrećicu kapaciteta 6 L na kojoj je izbušeno oko 100 rupica radi prozračivanja. Pripremljeni uzorci držani su u entomološkom laboratoriju na sobnoj temperaturi (Slika 3.3.1.).

Slika 3.3.1. Uzorci plodova masline u entomološkom laboratoriju

Izvor: Hojsak, L. (2020).

Kako bi se utvrdila brojnost maslinine muhe u plodovima masline, uzorci su pregledavani na tjednoj bazi. Sve jedinke maslinine muhe koje su se razvile iz plodova prilikom pregledavanja uspavane su eterom te čuvane u 70 %-tnom alkoholu do determinacije.

3.4. Determinacija uzoraka

Determinacija maslinine muhe obavljena je u laboratoriju Zavoda za poljoprivrednu zoologiju na Agronomskom fakultetu u Zagrebu pomoću binokularne lupe.

Morfološke značajke maslinine muhe na temelju kojih je provedena determinacija su tri uzdužne crte na dorzalnoj strani prsišta i bijela trokutasta mrlja na kraju prsišta. Muha je također karakteristična i po zatku crveno smeđe boje, na kojem se nalaze dvije do osam tamnijih pjega (Barić i Pajač, 2012.). Morfološka razlika između mužjaka i ženki, očituje se u zatku koji je kod mužjaka ovalan, a kod ženki okrugao i preobražen u leglicu (Barić i Pajač, 2012., Byron i Gillett-Kaufman 2016.) (Slika 3.4.1.).

Slika 3.4.1. Mužjak i ženka vrste *B. oleae*

Izvor: Hojsak, L. (2020).

4. Rezultati i rasprava

U Tablici 4.1. prikazani su podaci o izmjerenoj masi ploda prilikom postavljanja pokusa. Težina plodova većine sorata bila je u skladu sa težinom koja se u literaturi navodi kao sortna karakteristika (Barone i Briccoli, 2012; Bulimbašić, 2011; Ozimec i sur., 2015). No, plodovi sorte Istarska bjelica, su u prosjeku težili 2,6 g u Vodnjanu i 1,3 g u Benkovcu, što je za 1,4, odnosno 2,7 g manje od sortne karakteristike (oko 4 g) koja se navodi u literaturi (Bulimbašić, 2011). Benčić i sur. (2009) istraživali su morfološke različitosti u 6 fenotipova Istarske bjelice na području Istre. Uspoređujući masu ploda tih fenotipova (utvrđena masa od 1,7 do 2,34 g) s masom standardne sorte Istarske bjelice (utvrđena masa od 4,3 g) utvrdili su da niti jedan od istraživanih fenotipova ne pokazuje sličnost u masi ploda utvrđenoj s standardnom sortom, što potvrđuju rezultati ovog istraživanja.

Vizualnim pregledom plodova prije postavljanja pokusa, utvrđena su značajna oštećenja od napada maslinine muhe na oba istraživana lokaliteta. Kod uzoraka prikupljenih u Vodnjanu zabilježen je jak napad na svim istraživanim sortama a vizualnim pregledom utvrđeno je 56 od 88 % napadnutih plodova sa jednim i /ili više ožiljaka od ovipozicije maslinine muhe. No, najviše oštećenja (više od 80%) primijećeno je kod domaćih sorti Oblica i Istarska bjelica (Tablica 4.1.). Kod uzoraka prikupljenih u Benkovcu vizualnim pregledom zabilježen je značajno manji napad maslinine muhe u odnosu na uzorke prikupljene u Vodnjanu. Najveći napad na ovom lokalitetu utvrđen je na plodovima sorte Ascolana tenera (52 %), zatim slijede Oblica (46 %) i Pendolino (25 %), a manje su napadnute bile sorte Istarska bjelica (20 %), Frantoio (13 %) i Leccino (15 %) (Tablica 4.1.). Prema tome, može se zaključiti da je 2020. godine napad maslinine muhe bio izrazito jak, te je postotak napadnutih plodova mnogostruko premašio ekonomski prag štetnosti od 1-5 % zaraženih plodova na oba istraživana lokaliteta.

Tablica 4.1. Prosječna masa plodova i broj napadnutih plodova istraživanih sorti masline utvrđeni vizualnim pregledom u maslinicima Vodnjan i Benkovac

Sorta	Masa 100 plodova [g]		Masa ploda [g]		Br. napadnutih plodova		Br. zdravih plodova	
Ascolana tenera	479	462	4,7	4,6	73	52	27	48
Oblica	497	484	4,9	4,8	88	46	12	54
Pendolino	175	165	1,7	1,6	56	25	44	75
Frantoio	262	142	2,6	1,4	77	13	23	87
Leccino	191	181	1,9	1,8	70	15	30	85
Istarska bjelica	260	134	2,6	1,3	81	20	19	80

☐ Vodnjan ☐ Benkovac

U Tablici 4.2. prikazani su podaci dobiveni prikupljanjem razvijenih odraslih jedinki masline muhe iz 100 plodova masline po sorti u vremenskom razdoblju od 9 tjedana. Rezultati praćenja pokazali su da se kod uzoraka prikupljenih u Vodnjanu najviše primjeraka maslinine muhe razvilo iz plodova sorte Istarska bjelica (gotovo 50 primjeraka). Nakon ove sorte u uzorcima iz Vodnjana najviše muha se razvilo u sorti Frantoio (gotovo 40 primjeraka), dok je kod sorti Ascolana tenera, Oblica i Pendolino utvrđen značajno manji broj primjeraka muhe (oko 25 primjeraka) i ulovi se kod ove tri sorte nisu značajnije međusobno razlikovali. Najmanje napadnuta sorta u Vodnjanu bila je Leccino s oko 23 razvijenih primjeraka muhe u 100 uzorkovanih plodova.

