

UNIVERZA NA PRIMORSKEM  
FAKULTETA ZA MATEMATIKO, NARAVOSLOVJE IN  
INFORMACIJSKE TEHNOLOGIJE

ZAKLJUČNA NALOGA  
PREGLED METOD VARSTVA OLJK (*Olea europaea* L.)  
V ZAČETKU 21. STOLETJA

TILEN BABIČ

UNIVERZA NA PRIMORSKEM  
FAKULTETA ZA MATEMATIKO, NARAVOSLOVJE IN  
INFORMACIJSKE TEHNOLOGIJE

Zaključna naloga

**Pregled metod varstva oljk (*Olea europaea* L.) v začetku 21.  
stoletja**

(A review of olive protection methods (*Olea europaea* L.) at the beginning of  
the 21st century)

Ime in priimek: Tilen Babič

Študijski program: Sredozemsko kmetijstvo

Mentor: izr. prof. dr. Dunja Bandelj

Koper, junij 2018

## Ključna dokumentacijska informacija

Ime in PRIIMEK: Tilen BABIČ

Naslov zaključne naloge: Pregled metod varstva oljk (*Olea europaea* L.) v začetku 21. stoletja

Kraj: Koper

Leto: 2018

Število listov: 35      Število slik: 11

Število referenc: 41

Mentor: izr. prof. dr. Dunja Bandelj

Ključne besede: varstvo oljk, *Olea europaea* L., oljčna muha, oljčni molj, pavje oko, dimetoat

Izvleček:

Namen zaključne naloge je pregled pomembnejših metod varstva oljk (*Olea europaea* L.) v začetku 21. stoletja. Med najpomembnejšimi patogenimi organizmi so škodljivci (oljčna muha, oljčni molj, oljkov kapar), glive (pavje oko, siva oljkova pegavost) in bakterije (oljkov rak in bakterijski žig oljk). Varstvo je eden najpomembnejših ukrepov v pridelovalnem postopku oljk. Metode varstva delimo na fizikalne, mehanske, biotične in kemične. V nalogi je največja pozornost posvečena biotičnim in kemičnim metodam varstva (preventivno in kurativno), ki sta med najbolj razširjenimi v svetu. Biotična metoda je okolju prijazna in koristi sredstva na osnovi bakterij in entomopatogenih gliv ter zatiranje škodljivcev s parazitoidi. Fitofarmaceutvska sredstva temeljijo na spojinah naravnega izvora in sintetičnega izvora (kemična FFS). Njihova uporaba lahko vpliva na spremembe biotske pestrosti, ob nepravilni rabi ogrožajo človeka in živali, poleg tega pa lahko pri škodljivih organizmih pride do razvoja odpornosti na pesticide. Rezistence se razvijajo predvsem pri varstvu proti oljčni muhi (*Bactrocera oleae* Gmelin) s sredstvi na bazi organofosfatov (dimetoat) in tako zmanjšujejo učinkovitost varstvenih ukrepov. S ciljem, da bi se izognili razvoju rezistence, je potrebno natančno upoštevati navodila o uporabi pesticidov oziroma se posluževati alternativnih metod varstva.

### Key words documentation

Name and SURNAME: Tilen BABIČ

Title of the final project paper: A review of olive protection methods (*Olea europaea* L.) at the beginning of the 21st century

Place: Koper

Year: 2018

Number of pages: 35                      Number of -figures: 11

Number of references: 41

Mentor: Assoc. Prof. Dunja Bandelj, PhD

Keywords: protection of olives, *Olea europaea* L., olive fruit fly, olive moth, olive leaf spot, dimethoate

Abstract:

The purpose of the present work is a review of important methods of olive protection (*Olea europaea* L.) at the beginning of the 21st century. Among the most important pathogenic organisms are pests (olive fruit fly, olive moth, black olive scale), fungus (leaf spot of olive, violet spot of olive) and bacteria (olive knot and olive quick decline syndrome). Protection is one of the most important measures in the olive production process. The methods of protection are divided into physical, mechanical, biotic and chemical. In the present work, the greatest attention was dedicated to the biotic and chemical methods of protection (preventive and curative), which are most spread worldwide. The biotic method is environmentally friendly, using the agents based on bacteria and entomopathogenic fungus and pest control with the parasitoids. Phytopharmaceutical agents are based on natural and synthetic, (chemical) compounds. Their use can change the biodiversity, and additionally, with irregular use, can endanger people and animals and can cause the resistance of certain pathogens on pesticides. Resistances are mainly developed in the protection against olive fruit fly (*Bactrocera oleae* Gmelin) with organophosphate based agents (dimethoate), reducing the effectiveness of the protective measures. In order to avoid the resistance, careful consideration of instructions for use of pesticides it is necessary or the use of alternative methods of protection are recommended.

## **ZAHVALA**

Zahvaljujem se mentorici izr. prof. dr. Dunji Bandelj za pomoč pri izdelavi zaključne naloge, za strokovne nasvete in za čas, ki si ga je vzela zame.

Posebej se želim zahvaliti staršem, bratu in sodelavcem za moralno podporo in pomoč pri pisanju zaključne naloge.

**KAZALO VSEBINE**

1	UVOD.....	1
1.1	Škodljivci oljk .....	1
1.1.1	Oljna muha ( <i>Bactrocera oleae</i> Gmelin) .....	2
1.1.2	Oljni molj ( <i>Prays oleae</i> Bernard) .....	3
1.1.3	Oljni medič ali oljkov kapar ( <i>Saissetia oleae</i> Olivier) .....	5
1.2	Bolezni oljk .....	6
1.2.1	Pavje oko ( <i>Spilocaea oleaginea</i> (Cast.) Hugh.) .....	6
1.2.2	Siva oljkova pegavost ( <i>Mycocentrospora cladosporioides</i> Sacc.).....	7
1.2.3	Oljni rak ( <i>Pseudomonas savastanoi</i> (Janse) Gardan) .....	8
1.2.4	Bakterijski ožig oljk ( <i>Xylella fastidiosa</i> (Wells & Raju)) .....	9
2	PREGLED METOD VARSTVA OLJKE.....	11
2.1	Mehanske metode varstva .....	11
2.1.1	Mehanske metode varstva pred oljno muho .....	11
2.2	Fizikalne metode varstva .....	13
2.3	Metode varstva z uporabo fitofarmacevtskih sredstev .....	13
2.3.1	Varstvo pred boleznimi (pavje oko, siva oljkova pegavost) .....	13
2.3.2	Varstvo pred škodljivci.....	15
2.3.2.1	Varstvo pred oljno muho .....	15
2.3.2.1.1	Preventivna metoda varstva pred oljno muho .....	15
2.3.2.1.2	Kurativna metoda varstva pred oljno muho .....	16
2.3.2.2	Varstvo pred oljnim moljem.....	17
2.3.2.2.1	Preventivna metoda varstva pred oljnim moljem.....	17
2.3.2.2.2	Kurativna metoda varstva pred oljnim moljem.....	17
2.4	Biotično varstvo.....	18
2.4.1	Biotično zatiranje oljne muhe .....	18
2.4.2	Biotično zatiranje oljnega molja .....	20
2.5	Rezistenca oljne muhe na insekticide .....	21
3	ZAKLJUČEK .....	23
4	LITERATURA IN VIRI.....	24

## KAZALO SLIK

Slika 1: Odrasla oljčna muha (levo) in buba oljčne muhe v plodu oljke (desno) (Jančar, 2012) .....	2
Slika 2: Ličinka cvetne generacije v socvetju oljk (Jančar, 2012) .....	4
Slika 3: Poškodovan plod od oljčnega molja (Jančar, 2012).....	4
Slika 4: Rovi na listju ki jih povzroči ličinka listne generacije (Jančar, 2012) .....	5
Slika 5: Oljkov kapar na oljčni vejici (Jančar, 2012) .....	5
Slika 6: Bolezenski znaki pavjega očesa na listih (Jančar, 2012) .....	7
Slika 7: Bolezenski znaki sive oljkove pegavosti (Jančar, 2012).....	8
Slika 8: Oljčni rak na vejah oljk (Jančar, 2012) .....	9
Slika 9: Okužen oljčnik z bakterijo <i>Xylella fastidiosa</i> . (A) Okužba razširjena po celotni krošnji. (B) Ožgani listje. (C) Odmrla drevesa. (Saponari in sod., 2014).....	10
Slika 10: Feromonska vaba za oljčno muho (levo) in rumena lepljiva plošča (desno) (Jančar, 2012).....	12
Slika 11: Uporaba zastrupljenih vab enakomerno tretiramo 10% krošnje (Jančar, 2012) ..	15

## **SEZNAM KRATIC**

AChE: Acetilholinesteraza

FAO: Food and Agriculture Organization

NaOH: Natrijev hidroksid

KOH: Kalijev hidroksid

KGZS: Kmetijsko gozdarska zbornica Slovenije

FFS: Fitofarmaceutvska sredstva



## 1 UVOD

V zaključni nalogi je predstavljen pregled nekaterih najpomembnejših škodljivcev in bolezni oljk ter pregled metod varstva oljk v začetku 21. stoletju. V Slovenski Istri prihaja do vse večjega zanimanja za oljkarstvo, kar zahteva tudi dobro poznavanje škodljivcev, bolezni in metod varstva oljk. Namen zaključne naloge je zato prispevati k obogatitvi znanja pridelovalcev oljk in strokovnjakov na področju oljkarstva in varstva rastlin. Poznavanje bolezni in škodljivcev je ključno za uspešno opravljanje varstvenih ukrepov, prav tako pa je pomembno tudi poznavanje vseh metod varstva. Nestrokovna uporaba fitofarmaceutskih sredstev povečuje tveganje za zdravje ljudi in okolje poleg tega pa privede do hitrejšega razvoja rezistence (odpornosti). V svetu, pa tudi pri nas poročajo o razvoju odpornosti oljčne muhe na organofosfate, predvsem na dimetoat, zaradi pretirane rabe tega insekticida (Hladnik in sod., 2017).

