

Pojava gljivičnih bolesti i štetnika na jagodama istog sortimenta u dvama ekološki različitim uzgojnim područjima

Zovko, Mladen

Doctoral thesis / Disertacija

2022

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://um.nsk.hr/um:nbn:hr:204:241266>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-04-24**



Repository / Repozitorij:

[Repository Faculty of Agriculture University of Zagreb](#)





Sveučilište u Zagrebu

AGRONOMSKI FAKULTET

Mladen Zovko

**POJAVA GLJIVIČNIH BOLESTI I
ŠTETNIKA NA JAGODAMA ISTOG
SORTIMENTA U DVAMA EKOLOŠKI
RAZLIČITIM UZGOJNIM PODRUČJIMA**

DOKTORSKI RAD

Zagreb, 2021.



Sveučilište u Zagrebu

FACULTY OF AGRICULTURE

Mladen Zovko

**OCCURRENCE OF THE
STRAWBERRIES FUNGAL DISEASES
AND PESTS ON THE SAME CULTIVARS
IN TWO ECOLOGICALLY DIFFERENT
GROWING AREAS**

DOCTORAL THESIS

Zagreb, 2021.



Sveučilište u Zagrebu
AGRONOMSKI FAKULTET

Mladen Zovko

**POJAVA GLJIVIČNIH BOLESTI I
ŠTETNIKA NA JAGODAMA ISTOG
SORTIMENTA U DVAMA EKOLOŠKI
RAZLIČITIM UZGOJNIM PODRUČJIMA**

DOKTORSKI RAD

Mentori: Prof. dr. sc. Tihomir Miličević
Izv. prof. dr. sc. Ivan Ostojić

Zagreb, 2021.



Sveučilište u Zagrebu

FACULTY OF AGRICULTURE

Mladen Zovko

**OCCURRENCE OF THE
STRAWBERRIES FUNGAL DISEASES
AND PESTS ON THE SAME CULTIVARS
IN TWO ECOLOGICALLY DIFFERENT
GROWING AREAS**

DOCTORAL THESIS

Supervisors: Professor Tihomir Miličević, PhD
Professor Ivan Ostojić, PhD

Zagreb, 2021.

Bibliografski podaci:

Znanstveno područje: biotehničke znanosti

Znanstveno polje: poljoprivreda

Znanstvena grana: fitomedicina

Institucija: Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet,

Voditelji doktorskog rada: Prof. dr. sc. Tihomir Miličević, redoviti profesor

Izv. prof. dr.sc. Ivan Ostojić, izvanredni profesor

Broj stranica: 235.

Broj slika: 100.

Broj tablica: 26.

Broj literaturnih referenci: 453.

Datum obrane doktorskog rada: 25. 05. 2021.

Sastav povjerenstva za obranu doktorskog rada:

Prof. dr. sc. Boris Duralija, redoviti profesor

Prof. dr. sc. Karolina Vrandečić, redoviti profesor

Prof. dr. sc. Aleksandar Mešić, redoviti profesor

Rad je pohranjen u: Nacionalnoj i sveučilišnoj knjižnici u Zagrebu, Ulica Hrvatske bratske zajednice 4 p.p. 550, 10 000 Zagreb, Knjižnici Sveučilišta u Zagrebu Agronomskog Fakulteta, Svetošimunska cesta 25, 10 000 Zagreb.

Tema rada prihvaćena je na sjednici Fakultetskog vijeća Agronomskog Fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, održanoj dana 07.06.2016. te odobrena na sjednici Senata Sveučilišta u Zagrebu, održanoj dana 13.09.2016. godine.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
AGRONOMSKI FAKULTET

IZJAVA O IZVORNOSTI

Ja, **Mladen Zovko**, izjavljujem da sam samostalno izradio doktorski rad pod naslovom:

POJAVA GLJIVIČNIH BOLESTI I ŠTETNIKA NA JAGODAMA ISTOG SORTIMENTA U
DVAMA EKOLOŠKI RAZLIČITIM UZGOJNIM PODRUČJIMA

Svojim potpisom jamčim:

- da sam jedini autor ovoga dokorskog rada;
- da je doktorski rad izvorni rezultat mojeg rada te da se u izradi istoga nisam koristio drugim izvorima osim onih koji su u njemu navedeni;
- da sam upoznat s odredbama Etičkog kodeksa Sveučilišta u Zagrebu (Čl.19).