Kod uzoraka prikupljenih u Benkovcu najviše maslinine muhe razvilo se iz plodova sorte Ascolana tenera (oko 19 primjeraka) a zatim slijede sorte Leccino (oko 15 primjeraka) i Istarska bjelica (razvijeno 13 primjeraka) no, generalno se može zaključiti da su navedene sorte bile podjednako napadnute od štetnika. Plodovi sorti Pendolino (razvijeno 11 primjeraka) i Oblica (razvijeno oko 8 primjeraka) bili su srednje napadnuti a najmanje napadnutih plodova utvrđeno je kod sorte Frantoio (razvijena četiri primjerka) (Tablica 4.2.).

Tablica 4.2. Prosječan broj razvijenih jedinki maslinine muhe na 100 plodova masline u istraživanim sortama u Vodnjanu i Benkovcu

Sorta	**Prosječan br. maslinine muhe na 100 plodova**	
Ascolana tenera	26,3	19,6
Oblica	25,3	8,6
Pendolino	25	11
Frantoio	39,6	4
Leccino	23,3	15,6
Istarska bjelica	48,3	13

Vodnjan Benkovac

Podaci iz Tablice 4.2. potvrđuju jačinu napada utvrđenu vizualnim pregledom plodova (Tablica 4.1.) za sorte Istarska bjelica i Frantoio u Vodnjanu i sorte Ascolana tenera i Pendolino u Benkovcu. No, kod sorte Oblica, koja je u vizualnom pregledu na lokalitetu Vodnjan bila najviše oštećena, a na lokalitetu Benkovac druga najviše oštećena sorta, nakon razvoja odraslih primjeraka iz plodova, nije potvrđena jačina napada utvrđena vizualnom metodom. Istraživanja sortne osjetljivosti masline na napad maslinine muhe u Turskoj (Genc, 2016) pokazala su da ozljede na plodu masline, koju napravi ženka leglicom prilikom ovipozicije, ne moraju nužno značiti i uspješno odlaganje jaja u plodove. Također, iz svih

odloženih jaja neće se uvijek razviti ličinke jer je istraživanjem utvrđena smrtnost ličinki i kukuljica unutar ploda.

Navedeno potvrđuju i rezultati ovog istraživanja. Kod sorata Oblica i Frantoio (lokacija Benkovac), te kod sorte Leccino (lokacija Vodnjan) zabilježen je najslabiji razvoj maslinine muhe.

Iz plodova sorte Oblica (lokacija Benkovac) razvijeno je u prosjeku samo 8,6 jedinki maslinine muhe na 46 napadnutih plodova stoga se pretpostavlja da je krupnoća plodova ove sorte privukla ženke na ovipoziciju ali ona nije bila uspješna ili je razvoj štetnika unutar ploda zbog nepovoljnih uvjeta bio zaustavljen. Nadalje, Frantoio i Leccino su sorte s izrazito malom prosječnom težinom ploda (do 2 grama) (Bulimbašić, 2011), a što je također potvrđeno ovim istraživanjem (Tablica 4.1.), te se pretpostavlja da je ova sortna karakteristika (mala težina ploda) razlog slabijeg napada maslinine muhe. Sličnim istraživanjem na području Istre (Diminić i sur., 2007) dobiveni su jednaki rezultati tj. zabilježen je vrlo jak napad maslinine muhe na sorti Istarska bjelica (čak 97 %) dok je sorta Leccino bila značajno manje napadnuta (16 %).

Prema literaturnim podatcima sorte masline različito su osjetljive na napad maslinine muhe (Daane i Johnson, 2010), a one krupnijeg ploda i dugog dozrijevanja osjetljivije su na napad (Rizzo i Celeca, 2006). Plodovi Istarske bjelice srednje su krupni i sortu karakterizira dugi period dozrijevanja (do kraja studenog). Također, plodovi rijetko mijenjaju boju kožice, a ako se promjena boje i dogodi, ona se poklapa s krajem dozrijevanja (Barbarić i sur., 2014). Stoga se pretpostavlja da su sortne karakteristike ploda kao što su njegova krupnoća, razdoblje dozrijevanja i obojanost uvelike doprinijele razvoju ovog štetnika kod Istarske bjelice. Slično bi se moglo zaključiti i za sortu Ascolana tenera iz čijih se plodova na lokaciji Benkovac razvilo najviše jedinki muhe, a u Vodnjanu je bila među tri najviše napadnutih sorti. Ova stolna sorta izrazito je krupnog ploda (6-8 grama) (Barone i Briccoli, 2012), dozrijeva vrlo rano, već krajem rujna (Bulimbašić, 2011) i je vrlo osjetljiva na napad maslinine muhe, stoga su ovi rezultati bili očekivani.