Oljka (*Olea europaea* L.) je prav tako kot druge kultivirane rastline izpostavljena neživim (abiotiskim) kot so denimo ekološki dejavniki (temperatura, vlaga, padavine, veter, itd.), ter živim (biotskim) dejavnikom med katere najpogosteje uvrščamo bolezni in škodljivce. Tako prihaja do posameznih ali skupinskih poškodb na koreninskem sistemu, v panju, na deblu, listu, cvetu in plodu. Poškodbe lahko v skrajnih primerih pripeljejo do propada tudi večstoletnih oljčnih dreves (Sancin, 1990). Oljko napada več kot 255 vrst organizmov, od tega je več kot polovica škodljivcev, druga polovica pa so povzročitelji bolezni. Škodljivci in bolezni lahko zmanjšajo letno proizvodnjo oljk tudi do 30%, kar na svetovni ravni znaša 800 milijonov evrov letno (Haniotakis, 2005).

Varstvo mora zato postati del pridelovalnega postopka v oljčniku, podobno kot gnojenje in obrezovanje (Sancin, 1990). Bistveni so preventivni ukrepi, ki rastlini omogočajo, da se sama upre neugodnim ravnim razmeram, ki vplivajo na njeno zdravstveno stanje in kondicijo (Vesel in sod., 2009). Pomembni preventivni ukrepi pri varstvu so: izbira ustrezne lokacije oljčnika glede na proučene ekološke dejavnike, izbira ustrezne in odporne sorte, gostota sajenja, oskrba sadik, gnojenje, oskrba tal ter rez oljk (Vrhovnik, 2012). Varstvo lahko delimo na konvencionalno ali klasično, integrirano in ekološko (Vesel in sod., 2009).

### 1.1 Škodljivci oljk

Škodljivci oljk so povzročitelji poškodb, ki jih uvrščamo v kraljestvo živali (Sancin, 1990). Žuželke predstavljajo največjo skupino škodljivih organizmov, ki povzročajo občasno ali redno škodo na oljki (Fašalek in sod., 2012). Na območju Sredozemlja je glede varstva pomembnih le nekaj škodljivcev, ki povzročajo veliko gospodarsko škodo. Največjo škodo povzroča oljčna muha (*Bactrocera oleae* Gmelin), proti kateri je usmerjena večina ukrepov

pri varstvu oljk. Sledijo ji še oljčni molj (*Prays oleae* Bernard) in oljkov kapar (*Saissetia oleae* Olivier), ostali škodljivci ne predstavljajo večje nevarnosti (Haniotakis, 2005).

### 1.1.1 Oljčna muha (*Bactrocera oleae* Gmelin)

Oljčno muho uvrščamo v družino Tephritidae in v red Diptera. Razširjena je po vsem Sredozemlju in predstavlja enega od ekonomsko najpomembnejših škodljivcev oljke (Sedmak in Jančar, 1995).

Odrasla oljčna muha (Slika 1) je kostanjevo sive barve, v dolžino meri do 5mm, v širino pri razpetih krilih pa do 12mm. Glava je rumeno rdeče barve z velikimi zelenimi očmi in dvema antenama. Oprsje je na spodnji strani rjave barve, na zgornji pa sivo s tremi vzdolžnimi temnejšimi črtami. Krila so prozorna z rjavim madežem na koncih, zadek je rumenkasto rdeče barve s črnimi lisami ob straneh (Alford, 2007). Samica je večja od samca in ima na zadku vidno črno osnovo legla (Fašalek in sod., 2012).



Slika 1: Odrasla oljčna muha (levo) in buba oljčne muhe v plodu oljke (desno) (Jančar, 2012)

Jajčeca so mlečno bele barve, dolga od 0,7 do 0,8 mm. Odrasla ličinka (žarka) je bele barve in meri v dolžino do 7 mm (Alford, 2007). Razvije se preko treh larvalnih stadijev. Buba (Slika 1) je jajčasta, dolga 4 mm in zelo različnih barv, od kremno bele do oker rumene barve (Fašalek in sod., 2012).

Biološki cikel oljčne muhe je pogojen z geografsko širino in odvisen od klimatskih razmer v samem oljčniku (Fašalek in sod., 2012). Oljčna muha ima na jugu Sredozemlja od 5 do 6 rodov na leto. Pri 25 °C je razvojni cikel generacije oljčne muhe 28 dni, pri 20 °C se le-ta dvigne na 40 dni. Temperature, ki so višje od 36°C in nizka relativna vlažnost škodijo muhi, prav tako temperature pod -5 °C uničujejo ličinke in bube. Muha prezimi v obliki ličinke, bube ali odraslega osebka (Sedmak in Jančar, 1995).

Samice po oploditvi začnejo odlagati jajčeca v plodove oljk, tako da z leglom zabodejo v plod in vanj odloži jajčece, ko plod doseže določeno velikost in je v njem otrdela koščica. Samica oljčne muhe v svoji življenjski dobi odloži od 200 do 500 jajčec. Po 2 do 3 dneh se iz jajčeca razvije ličinka (Jančar, 2013). Ličinke se hranijo z vrtanjem rogov v mezokarpu ploda (Sedmak in Jančar, 1995). Ličinka po 10 do 12 dneh predre povrhnjico ploda in se nato zabubi. Po številnih preobrazbah ličinke iz ploda izleti odrasla muha (Jančar, 2013).

Škoda pri namiznih oljkah pomenijo že ranice na plodu, ki so nastale z leglom pri odlaganju jajčec. Pri oljkah, ki so namenjene za predelavo v oljčno olje pa ločimo tri vrste škode. Prva je neposredna škoda, ki jo povzroči ličinka oziroma žarka v plodu oljke, druga je odpadanje poškodovanih plodov in tretja zmanjšanje kakovosti poškodovanih plodov in s tem posledično tudi slabša kakovost oljčnega olja. V oljčnikih, kjer je bil napad oljčne muhe ekstremen je edina rešitev zgodnejše obiranje oljk in takojšnja predelava (Fašalek in sod., 2012).

### 1.1.2 Oljčni molj (*Prays oleae* Bernard)

Oljčni molj (*Prays oleae* Bernard) se uvršča med pomembnejše škodljivce oljk. V Slovenski Istri povzroča škodo v povprečju dva do trikrat v obdobju desetih let. Najbolj občutljiva sorta je 'Istrska belica', ki je v Slovenski Istri najbolj razširjena. Letno ima tri razvojne generacije. Filofagna generacija napada liste, antofagna napada cvet, karpofagna generacija pa napada plod (Jančar in Vesel, 2017).

Odrasli osebek je metulj pepelnato bele barve s srebrnimi odtenki. V dolžino meri od 6 do 7 mm, z razprtimi krili pa doseže širino od 10 do 14 mm. Ličinka je sivozelene barve in je dolga od 7 do 10 mm. Buba je rjave barve in meri približno 5 mm. Prvi pojav molja v oljčniku (prva ali cvetna generacija) se beleži pred odpiranjem cvetov. Samica po parjenju odlaga po eno jajčece na cvet, čas odlaganja pa je odvisen od razvojne faze oljk. Odlaganje se zgodi v fazi polnjenja cvetnih zasnov ali v fazi diferenciacije cvetnih zasnov. Ličinke cvetne (antofagne) generacije se izležejo v 9 do 12 dneh po odlaganju jajčec. Na cvetovih tvorijo značilne pajčevinaste zapredke (Slika 2). Gosenica se razvija od 30 do 35 dni, v tem času pa lahko uniči tudi do 40 cvetov. Mesec dni po odlaganju jajčeca se iz bub razvijejo odrasli molji (Fašalek in sod., 2012).



**Slika 2: Ličinka cvetne generacije v socvetju oljk (Jančar, 2012)**

Druga (plodovna ali karpofagna) generacija se razvije na plodu, na katerem tudi živi. V juniju molj začne odlagati jajčeca na mlade plodiče oljk. Ličinke se zagrizejo v neolesenelo koščico ploda (Slika 3). Ta generacija povzroča pri nas največ škode, ki je vidna šele v septembru ko plodovi začnejo odpadati. Vrhunec odpadanja plodov je sredi septembra, ko oljčni molj zapušča koščico pri peclju in tam naredi značilno luknjico (Jančar in Vesel, 2017).



**Slika 3: Poškodovan plod od oljčnega molja (Jančar, 2012)**

Tretja (listna ali filofagna) generacija se razvije v jeseni, ko samica po parjenju odloži jajčeca na liste oljk. Ličinka se hrani tako, da v listu ustvarja rovčke (Slika 4). Molj prezimi v stadiju gosenice ali bube v listu (Jančar in Vesel, 2017). List zapusti v januarju ali februarju in se ponovno zagrizje v isti ali drugi list. Ličinka se spomladi prehranjuje z mladimi poganjki in

se nato zabubi na spodnji strani lista, od koder po 15 dneh poleti odrasel molj (Fašalek in sod., 2012).