Zagreb, 20.04. 2021. godine

Potpis doktoranda

Ovu je disertaciju ocijenilo povjerenstvo u sastavu:

1. Prof. dr. sc. Boris Duralija,
redoviti profesor Sveučilišta u Zagrebu Agronomskog fakulteta
2. Prof. dr. sc. Karolina Vrandečić,
redoviti profesor Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku Fakultet agrobiotehničkih znanosti u Osijeku
3. Prof. dr. sc. Aleksandar Mešić,
redoviti profesor Sveučilišta u Zagrebu Agronomskog fakulteta

Disertacija je obranjena na Agronomskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu,
pred povjerenstvom u sastavu:

1. Prof. dr. sc. Boris Duralija, _____
redoviti profesor Sveučilišta u Zagrebu Agronomskog fakulteta
2. Prof. dr. sc. Karolina Vrandečić, _____
redoviti profesor Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet agrobiotehničkih znanosti u Osijeku
3. Prof. dr. sc. Aleksandar Mešić, _____
redoviti profesor Sveučilišta u Zagrebu Agronomskog fakulteta

Mentor: Prof. dr. sc. Tihomir Miličević

Prof. dr. sc. Tihomir Miličević redoviti je profesor Agronomskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu. U znanstveno-nastavno zvanje docenta izabran je 2006. godine. U znanstveno-nastavno zvanje izvanrednog profesora izabran je 2010. godine, a u znanstveno-nastavno zvanje redovitog profesora 2016. godine.

U sklopu preddiplomskog studija na Agronomskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu nositelj je modula Osnove biljne patologije i Specijalna fitopatologija. U sklopu diplomskog studija nositelj je modula Urbana fitopatologija, a na poslijediplomskom doktorskom studiju Poljoprivredne znanosti nositelj je modula Biljna patologija - odabrana poglavlja. Na preddiplomskom, diplomskom i poslijediplomskom doktorskom studiju Agronomskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu suradnik je na većem broju modula.

Na Prirodoslovno-matematičkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu utemeljitelj je kolegija Mikologija, a na Agronomskom i prehrambeno-tehnološkom fakultetu Sveučilišta u Mostaru nositelj je modula Fitopatologija i Specijalna fitopatologija.

Bio je mentor više od 40 završnih i diplomskih radova, jednog magistarskog rada i dvije doktorske disertacije. Trenutno je mentor dvije doktorske disertacije. Bavi se istraživanjem bioraznolikosti, epidemiologije i horologije fitopatogenih gljiva na kultiviranim biljnim vrstama, kao i na samoniklim vrstama od posebne važnosti u flori Hrvatske. Glavni predmet njegovog znanstvenog interesa su mikoze masline, jagode, vinove loze te cvijeća.

Znanstveno se usavršavao na Poljoprivrednom fakultetu u Bariju te Centru za istraživanje biljnih bolesti u Rimu. Nastavno se usavršava na Poljoprivrednim fakultetima u Beogradu, Ljubljani i Skopju.

Bio je voditelj pet znanstvenih projekata te suradnik na njih 11. Objavio je 66 znanstvenih radova, od kojih su 14 A1 radovi.

Mentor: Izv. prof. dr. sc. Ivan Ostojić

Ivan Ostojić rođen je 12.10. 1966. godine u Čitluku, gdje je završio osnovnu i srednju školu. Poljoprivredni fakultet Univerziteta u Sarajevu upisao je 1986. godine, ali je zbog ratnih događanja studiranje nastavio na Agronomskom fakultetu u Zagrebu. Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, smjer VVV, završio je 1993. godine.