Međutim, kod sorte Frantoio je na lokaciji Vodnjan utvrđena velika brojnost muhe u plodovima za razliku od lokacije Benkovac kod koje je ova sorta bila najmanje osjetljiva na napad. Prema literaturnim podatcima ova sorta je srednje osjetljiva na napad maslinine muhe (Škarica i sur., 1996), te ne razvija krupne plodove i klasificirana je kao srednje kasna sorta, dugog razdoblja dozrijevanja (Barbarić i sur., 2014). Stoga se pretpostavlja da su uz mikroklimatske uvjete koji su pogodovali razvoju štetnika u masliniku Vodnjan neadekvatne mjere zaštite doprinijele prenamnoženju ovog štetnika u svim istraživanim sortama.

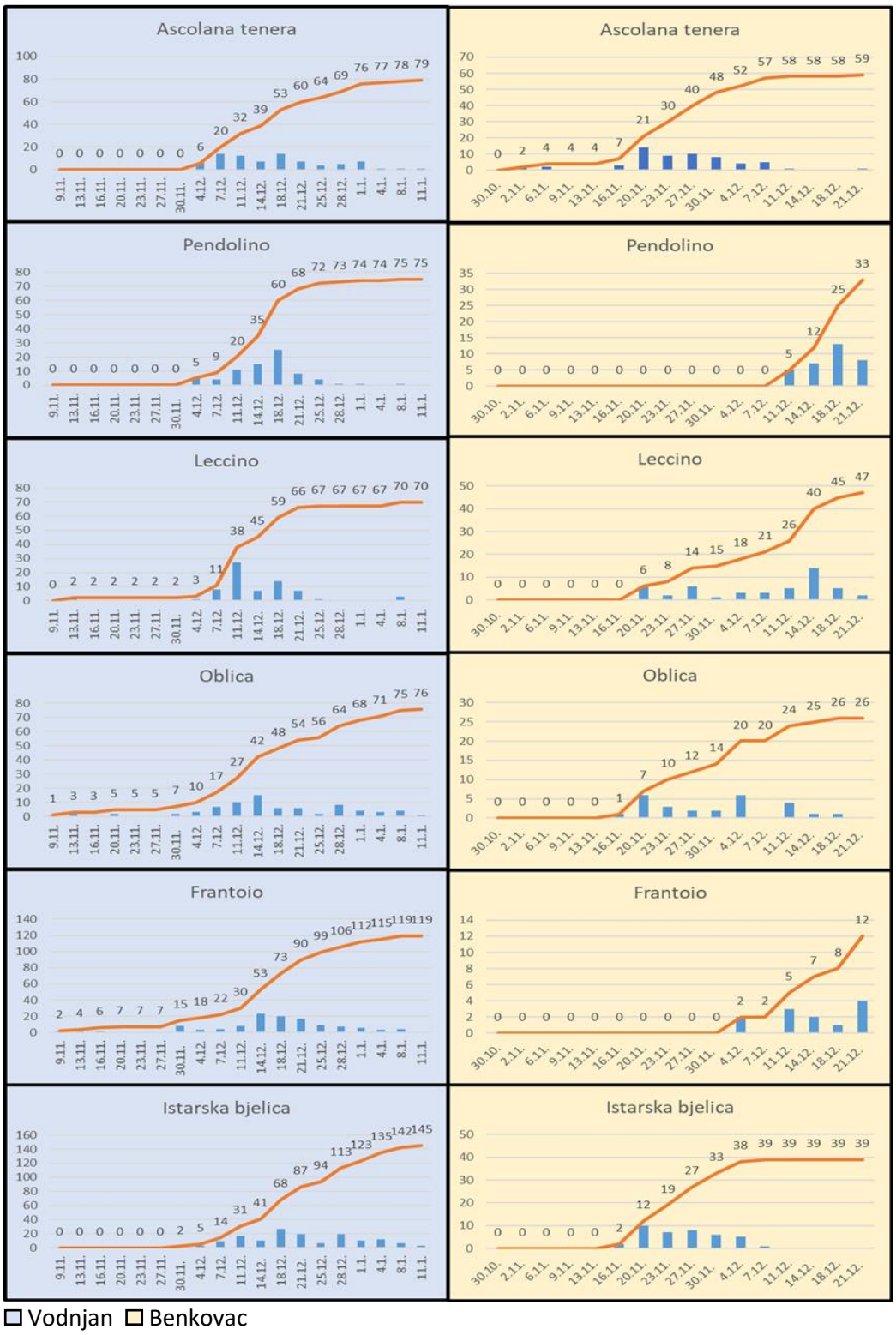
Prema podacima iz DHMZ-a, 2020. godina na području Vodnjana i Benkovca bila je kišovita s ukupnom godišnjom količinom oborina od 970 mm/m² u Vodnjanu, odnosno 838,8 mm/m² u Benkovcu. Bijeliš i sur. (2008) u navode kako maslinina muha značajno više ovipozira u plodove masline kada je u masliniku prisutna pojačana vlaga zraka i tla (oborine i navodnjavanje). Kotlar i Bičak (2005) pratili su let maslinine muhe na području Dubrovačko-