Slika 4: Rovi na listju ki jih povzroči ličinka listne generacije (Jančar, 2012)

### 1.1.3 Oljčni medič ali oljkov kapar (*Saissetia oleae* Olivier)

Oljčni medič (*Saissetia oleae* Olivier) pripada redu enokrilcev in družini kaparjev (Jančar, 2013). Za razvoj škodljivca so idealna temperaturno blaga jesenska in zimska obdobja z visoko zračno vlago (Fašalek in sod., 2012). Ugaja mu tudi pregosta in ne zračna krošnja, zato je potrebno vsakoletno pravilno obrezovanje dreves. Ima veliko naravnih sovražnikov, ki skrbijo za uravnavanje njegove populacije (Hanotakis, 2005), ampak jih pretirana uporaba insekticidov širokega spektra uničuje (Bučar-Miklavčič in sod., 1997).



Slika 5: Oljkov kapar na oljčni vejici (Jančar, 2012)

Samice so podolgovate oblike, na začetku temno sive, kasneje črne barve. Dolge so od 1,5 do 5,5 mm in široke od 0,9 do 1,3 mm. Na hrbtu oziroma ščitku imajo značilno zarezo v obliki črke »H«. Pod ščitkom odložijo od 300 do 3000 jajčec, iz katerih se izležejo svetlo rumene ličinke prvega stadija. Ličinke so najprej zelo gibljive, kasneje pa se pritrdijo na podlago (Slika 5). Sledi jim drugi stadij, ko so ličinke nekoliko večje kot v prvem stadiju, so rumeno rjave barve in imajo lepo vidno hrbtno grbino, na kateri se proti koncu stadija izoblikuje znamenje v obliki črke »H«. Ličinke tretjega stadija merijo od 1 do 1,5 mm, so sivkaste barve in imajo še bolj izbočeno grbino z znamenjem (Fašalek in sod., 2012).

Škoda povzročena s strani kaparja je oslabitev rastline zaradi izsesavanja rastlinskih sokov, kar lahko povzroči še večjo škodo, pa je obilno izločanje medene rose, na katero se naselijo glivice sajavosti. Sajavost povzroča zmanjšanje fotosintetske aktivnosti v listih in s tem zmanjšanje sinteze sladkorjev, ki služijo za prehrano drevesa. Po obsežnejšem napadu oljke začnejo izgubljati liste, sušijo se vejice, plodovi odpadajo in slabo dozorevajo, ter zmanjša se vegetativna rast rastline (Jančar, 2013).

## 1.2 Bolezni oljk

Od bolezni so najpomembnejše glivične bolezni, kot sta pavje oko (*Spilocaea oleaginea* (Cast.) Hugh.) in siva oljkova pegavost (*Mycocentrospora cladosporioides* Sacc.) ter bakterijska bolezen oljčni rak (*Pseudomonas savastanoi* (Janse) Gardan) (Arnuš in sod., 2012). V Italiji se je v letu 2010 na novo pojavila bakterijska bolezen, ki jo povzroča bakterija *Xylella fastidiosa* (Wells & Raju) (Saponari in sod., 2014).

Bolezen je definirana kot vsaka sprememba v rastlini, ki posledično nastane zaradi delovanja nekaterih mikroorganizmov. Bolezni povzročajo predvsem patogeni mikroorganizmi, kot so glive, bakterije in virusi. Te mikroorganizme prištevamo med heterotrofne organizme, ki na rastlini črpajo sokove in uničujejo tkivo (Sancin, 1990)

### 1.2.1 Pavje oko (*Spilocaea oleaginea* (Cast.) Hugh.)

Pavje oko (*Spilocaea oleaginea* (Cast.) Hugh.) predstavlja nevarno glivično bolezen oljk, ki je prisotna povsod tam, kjer se oljka goji. Okužba z glivico in širjenje bolezni je tesno povezano z lego posameznega oljčnika in gostoto dreves v oljčniku (Rotim in sod., 2011). Ugodne razmere za razvoj bolezni so temperature med 10 in 24 °C in obilne padavine predvsem zgodaj spomladi in jeseni. V nižje ležečih in slabo prevetrenih legah se bolezen pojavi prej kot v višjih, zračnih legah (Fašalek in sod., 2012).

Gliva najpogosteje napada liste, redkeje peclje, plodove in vršičke. Na listi se pojavijo značilni okrogli madeži na površini lista, v velikosti od 2 do 12 mm (Slika 6). Pege so koncentrične oblike in sivo-rumene do zelene barve (Rotim in sod., 2011). Madeži se kasneje širijo in jih obda rumenkast obroč, nato sredina madeža postane rumena, koncentrični obroč pa ostane siv. Tako dobimo obliko podobno očesu na pavjemu perju. Če je poletje deževno lahko pride do poletne okužbe, ki je vidna na zgornji strani listov v obliki nekaj milimetrov velikih svetlejših peg nepravilne oblike (Fašalek in sod., 2012).

Bolezen je poznana že od 19. stoletja in lahko povzroča velike izgube pridelka. Ob močnem napadu drevo odvrže obolele liste na spodnji strani krošnje in povzroči oslabitev celotnega drevesa (Benitez in sod., 2005). Izguba listov ima posledično vpliv na slabšo prehranjenost rastline in slabšo diferenciacijo cvetnih brstov. Gliva je v oljčniku prisotna celo leto (Jančar, 2013), prezimi pa v okuženih listih na drevesu ali na odpadlih listih (Rotim in sod., 2011). Viruega et al. (2018) menijo, da je sposobnost preživetja glive na odpadlih listih omejeno. Zelo občutljive sorte na bolezen so 'Istrska belica', 'Oblica' in 'Buga', medtem ko so italijanske sorte odpornejše (Fašalek in sod., 2012).



Slika 6: Bolezenski znaki pavjega očesa na listih (Jančar, 2012)

### 1.2.2 Siva oljkova pegavost (*Mycocentrospora cladosporioides* Sacc.)

Siva oljkova pegavost (*Mycocentrospora cladosporioides* Sacc.) je v zadnjih letih vse pomembnejša glivična bolezen tudi na območju Slovenske Istre. Posledica močnejše okužbe je zelo močno odpadanje listov in posledično slaba rodnost v naslednjih letih. Najbolj občutljive sorte so italijanske sorte 'Leccino', 'Leccione' in 'Pendolino' (Jančar in Devetak, 2017).

Bolezniški znaki se najprej pojavijo na spodnji strani listov, kjer se pojavijo nepravilno razporejene pege. Pege so svinčeno sive barve, ki kasneje porumenijo in porjavijo (Slika 7), ter kasneje odpadejo (Jančar in Devetak, 2017). Bolezen se lahko pojavi tudi na pecljih listov ali plodov in na samem plodu v obliki temno rdečih madežev (Fašalek in sod., 2012). Pri zmernih temperaturah in visoki vlažnosti se lahko bolezen iz posameznih listov razširi na vse liste na veji. Če je okužba močnejša, okuženi listi odpadejo (Jančar in Devetak, 2017).



Slika 7: Bolezenski znaki sive oljkove pegavosti (Jančar, 2012)

Gliva prodre v zdrav list preko listnih rež ali ranic na listu in naseli celotno tkivo lista. Preko leta se gliva razmnožuje s pomočjo konidijev, ki se v ugodnih razmerah razvijajo zelo hitro (12 do 15 dni) in nadaljujejo okužbo. Gliva prezimi v obliki trajnih sklerocijev, ki ji omogočajo preživetje v neugodnih razmerah. Gliva v listu deluje tudi, ko tej odpadejo iz drevesa (Fašalek in sod., 2012).

### 1.2.3 Oljčni rak (*Pseudomonas savastanoi* (Janse) Gardan)

Oljčni rak (*Pseudomonas savastanoi* (Janse) Gardan) je bakterijska bolezen, ki povzroča škodo na oljkah in na nekaterih drugih rastlinah iz družine Oleaceae (Zidarič, 2005). Bakterija napada vse dele rastline, naseli pa se v rane različnih izvorov. Najpogosteje se pojavlja na vejah in mladikah, na katerih nastajajo rakaste tvorbe (Slika 8) (Fašalek in sod., 2012).

Nizke zimske temperature, ki so v Slovenski Istri zelo pogoste, predstavljajo veliko nevarnost za širjenje bolezni (Zidarič, 2005). Poleg tega pa so za optimalni razvoj bolezni potrebne poletne temperature med 25 in 30°C ter relativna zračna vlažnost nad 80% (Fašalek in sod., 2012).