Na Agronomskom fakultetu Sveučilišta u Mostaru zaposlio se 1995. godine, kao mlađi asistent. Poslijediplomski studij iz Zaštite bilja upisao je na Agronomskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu 1996. godine, a 1999. godine obranio magistarski rad pod nazivom «Entomofauna breskve i nektarine u dolini Neretve s posebnim osvrtom na žilogriza (*Capnodis tenebrionis* L.)». Na Agronomskom fakultetu Sveučilišta u Mostaru 2005. godine obranio je doktorsku disertaciju pod naslovom «Žilogriz, *Capnodis tenebrionis* (Linne, 1761) (Coleoptera: Buprestidae) najznačajniji štetnik koštičavih voćaka u Hercegovini». Godine 2005. biran je u znanstveno nastavno zvanje docenta za predmet Entomologija s fitofarmacijom, a 2009. godine biran je u zvanje izvanrednog profesora na module iz oblasti zaštite bilja. Godine 2006. izabran je za predstojnika Zavoda za zaštitu bilja na Agronomskom fakultetu Sveučilišta u Mostaru.

Na Agronomskom i prehrambeno-tehnološkom fakultetu Sveučilišta u Mostaru, na dodiplomskom, diplomskom i poslijediplomskom studiju, voditelj je većeg broja modula iz oblasti fitomedicine. Član je uređivačkog odbora znanstvenog časopisa Poljoprivredna znanstvena smotra (Hrvatska), Pesticides & Phytomedicine (Srbija), Fragmenta Phytomedica et Herbologica (Hrvatska). Godine 2017. izabran je za dekana Agronomskog i prehrambeno-tehnološkog fakulteta, Sveučilišta u Mostaru. Osim rada na Fakultetu, aktivno je uključen u rad Društva za zaštitu bilja u BiH, a trenutno obnaša funkciju dopredsjednika društva.