neretvanske županije i zaključili da je visina populacije maslinine muhe bila direktno povezana s temperaturom i vlagom zraka. Razdoblje niske temperature i velike vlažnosti zraka u ljetnim mjesecima pogoduju razvoju maslinine muhe, a prema podatcima iz Tablice 3.2.1. vidljivo je da su uvjeti na području istraživanja pogodovali intenzivnom razvoju maslinine muhe.

Jedan od razloga velikoj razlici u brojnosti napadnutih plodova i razvijenih maslininih muha na lokacijama Benkovac i Vodnjan je taj što je u masliniku na lokaciji Benkovac uz primjenu FITOKAOLINA, dva puta godišnje primjenjivan i biološki insekticid BATURAD WP, što nije slučaj za maslinik na lokaciji Vodnjan. Također, u masliniku na lokaciji Benkovac, tlo je prekriveno usitnjenim kamenom u sloju debljine 5-10 cm što značajno utječe na zadržavanje vode u površinskom sloju tla (Mackenzie i sur., 2011), a što negativno utječe na razvoj posljednjeg stadija maslinine muhe (Bijeliš i sur., 2008).

Trend izlaska odraslih jedinki maslinine muhe iz istraživanih sorti masline u Vodnjanu i Benkovcu prikazan je Grafikonom 4.1.

Uspoređujući trendove izlaska maslinine muhe na obje lokacije primjećuje se da su sorte Ascolana tenera, Leccino, Oblica i Istarska bjelica imale sličan trend izlaska iz plodova, a intenzivniji izlazak odraslih jedinki iz plodova zabilježen je 27. dana nakon postavljanja pokusa.



Grafikon 4.1. Prikaz trenda izlaska odraslih jedinki maslinine muhe iz pojedine sorte masline

Kod sorti Pendolino i Frantoio vidljiva je značajna razlika u intenzitetu izlaska odraslih jedinki na istraživanim lokalitetima. Na sorti Pendolino iz lokacije Benkovac prve odrasle jedinke maslinine muhe počele su izlaziti iz plodova tek nakon 42 dana, dok su na istoj sorti iz područja Vodnjana počele izlaziti nakon 24 dana. Na sorti Frantoio iz Vodnjana već prvog

dana uzgoja zabilježene su prve dvije odrasle jedinke, a daljnji intenzitet izlaska je bio gotovo konstantan (s blagim skokom brojnosti u 7. tjednu uzgoja), dok su na istoj sorti iz lokacije Benkovac prve odrasle jedinke izašle tek nakon 36 dana od postavljanja pokusa (Grafikon 4.1.) što dokazuje da i agroekološki uvjeti uzgoja masline u različitim područjima istraživanja mogu utjecati na razvoj štetnika u pojedinim sortama masline.

5. Zaključak

Sortna osjetljivost masline na napad maslinine muhe (*B. oleae*) istraživana je u plodovima šest sorata masline (Istarska bjelica, Oblica, Ascolana tenera, Frantoio, Leccino i Pendolino) prikupljenim u Kolekcijskom i matičnom nasadu domaćih i udomaćenih sorti maslina u Vodnjanu i u masliniku u vlasništvu OPG-a u Benkovcu. Istraživanjem je utvrđena različita napadnutost istraživanih sorata od strane ovog šetnika.

Maslinik u Vodnjanu imao je značajno veći postotak napadnutih plodova od strane maslinine muhe što potvrđuje mnogostruko veći prosječan broj razvijenih odraslih jedinki iz plodova prikupljenih na tom području. Pa se tako najviše jedinki maslinine muhe razvilo u plodovima autohtone istarske sorte Istarska bjelica (145 primjeraka), dok je druga najviše napadnuta sorta bila introducirana talijanska uljna sorta, Frantoio (119 primjeraka). Kod sorti Oblica, Ascolana tenera i Pendolino razvio se podjednak broj odraslih jedinki štetnika (75 – 79 primjeraka), a na sorti sitnog ploda, Leccino, razvio se najmanji broj muha (70 primjeraka).

Maslinik u Benkovcu imao je dosta manji intenzitet napada maslinine muhe, te je na tom području najnapadnutija sorta bila Ascolana tenera (59 primjeraka), a zatim Leccino (47 primjeraka). Sorte Pendolino, Oblica i Istarska bjelica su bile približno jednako napadnute (26 – 39 primjeraka), a sorta Frantoio je bila najmanje napadnuta (12 primjeraka).