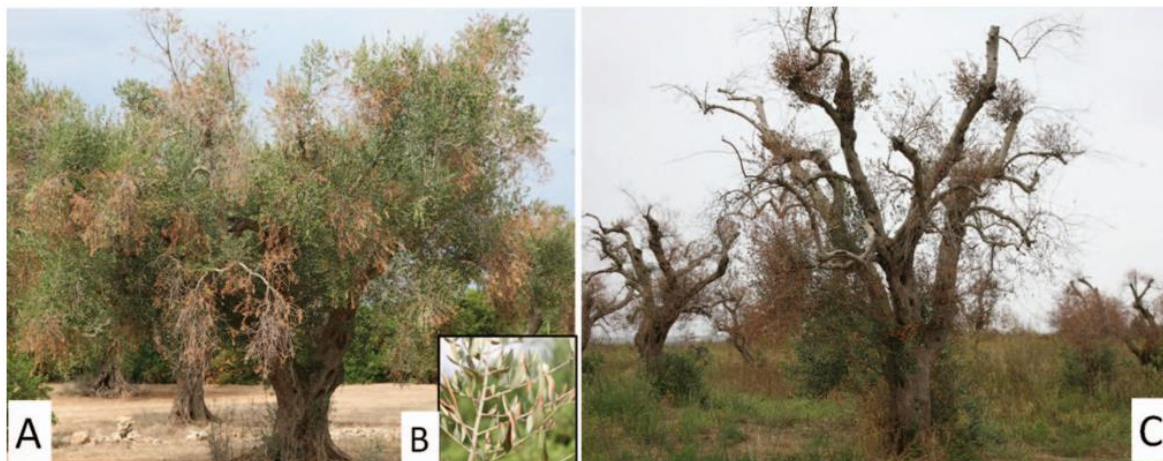
Slika 8: Oljčni rak na vejah oljk (Jančar, 2012)

Bolezen se na druge dele rastline prenaša predvsem z orodjem med rezjo. Proti boleznim na razpolago nobenega fitofarmacevtskega sredstva, zato se izvaja predvsem preventivne ukrepe, kot so izbira bolj odpornih sort oljk, izrezovanje in sežiganje okuženih vej, premazovanje večjih ran pri rezi s cepilno smolo in razkuževanje orodja med rezjo (Fašalek in sod., 2012). Najbolj odporni sorti sta 'Istrska belica' in 'Leccino', najmanj pa sorta 'Frantoio' (Zidarič, 2005).

#### 1.2.4 Bakterijski ožig oljk (*Xylella fastidiosa* (Wells & Raju))

*Xylella fastidiosa* (Wells & Raju) je gramnegativna bakterija, ki povzroča boleznim tako na oljkah, kot tudi na vinski trti, mandljih, oleandrih, agrumih in kavovcu. V Ameriki je bila dobro poznana že v preteklosti, medtem ko se je v letu 2010 prvič pojavila na oljkah v Italiji (Saponari in sod., 2014).

Bakterija je povzročila hitro propadanje oljčnih dreves (Slika 9). Najprej napade terminalne poganjke in se nato hitro razširi na preostanek krošnje ter privede do propada drevesa (Loconsole in sod., 2014). Do leta 2013 se je prizadeto območje v Italiji povečalo na 10.000 ha, testi propadlih dreves na bakterijo pa so se pokazali pozitivni. V Evropi je bilo to prvo odkritje te boleznim, zato je bila uvedena karantena okuženega območja (Saponari in sod., 2014).



**Slika 9: Okužen oljčnik z bakterijo *Xylella fastidiosa*. (A) Okužba razširjena po celotni krošnji. (B) Ožgani listje. (C) Odmrła drevesa. (Saponari in sod., 2014)**

## 2 PREGLED METOD VARSTVA OLJKE

Zaradi rednih in v posameznih letih zelo velikih škod, ki ji povzročajo rastlinski patogeni je potrebno uporabiti določene varstvene ukrepe (Pribetić, 2006). Pri varstvu oljk moramo najprej upoštevati preventivne ukrepe, kot so izbira lege, sorte, ustrezne sadilne razdalje, nega tal, rez in gnojenje. Potrebno je tudi poznati biologijo razvoja bolezni, škodljivcev in koristnih organizmov tako, da pravi čas preventivno ukrepamo in se izognemo uporabi fitofarmaceutskih sredstev. Slednje uporabimo samo v primeru, ko smo upoštevali že vse preventivne ukrepe (Vrhovnik, 2012). Prisotnost škodljivih organizmov ugotavljamo z rednim spremljanjem pojava škodljivcev in za izvedbo varstvenih ukrepov se lahko odločimo le ko je presežen prag škodljivosti. Nekatere raziskave so pokazale, da letni stroški za zaščito oljk pred boleznimi in škodljivci na svetovni ravni znašajo 100 milijonov evrov, od tega se 50% porabi za pesticide (Haniotakis, 2005). Metode varstva se delijo na biotične, mehanske, fizikalne in kemične (Pribetić, 2006).

### 2.1 Mehanske metode varstva

Med mehanske metode varstva oljk štejemo ročno odstranjevanje škodljivcev, strganje starega lubja skupaj s škodljivci z drevesa, rezanje okuženih delov rastline in sežiganje letih, nastavljanje lepljivih trakov na debla, pletje plevelov itd. (Pribetić, 2006).

#### 2.1.1 Mehanske metode varstva pred oljčno muho

Z mehanskimi metodami varstva pred oljčno muho, lovimo odrasle muhe s pomočjo rumenih lepljivih plošč ali trakov (Slika 10) (Sancin, 1990). Učinkovita se je pokazala tudi metoda množičnih pasti, vendar je potrebno postaviti zadostno količino rumenih plošč, da dosežemo zadovoljivo stopnjo ulova odraslih muh. Visoka gostota pasti, tudi do 5 plošč na drevo, je negospodarna in zelo destruktivna do naravnih sovražnikov muhe. Število pasti lahko zmanjšamo, če plošče opremimo z atraktantom (feromonom) (Slika 10). Poskusi, ki so potekali v Italiji (2002) so pokazali, da z eno ploščo, sestavljeno iz amonijevega karbonata in feromona, na drevo dobimo dobre rezultate, če je bila letina obilna, populacija muhe pa nizka. V letih, ko je bilo muhe veliko, letina pa nizka, ta metoda ni pokazala dobrih rezultatov (Bueno in Jones, 2002).



**Slika 10: Feromonska vaba za oljčno muho (levo) in rumena lepljiva plošča (desno) (Jančar, 2012)**

Poznamo pa še mehanično-kemičen način, kjer lovimo muho v steklenice. V steklenico nalijemo vodo in v njej raztopimo proteinski hidrolizat Buminal, ki s svojim vonjem privablja muho, kot insekticid pa uporabimo deltametrin (KGZS, 2011).

Hladnik (2017) povzema predhodne študije, v katerih so se McPhail pasti pokazale kot najučinkovitejše. Pasti so pripravljene na bazi proteinov ali drugih virov amonijaka in privabljajo predvsem samice muh. V Grčiji še vedno uporabljajo vabe z amonijevimi solmi, čeprav so vabe s hidroliziranimi proteini pokazale boljše rezultate.

V Grčiji (2002) so raziskovali razlike med zastrupljenimi vabami in McPhail vabami. Ugotovili so, da so zastrupljene vabe bolj učinkovite spomladi in jeseni, medtem ko so McPhail vabe učinkovitejše poleti. Z zastrupljenimi feromonskimi vabami so ujeli več samcev, v McPhail pasti pa več samic. Poskusi so pokazali, da je populacija muh ostala nizka do konca avgusta in se nato nekoliko povečala. To obdobje je v Grčiji čas pojava najbolj škodljive generacije muhe. Poleti se priporoča uporaba obeh vab, tako feromonskih kot McPhail za spremljanje obeh spolov. Ena vaba na drevo postavljena konec junija ohrani nizko populacijo muhe skozi celo sezono. Oljčnik tretiran z zastrupljeno vabo je primerljiv z nasadom dvakrat tretiranim z insekticidom. Populacija muhe je bila višja v letih po obilnem pridelku prejšnje leto, zaradi ostanka plodov na drevesu po obiranju, v katere spomladi muhe izlegajo jajčeca (Mazomenos in sod., 2002).

Slabosti lepljivih plošč je ta, da ne privlačijo samic in primanjkovane visokokakovostnih pasti. Problem predstavljajo velike populacije oljčnih muh in hitra nasičenost plošč, uničenje naravnih sovražnikov, če jih privlačijo iste pasti ter visoka gostota pasti na enoto površine, kar predstavlja visoke stroške (Bueno in Jones, 2002).

## 2.2 Fizikalne metode varstva

Med fizikalne metode varstva štejemo uničevanje škodljivcev z delovanjem nizkih ali visokih temperatur, nizkimi ali visokimi frekvencami zvoka in uničevanje z radioaktivnimi žarki (Pribetić, 2006), ki se v Sloveniji ne uporabljajo.

## 2.3 Metode varstva z uporabo fitofarmaceutskih sredstev

Varstvo oljk pogosto temelji na uporabi fitofarmaceutskih sredstev, ki so lahko naravnega (biopesticidi) ali sintetičnega izvora (kemični FFS). Prednost te metode je učinkovitost in ekonomičnost uničevanja različnih rastlinskih sovražnikov. Ampak poleg prednosti, ima uporaba FFS tudi slabosti, kot npr. negativen vpliv na biotsko pestrost, predvsem pri uporabi insekticidov širokega spektra delovanja, ki uničujejo tudi koristne žuželke v oljčniku ter pojav rezistence na pogosto in nepravilno uporabljene insekticide. FFS lahko ogrožajo ljudi in živali pri nepravilni uporabi, zaradi njihove strupenosti. Zato je nujno poznavanje tega področja z vidika preprečevanja fitotoksičnosti pri rastlinah ter onesnaževanja okolja (Pribetić, 2006).