Sažetak

Jagoda (*Fragaria x ananassa* Duch.) je kultivirana vrsta na kojoj se javlja veliki broj štetnika i uzročnika bolesti koje mogu pričiniti ekonomski značajne štete. Tijekom trogodišnjeg (2009., 2010. i 2011.) istraživanja praćena je pojava gljivičnih bolesti i štetnika jagode u dva eksperimentalna nasada Donja Papratnica-Žepče (kontinentalno) i Veljaci-Ljubuški (mediteransko područje). Nasadi su zasađeni frigo sadnicama 10 različitih sorti jagode ('Antea', 'Arosa', 'Camarosa', 'Clery', 'Galia', 'Madeleine', 'Marmolada', 'Naiad', 'Siba' i 'Tethis'). Pojava gljivičnih bolesti i štetnika praćena je na temelju simptomatologije tijekom vegetacije, a determinacija uzročnika bolesti rađena na temelju morfoloških karakteristika fruktifikacijskih organa izoliranih vrsta. Kukci su prikupljeni ručno tijekom vizualnog pregleda biljaka, ručnim aspiratorom, entomološkom mrežom, žutim i plavim ljepljivim pločama te feromonskim lovkama. Determinacija štetnika rađena je na osnovu morfoloških obilježja prikupljenih vrsta, primjenom relevantnih identifikacijskih ključeva. Osjetljivost ispitivanih sorti jagode na utvrđene gljivične bolesti i štetnike procijenjena je na temelju intenziteta zaraze bolestima i intenziteta napada štetnika. Na lokalitetu Donja Papratnica identificirane su vrste *Mycosphaerella fragariae*, *Phomopsis obscurans* i *Gnomoniopsis comari* kao uzročnici bolesti lista jagode te *Botrytis cinerea* i *Colletotrichum acutatum* kao uzročnici bolesti ploda jagode. Kao uzročnici bolesti lista jagode na lokalitetu Veljaci determinirane su vrste *M. fragariae*, *G. comari*, *P. obscurans*, *Diplocarpon earlianum* i *Podosphaera aphanis*. Iz oboljelih plodova na lokalitetu Veljaci izolirane su gljive *B. cinerea* i *C. acutatum*, a sporadično na plodovima sorte 'Siba' bili su prisutni simptomi infekcije plodova pepelnicom jagode uzrokovane vrstom *P. aphanis*. Intenzitet pojave pojedinih bolesti i štetnika značajno se razlikovao ovisno o lokalitetu i godini istraživanja, a sorte su se međusobno značajno razlikovale u osjetljivosti/otpornosti prema uzročnicima bolesti i štetnicima. Sorta 'Madeleine' bila je jako osjetljiva na *M. fragariae*. Osjetljive su bile sorte 'Marmolada' i 'Clery', dok je sorta 'Galia' bila najotpornija. Sorta 'Galia' je pokazala najveću osjetljivost na uzročnika mrljavosti lista jagode *G. comari*. Simptomi infekcije jagoda sa *D. earlianum* bili su najintenzivniji tijekom 2009. godine, a indeks zaraze kretao se od 10,7 % kod sorte 'Naiad' do 28,03 % kod sorte 'Galia'. Na oba lokaliteta palež lista jagode *P. obscurans* javljala se sporadično, a zaraza je utvrđena na sortama 'Antea', 'Arosa', 'Clery', 'Galia', 'Marmolada', 'Naiad' i 'Siba'. Intenzitet pojave simptoma pepelnice jagode bio je izražen tijekom 2010. godine na sortama 'Siba' i 'Naiad'. Utvrđene su značajne razlike u intenzitetu pojave simptoma sive plijesni ovisno o sorti jagode, godini istraživanja i lokalitetu uzgoja jagode. Gledajući trogodišnji prosjek najveći postotak plodova sa simptomima sive plijesni zabilježen je na lokalitetu Donja Papratnica na sortama 'Marmolada' 39,3 %, 'Antea' 38,5 % i 'Arosa' 35,6 %. Na lokalitetu Donja Papratnica 7,6 % plodova sorte 'Marmolada' i 7,0 % plodova sorte 'Madeleine' imalo je simptome antraknoze, dok je na lokalitetu Veljaci sorta 'Camarosa' s 3,2 % bolesnih plodova bila najosjetljivija. Na lokalitetu Donja Papratnica determinirano je 49 štetnika jagode iz 28 porodica, odnosno osam redova. Redu Orthoptera pripadaju tri vrste, Thysanoptera (1), Hymenoptera (1), Diptera (1), Lepidoptera (9), Hemiptera (24), Coleoptera (9) i Acarida (1). Najveće štete na ovom lokalitetu zabilježene su od jagodinog cvjetara *Anthonomus rubi*. Intenzitet šteta od cvjetara povećavao se sa starošću nasada, pa su i najveće štete zabilježene 2011. godine, a postotak oštećenih cvjetova kretao se od 3,3 % na sorti 'Galia' do 7,4 % na sortama 'Marmolada' i 'Clery'. Na lokalitetu Veljaci determinirano je 59 vrsta štetnika jagode koji pripadaju u 22 porodice, odnosno osam redova. Redu Orthoptera pripada osam vrsta, Thysanoptera (1), Hymenoptera (2), Diptera (2), Lepidoptera (7), Hemiptera (21), Coleoptera (15) i Acarida (1). Značajne štete na ovom lokalitetu zabilježene su na cvjetovima jagode od dlakavog ružičara *Epicometis hirta*. Najveće štete na cvjetovima jagode, od ovog štetnika, utvrđene su 2011. godine na sortama 'Clery' 20,1 % i 'Madeleine' 18,0 %.

Ključne riječi: jagoda, *Fragaria x ananassa* Duch., Bosna i Hercegovina, gljivične bolesti, štetnici jagode, osjetljivost sorti

Occurrence of the strawberries fungal diseases and pests on the same cultivars in two ecologically different growing areas