Ovim istraživanjem je potvrđena činjenica da su sorte velike krupnoće ploda (Ascolana tenera) i sorte s dugim razdobljem dozrijevanja (Istarska bjelica i Frantoio) osjetljivije na napad maslinine muhe od drugi sorti. A doprinos jakom napadu dali su i povoljni klimatski uvjeti za rast i razvoj masline muhe u godini istraživanja te neadekvatne mjere suzbijanja štetnika u Vodnjanu.

S obzirom da su plodovi masline prikupljani u razdoblju pred berbu, jedinke maslinine muhe bi u prirodi nakon dovršetka ličinačkog razvoja, izašle iz plodova u tlo na kukuljenje i prezimljenje. U narednoj vegetacijskoj sezoni upravo te jedinke osnovale bi novu generaciju štetnika koja bi ugrožavala uzgoj svih sorata masline, a naročito uzgoj sorti Istarska bjelica i Ascolana tenera na istraživanim područjima, stoga se preporučuje redovito praćenje štetnika i provođenje suzbijanja kada populacija štetnika dosegne kritičan broj.

6. Literatura

1. Baratella, V. (2008). Biological Control and Integrated Pest Management of olive fly *Bactrocera oleae* (Rossi) (Diptera: Tephritidae): a briefly review'. Pomologia Croatica. 14(2): 129-142.
2. Barbarić, M., Raič, A., Karačić, A. (2014). Priručnik iz maslinarstva. Federalni agromediteranski zavod Mostar. Suton d.o.o., Široki brijeg.
3. Barić, B. (2006). Integrirana zaštita maslina od bolesti i štetnika unutar integrirane proizvodnje. Pomologia Croatica. 12(1): 87-92.
4. Barić, B., Pajač I. (2012). Maslinina muha [(*Bactrocera oleae*) Gmelin], Glasilo biljne zaštite. 12(4): 304-307.
5. Barone E., Briccoli Bati C. (2012). Il settore dell'olivicoltura da tavola in Italia: situazione e prospettive. Accademia Nazionale dell'Olivo e dell'Olio.
6. Benčić, Đ., Cukon, J., Gunjača, J. (2009). Morfološka različitost fenotipova masline (*Olea europaea* L.) lokalnog naziva „Bjelice“ u Istri. Sjemenarstvo. 26 (1-2): 39-46.
7. Bjeliš, M. (2006). Atraktanti porodice Tephritidae (diptera), Agronomski glasnik. 68(1): 57-69.
8. Bjeliš, M. (2008). Fruit flies from the family Rhagoletis (Tephritidae) in Croatia. Glasilo Biljne Zastite. 8(1): 25-28.
9. Bjeliš, M. (2009). Control of olive fruit fly – *Bactrocera oleae* Rossi (Diptera, Tephritidae) by mass trapping and bait sprays methods in Dalmatia. Zbornik predavanj in referatov 9. slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin z mednarodno udeležbo. Nova Gorica. 4-5.
10. Bjeliš, M., Masten Milek, T., & Šimala, M. (2008). Olive fruit infestation by olive fruit fly Bactrocera oleae Gmel. in dry and irrigated growing conditions in dalmacija. Cereal Research Communications, 36, 1731-1734. Retrieved February 16, 2021.
11. Bjeliš, M., Pelicarić, V. (2002). Tephritid fruit fly pests in Croatia: an overview of damage and current control strategies. 6th International Fruit Fly Symposium, 6-10, May 2002, Stellenbosch, South Africa. 325-329.
12. Brnetić, D. (1979). Suzbijanje maslinine muhe (Dacus oleae Gmel.) sa stajališta zaštite čovjekove okoline i proizvodnje ulje. Poljoprivreda i šumarstvo. 25(1): 3-16.
13. Bulimbašić, S. (2011). Sorte maslina u Hrvatskoj. Biblioteka Mediteranska poljoprivredna knjiga.
14. Burrack, H.J., Zalom F. G. (2008). Olive fruit fly (Diptera: Tephritidae) ovipositional preference and larval performance in several commercially important olive varieties in California. Journal of Economic Entomology. 101(3): 750-758.

15. Byron, M.A., Gillett-Kaufman, J.L. (2016). *Bactrocera oleae* (Rossi) (Insecta: Diptera: Tephritidae). Featured Creatures. Entomology & Nematology. University of Florida.

16. Daane, K., Johnson, M. (2010). Olive Fruit Fly: Managing an Ancient Pest in Modern Times. Annual review of entomology. 55: 151-69.