### 2.3.1 Varstvo pred boleznimi (pavje oko, siva oljkova pegavost)

Varstvo pred glivičnima boleznima pavje oko in siva oljkova pegavost se uspešno izvaja z uporabo sredstev na bazi bakra pred začetkom kalitve zoospor spomladi in jeseni (Pribetić, 2006). V oljčnikih kjer se bolezen redno ponavlja se priporoča škropljenje spomladi, po opravljeni rezi (razkužimo rane nastale pri rezi) in jeseni, po obiranju oljk. V deževnih letih škropljenje ponovimo v maju, pred cvetenjem oljk. Proti jesenskimi okužbam je priporočljivo škropljenje avgusta ali septembra. Zaradi fitotoksičnosti bakra pri nizkih temperaturah, se odsvetuje uporaba bakrenih pripravkov v zimskem času, saj lahko povzroči odpadanje listov (Fašalek in sod., 2012). Pri raziskavah v Palestini so se za varstvo najbolje izkazali bakreni pripravki, potrebno pa je redno preventivno varstvo, da se bolezen ne bi razširila do mere, ko je težko sanirati. Med bakrenimi pripravki je najbolje rezultate pokazal bakreni Antracol (Salman in sod., 2014).

Pojav okužbe je pogojen s starostjo drevesa, saj imajo starejša drevesa večjo, bolj gosto krošnjo, ki daje zavetje in večjo vlažnost, kar je odličen pogoj za okužbo. Večji pojav okužbe je v oljčnikih obdanih z gozdom, sorte pa so različno odporne (Sanai in sod., 2011).

Za odkrivanje latentnih okužb, predvsem pavjega očesa, pred pojavom značilnih znamenj na listih, naberejo 200 listov in jih namakamo v 5% raztopino NaOH ali KOH, 25-35 minut na sobni temperaturi. Po odstranitvi lista iz raztopine se na zgornji strani lista pojavijo

znamenja pavjega očesa. Če je indeks okužbe poleti večji kot 5% je varstvo oljčnika potrebno izvesti pred jesenskim deževjem in spomladi (Fašalek in sod., 2012).

V Sloveniji je za varstvo pred pavjim očesom registriranih nekaj pripravkov. Na osnovi bakrovega oksiklorida so registrirani Cuprablau-Z 35 WP, Cuprablau Z 50 WP in Cuprablau Z ultra WP, ki jih lahko uporabimo največ trikrat v sezoni (po rezi, po cvetenju in po obiranju). Dovoljeni so tudi Folpan 50 SC na osnovi folpeta, Syllit 400 SC na osnovi dodina in Nordox 75 WG na osnovi bakrovega oksida. Uporabimo jih pred cvetenjem in po obiranju največ dvakrat in za jesensko-zimsko škropljenje prav tako največ dvakrat. Nativo 75 WG na osnovi tebukonazola in trifloksistrobina je dovoljen le enkrat v sezoni, pred cvetenjem, Score 250 EC in Mavita 250 EC na osnovi difenkonazola pa največ dvakrat (MKGP, 2018).

Za zaščito pred sivo oljkovo pegavostjo so uspešni ukrepi, ki jih izvajamo proti pavjemu očesu v začetku vegetacije, pred cvetenjem in konec avgusta. Če je pojav boleznimnožičen pa je potrebno kurativno škropljenje z bakrovimi pripravki tudi poleti, ko je bolezen najbolj prisotna (Fašalek in sod., 2012). Pri nas so registrirana tri sredstva na bazi bakrovega oksiklorida Cuprablau-Z 35 WP, Cuprablau-Z 35 WG in Cuprablau z ultra WP (MKGP, 2018).

Na Novi Zelandiji (2005) so *in vitro* testirali 20 različnih fungicidov proti pavjemu očesu. Sredstva na bazi kaptana in kresoksim-metila so bila najbolj učinkovito za preprečevanje kalitve konidijev glive. Kresoksim-metil zaznamuje nov način delovanja, saj inhibira prenos elektrona na bc1-kompleksu v mitohondrijih in ima širok spekter aktivnosti. Deluje pa tako da na površini lista in na epikutilarni voščeni plasti gradi stabilen nanos. Nova fungicida na bazi bosklida in boskalid-piraklostrobina sta bila prav tako učinkovita, čeprav nista registrirana za varstvo oljk. Pri nizkih koncentracijah je bil učinkovit Swich na bazi ciprodinil-fludioksonila, prav tako pa tudi Bavistin na bazi karbendazima, zavira razvoj glive. Sredstvi se ne uporabljata za varstvo oljk. Fungicida na bazi bakra, bakrovega hidroksida in bordojske brozge sta bila neučinkovita, saj ju je treba uporabiti v višjih koncentracijah. Študija je dokazala da so sistemični fungicidi boljši od kontaktih, vendar so dražji in lahko pride do razvoja odpornosti (Obanor in sod., 2005).

Prav tako so v Palestini proti pavjemu očesu *in vitro* testirali tri najbolj uporabljene fungicide Fungran, Bakreni Antracol in Kocide. Najboljše rezultate je po 24 urah po aplikaciji pokazal fungicid Kocide, po 48 urah pa Fungran. Okužba je začela pojenjati po 4 urah od tretiranja (Salman in sod., 2014).

## 2.3.2 Varstvo pred škodljivci

### 2.3.2.1 Varstvo pred oljčno muho

#### 2.3.2.1.1 Preventivna metoda varstva pred oljčno muho

Preventivna metoda varstva pred oljčno muho (imenovana tudi integrirana metoda) temelji na uporabi proteinskih vab, zastrupljenih z dodatkom insekticidov iz skupine fosfornih estrov, ki delujejo vsaj tako dolgo kot vaba. Na podlagi laboratorijskih poskusov FAO sta dimetoat in fention pokazala najboljše kontaktno delovanje. Ostanki dimetoata in fentiona v oljkah in oljih so bili po večkratni aplikaciji zelo nizki. Pozitivne rezultate seveda dosežemo, če ukrepamo predem muha odloži svoja jajčeca. Zastrupljena vaba deluje le na odrasle osebkne muhe in je neučinkovita na ličinke, ki živijo v plodu (Sedmak in Jančar, 1995).

Preventivna zaščita se vrši tako, da poškopimo samo 10% krošnje na južni strani drevesa z zastrupljeno vabo (Slika 11) (KGZS, 2011). Poraba škropilne brozge s strojnim škropljenjem se tako zmanjša na 10 litrov na 1 ha (6% hidrolizata in 0,8% insekticida), če škropimo z ročno škropilnico pa porabimo do 0,3 litrov tekočine na drevo (2% hidrolizata in 0,3% insekticida) (Haniotakis, 2005). Pri ročnem škropljenju izberemo vejo brez plodov na južni strani krošnje, pri strojnim škropljenju pa škropimo samo z dvema šobama, vsako drugo vrsto (Fašalek in sod., 2012).



Slika 11: Uporaba zastrupljenih vab enakomerno tretiramo 10% krošnje (Jančar, 2012)

Prag škodljivosti določimo, ko je ulov večji kot tri muhe na feromonsko vabo na teden ali pa je poškodovanih več kot 5% plodov. V takem primeru lahko uporabimo Nutrel v 1,5% koncentraciji v kombinaciji s Perfekthionom ali pa GF 120 (1-1,2 l/ha). S kombinacijo

Nutrela in Perfekthiona lahko poškopimo le enkrat letno, medtem ko z GF 120 do največ štiri krat letno. Pri obeh sredstvih lahko poškopimo le majhen del drevesa na južni strani krošnje. Nutrel je beljakovinska vaba, ki nima karence, zato se upošteva karence Perfekthiona 35 dni, pri GF 120 pa je karence 7 dni (MKGP, 2018).

Ko je pojav muhe majhen se ponekod v svetu še vedno uporablja eno izmed starih metod zaščite. Sredstvo se pripravi z mešanjem sredstva za lepljenje, kalcijevega polisulfida, železovega sulfata in apna. S škropivom določene gostote, se tretirajo oljke, tako da prikrijemo s škropivom vse plodove. Če ne škropimo natančno, muha vbada plodove, ki s škropivom niso bili prekriti (Žužić, 2008).

Raziskave, ki jih povzema Hladnik (2017) opisujejo prednosti zastrupljenih vab pred insekticidi širokega spektra, saj te privabljajo oljčne muhe na insekticid z uporabo atraktanta. S tem se zmanjša vpliv na naravne sovražnike v oljčniku in zmanjša se skupna poraba pesticidov. Zastrupljene vabe so sestavljene z mešanico hidroliziranega proteina, ki služi kot vaba ter insekticida. Avtorji te raziskave so ugotovili, da se vabi zmanjša privlačnost, ko ji dodamo insekticid, kot sta denimo piretroid ali organski fosfat (dimetoat). Najboljše rezultate je pokazala kombinacija različnih proteinov in insekticidov na bazi piretroidov. Dimetoat in spinosad sta pokazala šibkejšo privlačnost muhe na vabo, čeprav je bila učinkovitost spinosada potrjena v veliko drugih poskusih. Druga pomanjkljivost atraktantov je njihov omejen čas delovanja. V pasteh ne zdržijo več kot 3 do 6 dni, v apliciranih zastrupljenih vabah pa le tri dni. Nove raziskave so pokazale, da so zastrupljene vabe najučinkovitejše prvi dan po aplikaciji.

Pomembno je, da proučimo površino, ki jo bomo škropili, predvsem zaradi visoke mobilnosti odraslih muh in časovno obdobje aplikacije, da preprečimo napad plodov. Novost v varstvu pred oljčno muho so postaje z vabo, ki so zaščitene pred vremenskimi vplivi in so v prednosti pred zastrupljenimi vabami apliciranimi na listno površino. S to vrsto vab se čas delovanja atraktantov podaljša na teden dni in s tem se posledično zmanjša poraba pesticidov v oljčniku (Hladnik, 2017).