17. Del Fabro, A. (2015). Maslina - uzgoj, berba i korištenje. Leo-commerce. Rijeka.
18. Dminić, I., Bažok, R., Igrc Barčić, J. (2015). Reduction of olive fruit fly damage by early harvesting and impact on oil quality parameters. European Journal of Lipid Science and Technology. 117(1): 103-111.
19. Dminić, I., Pribetić, Đ., Ilak Peršurić, A. S. (2007) Agricultural and economical aspects of olive's sensitivity to olive fly (Bactrocera oleae). Zbornik predavanj in referatov 8. slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin, Radenci, 6.-7. marec, 2007, 342-348.
20. Genc, H. (2014). Embryonic development of the olive fruit fly, Bactrocera oleae Rossi (Diptera: Tephritidae), in vivo. TURKISH JOURNAL OF ZOOLOGY. 38: 598-602.
21. Genc, H., Nation, J. (2008). Survival and development of *Bactrocera oleae* Gmelin (Diptera:Tephritidae) immature stages at four temperatures in the laboratory. African Journal of Biotechnology. 7(14): 2495-2500.
22. Gotlin Čuljak, T., Juran, I., Bertić, D., Dušak, I., Bažok, R., Lemić, D., Čačija, M., Kadoić Balaško, M. (2019). Osjetljivost maslinine muhe na insekticide (2018. i 2019.). Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet Ministarstvo poljoprivrede.
23. Hoelmer, K. A., Kirk A., Pickett, H. C., Daane, M. D., Johnson, W. M. (2011). Prospects for improving biological control of olive fruit fly, *Bactrocera oleae* (Diptera: Tephritidae), with introduced parasitoids (Hymenoptera), Biocontrol Science and Technology. 21(9): 1005-1025.
24. International Olive Oil Council. (1996). World olive encyclopedia. World Olive Council. Madrid, Spain.
25. Kantoci, D. (2006). Maslina. Glasnik zaštite bilja. 29 (6): 4-14.
26. Klepo, T., Benčić Đ. (2014). Utjecaj genotipa na kemijski sastav maslinovog ulja. Glasnik zaštite bilja. 37(5): 44-53.
27. Kotlar, A., Bičak L. (2005). Dinamika leta maslinine muhe *Batrocera Dacus oleae* Rossi na području Dubrovačko-neretvanske županije. Pomologia Croatica. 11(1-2): 53-67.
28. Kovačević, I., Perica, S. (1994). Suvremeno maslinarstvo. Dalmacija papir. Split.
29. Krapac, M., Sladonja B. (2010). Fenofaze masline. Glasnik zaštite bilja, 33 (5): 56-66.
30. Maceljski, M. (2002). Poljoprivredna entomologija. Čakovec: Zrinski d.o.o.
31. Mackenzie, K., Renkema, J., Walde, S., Lynch, D., Cutler, G. (2011). Mulch type and moisture level affect pupation depth of Rhagoletis mendax Curran (Diptera: Tephritidae) in the laboratory. Journal of Pest Science. 84:281–287.
32. Marijačić, A. (2021). O maslinama. Maslinovo ulje Nadin. Dostupno na: https://www.maslinovoulje-hr.com/o-maslinama (pristupljeno: 9.2.2021.)
33. Mesić, Ž., Lončar, H., Dolić, Z., Tomić, M. (2015). Analiza svjetskog i hrvatskog tržišta maslinovog ulja. Agronomski glasnik, 77(4-6): 227-240.

34. Mohammad, M., Ali K. (2014). Application of detterent compound for control of olive fruit flies Bactrocera oleae gmelin. (Diptera: Tephritidae). Romanian Journal of Plant Protection. 7:24-30.
35. Mraicha, F., Mohieddine, K., Zouch, O,. Ayadi, M., Sayadi, S., Bouaziz, M. (2010). Effect of olive fruit fly infestation on the quality of olive oil from Chemlali cultivar during ripening. Food and chemical toxicology. 48(11): 3235-3241.
36. Oštrec, Lj., Gotlin Čuljak, T. (2005). Opća entomologija. Čakovec. Zrinski.
37. Ozimec, R., Karoglan Kontić, J., Maletić, E., Matotan, Z., Strikić, F. (2015). Tradicijske sorte i pasmine Dalmacije. Program Ujedinjenih naroda za razvoj. Zagreb.
38. Perica, M. (2006). Maslina – Klima, podizanje novih nasada. Glasilo zaštite bilja, 29(6): 26-29.
39. Potamitis, I., Rigakis, I., Fysarakis, K. (2014). The Electronic McPhail Trap. Sensors (Basel, Switzerland). 14.
40. Preu, M., Frieß, J.L., Breckling, B., Schröder, W. (2020). Case Study 1: Olive Fruit Fly (Bactrocera oleae). In: von Gleich A., Schröder W. (eds) Gene Drives at Tipping Points. Springer. Cham.
41. Rapoport, H. (2014). The reproductive biology of the olive tree and its relationship to extreme environmental conditions. Acta horticulturae. 1057:41-50.
42. Rice, R. (2000). Bionomics of the olive fruit fly Bactrocera (Dacus) oleae. University of California and the United States Department of Agriculture cooperating. 10(3): 1-11.
43. Sirjani, F.O., Lewis, E.E., Kaya, H.K. (2009), Evaluation of Entomopathogenic Nematodes against the Olive Fruit Fly, Bactrocera oleae (Diptera: Tephritidae), Biological Control. 48: 274-280.
44. Strikić, F., Gugić, J., Klepo, T. (2012). Stanje hrvatskog maslinarstva. Glasilo biljne zaštite. 12 (4): 271-276.
45. Šimunović, V. (2005). Stanje maslinarstva i uljarstva u Republici Hrvatskoj. Pomologia Croatica: Glasilo hrvatskog agronomskog društva. 11 (1-2): 69-78.
46. Šindrak, Z., Benčić, Đ., Voća, S., Berberić, A. (2007). Ukupne fenolne tvari u sortnim istarskim maslinovim uljima. Pomologia Croatica, 13(1):17-29.
47. Škarica, B., Žužić, I., Bonifačić, M. (1996). Maslina i maslinovo ulje visoke kakvoće u Hrvatskoj. Mario Bonifačić, Punat. Rijeka.
48. Večernik, N. (1994). Maslina. Adria book d.o.o. Split.
49. Vossen, P. (2014). Monitoring and Control of Olive Fruit Fly (OLF) for Oil Production in California. University of California Cooperative Extension. Farm advisors.
50. Vossen, P., Varela, L., Devarenne, A. (2006). Olive fruit fly. University of California Cooperative Extension Sonoma County.
51. Vujica, I. (2018). Evaluacija primki u kolekciji maslina u Vodnjanu. Diplomski rad.
52. Žanetić, M., Gugić. (2006). Zdravstvene vrijednosti maslinovog ulja. Pomologia Croatica. Vol. 12 - 2006., br. 2
53. Žužić, I. (2002). Maslinarstvo i valorizacija maslinova ulja u Istri tijekom povijesti. Pomologia Croatica. 8(1-4): 135-145.