### ***2.3.2.1.2 Kurativna metoda varstva pred oljčno muho***

Klasična metoda varstva pred oljčno muho je priporočena, ko je več kot 10% plodov napadenih in če je bilo škropljenje z zastrupljenimi vabami zamujeno (Haniotakis, 2005). Pri namiznih sortah štejemo za prag škodljivosti že 1 do 2% poškodovanih plodov. Po 2. svetovni vojni je bilo z uporabo fosfornih estrov varstvo pred muho skoraj rešeno, vendar se je pojavil problem ostanka insekticidov v olju (paration in diazinon). Kasneje se je zaradi uporabe insekticidov na bazi dimetoata in fentiona ta nevarnost zelo zmanjšala (Sedmak in



Jančar, 1995). Kljub temu pa z množično uporabo neselektivnih insekticidov prihaja do nezaželenih stranskih učinkov na okolje, ekosistem, kmeta in potrošnika, ter na višje pridelovalne stroške (Haniotakis, 2005).

Insekticidi so na splošno zagotovili učinkovito in ekonomično zatiranje škodljivcev. Da bi preprečili škodljive posledice za koristne žuželke moramo uporabljati selektivne insekticide (Delrio, 1991). V zadnjih štiridesetih letih se organofosfatni insekticidi v oljčnikih najpogosteje uporabljajo. Sledijo jim še piretroidi in neonikotinoidi (Hladnik, 2017).

V Sloveniji je ob močnejšem napadu oljčne muhe izjemoma dovoljeno eno škropljenje po celi krošnji (MKGP, 2018). Bolj so napadene občutljive sorte, kot so 'Istrska belica', 'Buga', 'Oblica', 'Grignan' in vse namizne sorte. Ko je potrebno škropljenje celotne krošnje z dimetoatom, to običajno ni potrebno pri manj občutljivih sortah. Pri nizki populaciji oljčne muhe imajo lahko bakrovi pripravki odvrčalni in razkuževalni učinek (Fašalek in sod., 2012).

Pri nas sta za kurativno, enkratno tretiranje celotne krošnje dovoljena dva insekticida Perfekthion (poraba 1,2 l/ha) in Spada 200 EC (poraba 2,5 l/ha). Aktivna snov pri Perfekthionu je dimetoat, njegova karenca na oljki je 35 dni. Aktivna snov pri Spadi 200 EC je fosmet, njena karenca pa je 28 dni (MKGP, 2018).

### 2.3.2.2 Varstvo pred oljčnim moljem

#### ***2.3.2.2.1 Preventivna metoda varstva pred oljčnim moljem***

Preventivna zaščita proti oljčnemu molju v stadiju odraslega osebka se izvaja proti antofagni generaciji, ker zatiranje gosenice v tem stadiju nima zadovoljivih rezultatov. Tako uničevanje metuljev te generacije preprečuje napad druge, karpofagne generacije. Takšen sistem varstva se lahko izvaja v vseh treh generacijah. Škropljenje se izvaja podobno kot pri preventivnem varstvu pred oljčno muho, škropljenje v pasovih oz. škropljenje le dela krošnje. Uporabimo sintetični spolni feromon, z aktivno snovjo tetradecenal, ki privlači samce molja. Feromon v kombinaciji z določenim insekticidom omogoči uničevanje molja (Žužič, 2008).

#### ***2.3.2.2.2 Kurativna metoda varstva pred oljčnim moljem***

Zatiramo predvsem drugo generacijo oljčnega molja, ki dela poškodbe na plodičih. Varstvo se izvaja 10 dni po maksimalnem letu molja oziroma ko so plodiči v velikosti pšeničnega zrna. Cvetno generacijo oljčnega molja zatiramo, če je pojav gosenic na cvetovih zelo velik, cvetenje pa zelo slabo. Listno generacijo v Sloveniji ne zatiramo (Jančar, 1997).

V letu 2017 je bilo registrirano novo sredstvo proti prvi generaciji molja na bazi fosmeta, to je Imidan 50 WG. Sredstvo lahko uporabljamo največ dvakrat v sezoni, ko cvetni brsti začnejo nabrekati, v odmerku 1,5 kg/ha. Karenca sredstva je 28 dni. Novo je tudi sredstvo na bazi spinetorama, Delegate 250 WG, ki ga uporabljamo proti plodovi generaciji molja v odmerku 0,075 kg/ha, največ dvakrat v sezoni v razmaku 28 dni. Karenca je 21 dni (MKGP, 2018).

V severni Grčiji so v letu 2010 spremljali monitoring oljčnega molja na šestih različnih lokacijah. Na podlagi ulova samcev molja na vabe je bil določen čas škropljenja. Prvo škropljenje je bilo izvedeno 10 dni po prvem pojavu molja na vabi. V letu 2010 je bilo to obdobje med 18. in 20. majem. Po prvem škropljenju se je zmanjšalo število cvetne generacije molja od 36 do 66% odvisno od lokacije. Drugo škropljenje je bilo med 22. in 26. majem, gostota populacije se je še naprej zmanjševala (Andreadis in sod., 2011).

## 2.4 Biotično varstvo

Biološko varstvo vključuje uničevanje rastlinskih patogenov z drugim živim organizmom. Velika večina rastlinskih škodljivcev ima svoje naravne sovražnike, ki jih delimo na insekte (predatorji, paraziti) in patogene mikroorganizme (bakterije, glivice, virusi) (Pribeć, 2006). Plenilci ali predatorji so žuželke ali pršice, ki napadajo rastlinske škodljivce in se z njimi hranijo. Parazite delimo na več skupin. Jajčni parazitoidi odlagajo svoja jajčeca v jajčeca škodljivca, larvalni v ličinke, imaginalni pa v odrasle žuželke. Njihove ličinke se hranijo z notranjimi organi škodljivcev, ki nato poginejo. Entomopatogene glive povzročajo glivična obolenja žuželk, entopatogene bakterije, virusi in praživali pa delujejo na žuželke v prebavilu. Biotično varstvo rastlin je pomembno predvsem za integrirano in ekološko kmetijstvo (Trdan, 2013).

Biološka metoda se pri nas uporablja predvsem pri zaščiti pred škodljivci (oljčno muho in oljčnim moljem).

### 2.4.1 Biotično zatiranje oljčne muhe

Biološki način zatiranja oljčne muhe delimo na uničevanje muhe s predatorji in sterilizacijo samcev (Sedmak in Jančar, 1995). Najpomembnejši so parazitoidi iz reda kožekrilcev, ki na ali v ličinko oljčne muhe odlagajo jajčeca. Nekaj dni kasneje se razvije parazitoidna ličinka, ki se hrani z maščobnim tkivom in vitalnimi organi muhe. Po številnih preobrazbah ličinke parazita oljčna muha pogine. Pomembni so tudi predatorji, ki se hranijo z bubami in ličinkami, kot so ptiči, krešice, kratkokrilci in mravlje (Podgornik in sod., 2013).

V Sredozemlju oljčno muho napada več parazitoidov. Med njimi so najbolj pomembne osice *Pnigalio mediterraneus* Ferr., *Eupelmus urozanus* Dalm., *Cyrthoptyx dacicida* Masi. in *Eurytoma martelli* Dom. Poskuse so v Italiji izvajali že v začetku 20. stoletja, v Grčiji pa v 70-ih letih. Uporabili so parazitsko osico *Opius concolor* Szepl., ki odlaga jajčeca v ličinke oljčne muhe (Sedmak in Jančar, 1995).

Hladnik (2017) povzema predhodne študije, ki so jih izvajali v Kaliforniji (2006-2013) z vnosom specializiranih parazitoidov *Psytalia lounsburyi* in *Psytalia humilis* v oljčnike. Metoda se ni pokazala za učinkovito, zaradi vremenskih ekstremov (visoke poletne in nizke zimske temperature) in obdobj z nizko populacijo gostitelja. Učinkovita pa se je pokazala biološka metoda, ki so jo izvajali v Sredozemlju, ko so tla v oljčniku aplicirali z glivo *Metarhizium brunneum* Petch. Poskusi, ki so potekali med leti 2010 in 2015 so pokazali, da je v oljčnikih, kjer so tla tretirali z glivo, spomladi iz zemlje izletelo 50 do 70% manj muhe, kot v netretiranih oljčnikih.

V Egiptu je Mahmoud proučeval učinkovitost več vrst entomopatogenih gliv proti odrasli oljčni muhi in ugotovili da predstavljajo obetavno skupino za biotično varstvo. Ocenjevali so patogenost gliv kot kontaktni in želodčni insekticid. Najučinkoviteje so se pokazale glive iz skupine *Deuteromycete*, ki povzročajo kužne bolezni pri populacijah muh. Kombinirana uporaba patogenih gliv lahko poveča učinkovitost za zatiranje muhe. Tako je kombinacija glive *Beauveria bassiana* in *Metarhizium anisopile* dala odlične rezultate, medtem ko so kombinacije nekaterih drugih gliv dale povsem slabe rezultate.

Za ekološko pridelavo lahko uporabimo bioinsekticid Naturalis, ki deluje na osnovi entomopatogene glive *Beauveria bassiana*. Sredstvo deluje kot kontaktni insekticid, pri katerem žrtev glive umre zaradi pomanjkanja hrane in dehidracije. Drugi način delovanja je odvračalni, ki preprečuje ovipozicijo samic sadnih muh (*Karsia Dutovlje* d.o.o.). Sredstvo lahko uporabimo največ petkrat v sezoni v koncentraciji 2 litra na hektar (MKGP, 2018).

Prednost biološkega varstva je da se zaradi zmanjšane uporabe insekticidov v oljčnikih množijo naravni sovražniki, zastrupljene vabe imajo velik pomen pri zmanjšanju škodljivih učinkov zaščite na koristno entomofavno. Veliko poskusov je pokazalo, da je izpust *Opius concolor* szepl. bolj učinkovito kot kemično varstvo ter bolj ekonomično. *Opius concolor* lahko celo zamenja insekticid v primerih, ko so populacije muhe visoke v začetku poletja in v vsakem oljčniku, če je na voljo dovolj parazitoidov ter če oljčniki niso škropljeni (Delrio, 1991).

#### 2.4.2 Biotično zatiranje oljčnega molja

Oljčni molj ima znanih več kot 30 vrst parazitoidov in predatorjev (Fašalek in sod., 2012). Parazitoide delimo na jajčne, ki se hranijo z jajčeci oljčnega molja (*Chelonus eleaphilus* Silvestri, *Ageniaspis fuscicolis* var. *Praysincola* Dalman) in na parazitoide ličink, ki se hranijo z ličinkami molja (*Elasmus steffani* Viggiani, *Pnigalio agraulis* Walker) (Podgornik in sod., 2013). Uspešne parazite predstavljajo ličinke tančičaric *Chrysopa carnea*, ki se hranijo z jajčeci oljčnega molja in so najbolj aktivne v času karpofagne generacije molja. Pomembne so tudi nekatere vrste polonic in mravlje vrste *Tapinoma eraticum* Latr., ki se prav tako hranijo z jajčeci, ter ličinke muhe trepetavke (*Xanthandrus comtus*) in stenice (*Antocoris nemoralis*), ki se hranijo z ličinkami molja (Fašalek in sod., 2012).

Na Portugalskem so leta 2004 delali poskuse z mravljami ki se hranijo z jajčeci oljčnega molja. Več vrst mravelj so izpustili v oljčnik dvakrat v razmaku treh dni. Kot najboljši predator so se pokazale mravlje vrste *Tapinoma nigerrimum*, sledile so ji še mravlje iz vrst *Crematogaster scutellaris*, *Crematogaster auberti* in *Camponotus lateralis*. Plenjenje jajčec se je hitro povečevalo do tretjega dne po vnosu, nato pa se postopoma zmanjševalo. Delovanje mravelj pa ni vedno koristno, saj plenijo jajčeca tudi drugih koristnih žuželk, na primer os, zato je potrebno paziti da ne izpustimo preveliko število mravelj v oljčnik (Pereira in sod., 2004).

Predvsem proti prvi, cvetni generaciji oljčnega molja uporabljamo sredstva na bazi bakterije *Bacillus thuringiensis* var. *Kurstaki*, ki ne deluje škodljivo na koristne žuželke (Bučar-Miklavčič in sod., 1997). V Sloveniji je registrirano sredstvo na bazi te bakterije, Lepinox Plus (1kg/ha), ki nima karence in ga uporabljamo v času izleganja jajčec oz. v fazi mladih ličink, pred začetkom cvetenja oljk. Po potrebi tretiranje ponovimo čez 7 do 10 dni (MKGP, 2018).

Lepinox Plus je selektivni insekticid na podlagi mikroorganizmov za zatiranje gosenic iz rodu *Lepidoptera*. Gosenica mora sredstvo zaužiti na rastlini, priporočljivo pa je tretiranje v zgodnji razvojni fazi ličink. Ličinke se po zaužitju prenehajo hraniti, vendar so lahko še nekaj dni po aplikaciji sredstva žive. Gosenice se bodo premikale počasneje, se razbarvale in na koncu skrčile in počrnele (Karsia Dutovlje d.o.o.).

Poleg Lepinosa Plus imamo za manjšo uporabo na novo registrirano sredstvo na bazi bakterije *B. thuringiensis* var. *Aizawai* z imenom Agree WG. Sredstvo uporabljamo v odmerku 1 kg/ha, največ tri krat v sezoni, v času izleganja gosenic (Tehnološka navodila za integrirano pridelavo sadja 2018). Agree WG je selektivni insekticid na podlagi

mikroorganizmov, ki deluje želodčno, zato ga morajo gosenice zaužiti. Po zaužitju gosenice prenehajo s prehranjevanjem in so še nekaj dni žive (FURS, 2018).

## 2.5 Rezistenca oljčne muhe na insekticide

Varstvo proti oljčni muhi temelji na uporabi insekticidov, predvsem iz skupin organofosfatov (organskih fosforjevih estrov), piretroidov in insekticidov na bazi spinosada (Hladnik in sod., 2017). Pri številnih insekticidih prihaja do nastanka rezistence oz. odpornosti, zaradi prepogoste uporabe insekticida, uporabe neustreznih odmerkov, prepogoste uporabe insekticida z enakim načinom delovanja in neupoštevanja praga škodljivosti. Rezistenca se kaže v slabšem delovanju sredstva po nekaj letni uporabi (MKGP, 2015).

Hladnik (2017) povzema predhodne biokemične analize, ki so pokazale, da so spremembe encima acetilholinesteraza (AChE) prevladujoč dejavnik pri razvoju odpornosti oljčne muhe na dimetoat. AChE prekine živčne impulze s katalizacijo hidrolize acetilholina.

S študijami genskega zapisa gena *ace* (za gen AChE) oljčnih muh, ki so odporne na dimetoat in tistih, ki so na dimetoat rezistentne, so ugotovili dve nesinonimni mutaciji posameznega nukleotida. Mutaciji na 214. aminokislinskem mestu encima acetilholinesteraza povzročita spremembo izolevcina v valin in na 488. aminokislinskem mestu spremembo glicina v serin. Ugotovljena je bila še mutacija na 10. eksonu gena *ace*, delecija 9. baznih parov ( $\Delta 3Q$ ), ki ima močnejšo korelacijo z odpornostjo na dimetoat. Raziskave so pokazale, da se frekvenca mutacij na 214. in 288. aminokislinskem mestu encima acetilholinesteraza poveča pri manjši rabi insekticidov, frekvenca  $\Delta 3Q$  mutacije pa se poveča pri večji rabi insekticidov (Hladnik in sod., 2017).

V Kaliforniji so potekale raziskave odpornosti oljčne muhe na spinosad. Ugotovljena je bila povečana odpornost od 9 do 13-krat, na Kreti, kjer za zatiranje muhe uporabljajo sredstva na bazi dimetoata, so ugotovili do 64-kratno odpornost oljčne muhe (Hladnik in sod., 2017). V Grčiji in na Cipru so potekale raziskave glede odpornosti oljčne muhe na dimetoat. Ugotovili so dve mutacije na AChE genu, ki so bile odgovorne za 16-kratno povečano odpornost na insekticid. Mutacije so bile ugotovljene v skoraj vseh vzorcih iz Grčije, največ v vzorcih iz Krete, medtem ko jih v vzorcih iz Cipra ni bilo in je bila njihova odpornost nizka. Oljčna muha razvije odpornost glede pogostosti uporabe insekticidov. V Grčiji izvajajo predvsem kurativno varstvo, ki ga izvaja vladna organizacija s fentonom in kasneje z dimetoatom (2 do 6 krat letno). Poleg tega pa predvsem na Kreti varstvo izvajajo še kmetje sami (2 do 3 krat letno). Na Cipru kmetje sami izvajajo varstvo 1 do 2 krat letno z zastrupljenimi vabami, zato so ciprske populacije relativno nizko izpostavljene rabi

organofosfatnih insekticidov in imajo nizko stopnjo rezistence na dimetoat (Skouras in sod., 2007).

Preliminarni rezultati odkrivanja prisotnosti mutacij, povezanih z razvojem odpornosti na dimetoat v Sloveniji so pokazali prisotnost mutacije  $\Delta 3Q$  v populaciji oljčne muhe iz Slovenske Istre (Hladnik in sod., 2017).

### 3 ZAKLJUČEK

Preventivne metode varstva imajo zelo velik pomen za preprečevanje širjenja boleznih in škodljivcev, saj se lahko s pravnimi preventivnimi ukrepi povsem izognemo drugim zahtevnejšim in dražjim metodam varstva oljk. Varstvo pred pavjim očesom in sivo oljkovo pegavostjo se izvaja predvsem spomladi in jeseni, v deževnih letih pa škropimo tudi v poletnih mesecih. V nalogi je velika pozornost posvečena predvsem preventivnemu varstvu proti največjemu škodljivcu oljke, oljčni muhi. Glede na navedbe iz literature ugotavljamo, da preventivne metode ob strokovni izvedbi omogočajo zanesljivo varstvo razen v primeru, ko je pojav škodljivcev tako velik, da moramo ukrepati kurativno. Zaradi zmanjšane vnosa FFS pri preventivnih metodah je tudi razvoj odpornosti pri škodljivcih počasnejši.

V prihodnosti bo potrebno še več pozornosti nameniti razvoju novih metod varstva, novih aktivnih spojin z bolj tarčnim delovanjem in škropilnih programov, ki bodo preprečevali razvoj odpornosti. Potrebno bi bilo tudi izboljšati učinkovitost zastrupljenih vab, predvsem poiskati bolj obstojne atraktante, da bi se povsem izognili uporabi insekticidov. Prav tako je potrebno skrbeti za temeljito poznavanje in obvladovanje varstva rastlin pri oljkarjih in tudi vrtičkarjih, saj so nezaščitene oljke, ki uspevajo v vrtovih običajno zelo pomembni gostitelji boleznih in škodljivcev.