54. Žužić, I. (2008). Maslina i maslinovo ulje : sa posebnim osvrtom na Istru. Olea, udruga maslinara Istarske županije. Velika Gorica.

6.1. Popis korištenih poveznica

1. Agroistra.hr (2021). Izvor: https://www.agroistra.hr/maslinarstvo/kolekcijski-nasad-maslina-vodnjanu/ (pristupljeno 09.02.2021.)
2. Agroturist (2012). Izvor: http://www.agroturist-vodnjan.hr/o-nama.html (pristupljeno 09.02.2021.)
3. CABI (2020). *Bactrocera oleae* (olive fruit fly). Dostupno na: https://www.cabi.org/isc/datasheet/17689 (pristupljeno 10.01.2021.)
4. DHMZ (2020). Državni hidrometeorološki zavod. Dostupno na: https://meteo.hr/klima.php?section=klima_podaci&param=k2_1&Godina=2020 (pristupljeno 09.04.2021.)
5. DZS (2018). Državni zavod za statistiku. Dostupno na: https://www.dzs.hr/Hrv_Eng/publication/2018/01-01-31_01_2018.htm (pristupljeno 18.01.2021.)
6. DZS (2020). https://www.dzs.hr/Hrv_Eng/publication/2020/SI-1655.pdf (pristupljeno 18.01.2021.)
7. EPPO (2020). *Bactrocera oleae* (DACUOL). Distribution. EPPO Global Database. Dostupno na: https://gd.eppo.int/taxon/DACUOL/distribution (pristupljeno 10.01.2021.)
8. FIS (2021). Dostupno na: https://fis.mps.hr/trazilicaszb/ (pristupljeno 17.01.2021.)
9. HZS (2018). Bazno istraživanje o strukturi voćnjaka – privremeni podaci Stanje 1. lipnja 2017. Državni zavod za statistiku. Dostupno na: https://www.dzs.hr/ (pristupljeno 09.02.2021.)
10. HZS (2020). Državni zavod za statistiku - Republika Hrvatska. Dostupno na: https://www.dzs.hr/Hrv_Eng/publication/2020/SI-1655.pdf (pristupljeno 09.02.2021.)
11. TZ Vodnjan (2021). Dostupno na: https://www.vodnjandignano.com/ (pristupljeno 09.02.2021.)
12. FAOSTAT (2021). Dostupno na: http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC (pristupljeno 10.04.2021.)
13. FAOSTAT (2019). http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC (pristupljeno 10.04.2021.)
14. Agr.unizg.hr (2021). https://www.agr.unizg.hr/hr/group/336/Poku%C5%A1ali%C5%A1te+Nacionalna+kolekcija+udoma%C4%87enih+sorti+maslina+Hrvatske (pristupljeno 10.04.2021.)
15. Katastar.hr (2021). https://www.katastar.hr/#/ (pristupljeno 10.04.2021.)