## 4 LITERATURA IN VIRI

Alford D. V. 2007. Pests of fruit crops: a colour handbook. Manson Publishing, London: 187.

Andreadis S. S., Raptis D. G., Konstantinov G. A. in Soultani M. S. 2011. Monitoring and control of olive moth preys oleae in the prefecture of Evros. НАУЧНИ ТРУДОВЕ НА РУСЕНСКИЯ УНИВЕРСИТЕТ: 40-43.

Benitez Y., Botella M. A., Trapero A., Asalimiya M., Caballero J. L., Dorado G. in Munoz-Blanco J. 2005. Molecular analysis of the interaction between *Olea europaea* and the biotrophic fungus *Spilocaea oleagina*. Molecular plant pathology 6(4): 425-438.

Bučar-Miklavčič M., Butinar B., Jančar M., Sotlar M. in Vesel V. 1997. Oljka in oljčno olje. Ljubljana, Kmečki glas.

Bueno A. M. in Jones O. 2002. Alternative methods for controlling the olive fly *Bactrocera olea* involving semiochemicals. IOBC wprs Bulletin 25.

Delrio G. 1992. Integrated control of olive groves. IOBC wprs: 67-76.

Fašalek I., Hladnik T., Hlevnjak B., Jančar M. in Vrhovnik I. 2012. Varstvo oljk pred boleznimi in škodljivci. Trajnostni razvoj oljkarstva z zmanjšano porabo fitofarmaceutskih sredstev in hranil: 9-27.

FURS. [spletni2.furs.gov.si/FFS/REGSR/Dokumenti/Doc\\_1\\_AGREEWG.pdf](http://spletni2.furs.gov.si/FFS/REGSR/Dokumenti/Doc_1_AGREEWG.pdf) (datum dostopa: 18.2.2018)

Haniotakis E. G. 2005. Olive pest control: Present status and prospects. Integrated Protection of Olive Crops IOBC/wprs Bull. 28(9): 1-9.

Hladnik M. 2017. A review of plant protection against the olive fly (*Bactrocera oleae* (rossi, 1790) Gmelin) and molecular methods to monitor the insecticide resistance alleles, Acta agriculturae Slovenica 109-1: 135-146.

Hladnik M., Franca A. in Bandelj D. 2017. Molekularne metode za spremljanje odpornosti na insekticide pri oljčni muhi. Zbornik referatov 4. slovenskega sadjarskega kongresa z mednarodno udeležbo: 231-236.



Jančar M. 2013. Biotično varstvo rastlin. Biotska pestrost ter koristni in škodljivi organizmi v kmetijski kulturni krajini. Univerza na Primorskem, Znanstveno-raziskovalno središče. Univerzitetna založba Annales: 39-44.

Jančar M. in Devetak M. KGZ Nova Gorica. 2017. [www.ivr.si/wp-content/uploads/2018/01/Oljkova-siva-pegavost.pdf](http://www.ivr.si/wp-content/uploads/2018/01/Oljkova-siva-pegavost.pdf) (datum dostopa: 4.4.2018)

Jančar M. 1997. Možnost zatiranja oljčnega molja (*Prays oleae* Bern.) v okviru integriranega varstva oljk. Zbornik predavanj in referatov s 3. slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin: 349-356.

Jančar M. 2012. Varstvo oljk danes in v prihodnje. KGZ Nova Gorica. [http://dvr.bf.uni-lj.si/Jancar\\_Dvrs\\_13.pdf](http://dvr.bf.uni-lj.si/Jancar_Dvrs_13.pdf) (datum dostopa: 8.4.2018)

Jančar M. in Vesel V. 2017. Vpliv oljčnega molja (*Prays oleae* Bern) na zmanjšanje pridelka oljk. Zbornik referatov 4. slovenskega sadjarskega kongresa z mednarodno udeležbo: 193-200.

Karsia Dutovlje d.o.o. [www.karsia.si/naturalis](http://www.karsia.si/naturalis) (datum dostopa: 7.2.2017)

Karsia Dutovlje d.o.o. [www.karsia.si/gf-120](http://www.karsia.si/gf-120) (datum dostopa: 9.2.2017)

KGZS – Kmetijsko Gozdarski zavod Nova Gorica. 2011. Letak Ekološko varstvo pred oljčno muho.

Loconsole G., Potere O., Boscia D., Altamura G., Djelouah K., Elbeaino T., Frasheri D., Lorusso D., Palmisano F., Pollastro P., Silletti M. R., Trisciuzzi N., Valentini F., Savino V. in Saponari M. 2014. Detection of *Xylella fastidiosa* in olive trees by molecular and serological methods. *Jurnal of Plant Pathology* 96(1): 7-14.

Mahmoud M. F. 2009: Pathogenicity of three commercial products of entomopathogenic fungi, *beauveria bassina*, *metarhizum anisopilae* and *lecanicillium lecanii* against adults of olive fly *Bactrocera oleae* (Gmelin) (Diptera: tephritidae) in the laboratory. *Plant protect sci.* 45: 98-102.

Mazomenos B. E., Pantazi-Mazomenov A. in Stefanov D. 2002. Attract and kill of olive fruit fly *Bactrocera oleae* in Greece as a part of an integrated control system. *IOBC wprs Bulletin* 25.

MKGP – Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano. U34330-92/2015/4. 2015. [www.kgzs.si/Portals/0/perfekthion.pdf](http://www.kgzs.si/Portals/0/perfekthion.pdf) (datum dostopa: 26.2.2018)

Obanor F. O., Walter M., Jones E. E. in Jaspers M. V. 2005. In vitro effects of fungicides conidium generation of *spilocaea olegina*, the cause of olive leaf spot. *New Zeland plant protection* 58: 278-282.

Pereira J. A., Bento A., Cabanas J. E., Torres L. M., Herz A. in Hassan S. A. 2004. Ants as predators of the egg parasitoid *trichogramma cacoeciae* (Hymenoptera: trichogrammatidae) applied for biological control of the olive moth, *prays oleae* (Lepidoptera: plutellidae) in Portugal. *Biological science and technology* 14: 653-664.

Podgornik M., Arbeiter A. in Bandelj D. 2013. Koristni organizmi v oljčniku. Biotska pestrost ter koristni in škodljivi organizmi v kmetijski kulturni krajini. Univerza na Primorskem, Znanstveno-raziskovalno središče. Univerzitetna založba Annales: 45-48.

Pribetić Đ. 2006. Štetnici i bolesti maslina. Poreč, MIH.

Rotim N., Karačić A., Perić I. 2011. Paunovo oko (*Spilocaea oleagina* Cast.) u maslinicima Hercegovine, *Glasnik zaštite bilja* 1: 78-82.

Salman M., Jawabreh M. in Rumaileh B. 2014: The effect of local fungicides on conidial germination of *spilocaea olegina* in Palestine. *Palestine technical university research journal* 2(1): 26-28.

Sancin V. 1990. Velika knjiga o oljki. Trst, Založništvo tržaškega tiska.

Sanai S. J. in Razavi S. E. 2011. Survey of *spilocaea olegina*, causal agent of olive leaf spot in north of Iran. *Journal of yeast and fungal research* 2(3): 33-38.

Saponari M., Loconsole G., Cornara D., Yokomi R. K., De Stradis A., Boscia D., Bosco D., Martelli P. G., Krugner R. in Porcelli F. 2014. Infectivity and transmission of *Xylella fastidiosa* by *Philaenus spomarius* (Hemiptera; Aphrophoridae) in Apulia, Italy. *J. Econ. Entomol.* 107(4):1316-1319.

Sedmak, D., Jančar, M. 1995: Izkušnje pri integriranem varstvu oljk pred oljčno muho v Slovenski Istri. Zbornik predav. in refer. z 2.Slov. posvet o varstvu rastlin: 211-220.

Skouras P. J., Margaritopoulos J. T., Seraphides N. A., Ioannides I. M., Kakani E. G., Mathiopoulos K. D. in Tsitsipis J. A. 2007. Organophosphate resistance in olive fruit fly, *Bactrocera oleae*, populations in Greece and Cyprus. *Pest manag sci* 63: 42-48.

Tehnološka navodila za integrirano pridelavo sadja (2018): Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano, Ljubljana.

Trdan S. 2013. Biotično varstvo rastlin. Biotska pestrost ter koristni in škodljivi organizmi v kmetijski kulturni krajini. Univerza na Primorskem, Znanstveno-raziskovalno središče, Univerzitetna založba Annales: 37-38.

Vesel V., Valentič V., Jančar M., Čalija D., Butinar B. in Bučar-Miklavčič M. 2009. Oljka-živilo, zdravilo, lepotilo. Ljubljana, Kmečki glas.

Viruega, J. R., Moral, J., Roca, L. F., Navarro, N., and Trapero, A. 2013. *Spilocaea oleagina* in olive groves of southern Spain: Survival, inoculum production, and dispersal. *Plant Dis.* 97:1549-1556.

Vrhovnik I. 2012. Naravi, oljkarju in potrošniku prijazno oljkarstvo. Trajnostni razvoj oljkarstva z zmanjšano porabo fitofarmaceutskih sredstev in hranil: 5-7.

Zidarič I. 2005: Problematika oljčnega raka *Pseudomonas syringae* ssp. *Savastanoi* Janse (1982). Zbornik predavanj in referatov 7. slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin Zreče: 232-235.

Žužič I. 2008. Maslina i maslinovo ulje. Velika Gorica, »Olea« udruga maslinara Istarske županije.