6.2. Popis slika

1. 2.1.1.1. Riverside (2021). https://cisr.ucr.edu/invasive-species/olive-fruit-fly pristupljeno 15.01.2021.
2. 2.1.2.1. UF/IFAS (2016). http://entnemdept.ufl.edu/creatures/fruit/tropical/olive_fruit_fly.htm pristupljeno 16.01.2021.
3. 2.1.2.2. Izvor: Hojsak, L. (2021).
4. 2.1.2.3. Izvor: Hojsak, L. (2021).
5. 2.1.2.4. Izvor: Hojsak, L. (2021).
6. 2.1.5.1. California Agriculture (2011). http://calag.ucanr.edu/Archive/?article=ca.v065n01p14
7. 2.1.6.1. CABI.org (2020). https://www.cabi.org/isc/datasheet/17689 pristupljeno 15.01.2021.
8. 2.1.7.1. Pherobio (2021). https://www.semiochemical.net/pheromone-trap/mcphail-trap/mcphail-trap-standard.html pristupljeno 07.02.2021.
9. 2.1.8.1. Ecopinata. https://ecopianta.com/ pristupljeno 15.01.2021.
10. 2.2.1.1. NP Brijuni (2021). https://www.np-brijuni.hr/hr/istrazi-brijune/mjesta-koja-morate-posjetiti/maslina-na-brijunima pristupljeno 10.02.2021.
11. 2.2.2.1. Researchgate. (2017). https://www.researchgate.net/figure/Distribution-map-showing-the-production-quantities-by-country-estimated-in-tons-of_fig1_320518936 pristupljeno 07.02.2021.
12. 2.2.2.2. Agroklub. (2013). https://www.agroklub.com/vocarstvo/strojevi-i-oprema-u-maslinarstvu/8968/ pristupljeno 07.02.2021.
13. 2.2.3.1. Izvor: Hojsak, Ž. (2013).
14. 2.2.3.2. OlivoBarbastro. (2009). http://bibliotecavirtual.aragon.es/bva/i18n/catalogo_imagenes/grupo.cmd?path=3705373 pristupljeno 10.02.2021.
15. 2.2.3.3. Fujistas. (2020). https://fujistas.com/foro/threads/flor-del-olivo.54183/ pristupljeno 07.02.2021.
16. 2.2.3.4. MDPI. (2020). https://www.mdpi.com/1996-1944/14/4/845/htm pristupljeno 07.02.2021.
17. 2.2.5.1. a) Plastrip. (2021). https://plastrip.co.za/products/plastic-olive-rakes pristupljeno 07.02.2021.

    b) Kadioglu. (2021). https://www.kadmec.com/en/agriculture-machinery/harvesting-machinery/tree-trunk-shakers/kadioglu-tirilye-tree-shaker-se100 pristupljeno 07.02.2021.

    c) Entrada. (2021). https://www.kioti.hr/tresac-maslina-toro-gsm-60-330-cm-p718 pristupljeno 07.02.2021.

18. 2.2.5.2. Pieralisi. (2021). http://www.pieralisi.com/nl/viewdoc?co_id=701 pristupljeno 07.02.2021.
19. 2.2.6.1.1. TZ Istra (2021). https://www.istra.hr/hr/gourmet/evoo/sorte-maslina/autohtone-sorte?chapter=9 pristupljeno 07.02.2021.
20. 2.2.6.2.1. maslinovoulje-hr (2018). https://www.maslinovoulje-hr.com/o-maslinama pristupljeno 07.02.2021.
21. 2.2.6.3.1. Istria gourmet (2013). http://www.istria-gourmet.com/hr/gurmanski-dozivljaji/istarska-maslinova-ulja/glavne-sorte-maslina/introducirane/18-ch-0?&l_over=1 pristupljeno 07.02.2021.
22. 2.2.6.4.1. Istria gourmet (2013). http://www.istria-gourmet.com/hr/gurmanski-dozivljaji/istarska-maslinova-ulja/glavne-sorte-maslina/introducirane/26-ch-0?&l_over=1 pristupljeno 07.02.2021.
23. 2.2.6.5.1. Istria gourmet (2013). http://www.istria-gourmet.com/hr/gurmanski-dozivljaji/istarska-maslinova-ulja/glavne-sorte-maslina/introducirane/29-ch-0?&l_over=1 pristupljeno 07.02.2021.
24. 2.2.6.6.1. maslinovoulje-hr (2018). https://www.maslinovoulje-hr.com/o-maslinama pristupljeno 07.02.2021.
25. 3.1.1. Google earth. (2021). https://www.google.hr/intl/hr/earth/ pristupljeno 07.02.2021.
26. 3.1.2. Google earth. (2021). https://www.google.hr/intl/hr/earth/ pristupljeno 07.02.2021.
27. 3.2.1. Izvor: Hojsak, L. (2020).
28. 3.3.1. Izvor: Hojsak, L. (2020).

Životopis

Luka Hojsak, rođen je 22.05.1997. u Varaždinu. Osnovnu školu „Franje Serta“ završava 2012. u Bednji. Iste godine upisuje Srednju strukovnu školu u Šibeniku koju završava 2016. kao Agroturistički tehničar. Kasnije te godine upisuje preddiplomski studij „Zaštita bilja“ na Agronomskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu, a 2019. završava preddiplomski studij obranom završnog rada pod naslovom „Preferencije ishrane žitnog žiška na različitim žitaricama“. Nakon završetka preddiplomskog studija odlazi na četveromjesečni program kulturne razmjene „Work & travel“ u SAD. Povratkom iz SAD-a upisuje diplomski studij „Fitomedicina“ na Agronomskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu.

Koristi se engleskim (C1) i njemačkim (A1) jezikom te posjeduje vozačku dozvolu B kategorije i dozvolu za voditelja brodice B kategorije.

Od 2006. do 2011. trenira i nastupa za NK Ivančica u Ivancu, a od 2015. do 2016. trenira u MNK Murter u Murteru.