SUMMARY

INTRODUCTION: Strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch.) is the most important berry fruit crop in Bosnia and Herzegovina, along with raspberries. As reported by FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations), strawberries are produced on a total of 372,361 ha worldwide. According to the data for 2020, 8.33 million tons of strawberries were produced worldwide. In Bosnia and Herzegovina, strawberries are produced on an area of 1337 ha, and the average yield per hectare is 8.5 tons (Agency for Statistics of B&H). Strawberry is a species where a large number of pests and pathogens occur. This can lead to economically significant losses, and in some cases, the decline of the plantation itself. A large number of phytopathogenic fungi are listed worldwide that cause diseases of cultivated strawberries, of which species from the genera *Botrytis*, *Colletotrichum*, *Phytophthora* and *Verticillium* are of the greatest economic importance. The most important strawberry pests worldwide are species from the genera *Lygus*, *Otiiorhynchus*, *Anthonomus*, aphids, thrips, mites and, more recently, the spotted wing drosophila *Drosophila suzukii*. The incidence of diseases and pests depends on the area of cultivation, the method of strawberry cultivation and the sensitivity of the cultivar itself. The occurrence of diseases and pests on strawberries in Bosnia and Herzegovina is poorly studied and scientific papers on this issue are rare and mostly outdated. In the absence of domestic breeding centres, foreign strawberry cultivars, mostly of Italian origin, are mainly present in the cultivation. There are few data on the susceptibility/resistance of these cultivars to fungal pathogens and strawberry pests. The objective of this research are to determine the causes of fungal diseases and pests that occur on strawberries depending on the growing region and strawberry cultivars. This research also aims to evaluate the susceptibility/resistance of the tested strawberry cultivars in different growing areas and evaluate the need for protection measures based on the intensity of disease infection and the intensity of pest occurrence.

MATERIALS AND METHODS: The study was conducted during three vegetation seasons in 2009, 2010 and 2011. The Frigo plants of 10 different strawberry cultivars ('Antea', 'Arosa', 'Camarosa', 'Clery', 'Galia', 'Madeleine', 'Marmolada', 'Naiad', 'Siba' and 'Tethis') were planted in two experimental fields in Žepče on the Donja Papratnica site (Zenica - Dobojski County) and in Ljubuški on the Veljaci site (West Herzegovina County). At each site, 200 plants of each cultivar were planted in the rows on the 1.2 m wide black mulch PVC foil. A drip irrigation system was installed under the foil. The experiments were set up according to Randomized Complete Block Design (RCBD). To get a clearer picture of which diseases and which pests of strawberries occur and with what intensity, no pesticides were used during research. The susceptibility to fungal diseases of individual strawberry cultivars was monitored based on the intensity of infestation several times during the growing season from the appearance of the first symptoms to the end of the growing season. The intensity of leaf infestation was evaluated according to a scale: 0 - healthy leaves without disease symptoms; 1 - spots cover up to 10 % of leaf surface; 2 - spots cover 10 – 20 % of leaf surface; 3 - spots affect 20 – 40 % of leaf surface; 4 - spots cover 40 – 60 % of leaf surface; 5 - spots cover over 60 % of leaf surface. Disease index was calculated according to the McKinney formula. Susceptibility to fungal diseases of fruits was evaluated on each cultivar by examining all fruits on 20 randomly selected strawberry bushes. The results were presented as the percentage of fruits with a disease symptom in relation to the total number of examined fruits. The samples of infected strawberry plant parts were taken to the Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture and Food Technology, the University of Mostar for isolation and determination of fungi causing the disease. Determination of fungal species was done based on the morphological characteristics of sporulation organs (fruiting bodies, spores) after incubation in humid chambers. Isolation of pathogenic fungi in pure culture was carried out by conventional methods on potato dextrose agar (PDA).

The time of emergence and population of pest was measured by visual inspection of strawberry bushes several times during the growing season. To collect strawberry pests of smaller body dimensions entomological nets and hand aspirators were used. Yellow and blue sticky boards were used as a visual attractants. Pheromone traps VARb3k and VARb3z from the Hungarian manufacturer Csalomon were used to monitor the population of hairy scarab *Epicometis (Tropinota) hirta* and white-spotted rose beetle *Oxythyrea funesta*. The identification of collected strawberry pests was done based on morphological characteristics of individual species using all available identification keys. To be able to perform accurate determination, larvae (caterpillars) of individual species collected by visual inspection were grown to an adult form in the entomological cages. For statistical processing of the obtained data, analysis of variance (ANOVA) was calculated using the software SPSS 16 (Statistical Package for the Social Sciences), and for comparison of average values, the LSD test ($p = 0.05$) was applied.

RESULTS AND CONCLUSIONS: Based on the symptoms of infected strawberries and morphological characteristics of fungal isolates in pure culture, a total of 7 fungal species were identified. The following species were identified at Donja Papratnica site (continental area): *Mycosphaerella fragariae*, *Gnomoniopsis comari*, *Phomopsis obscurans*, *Botrytis cinerea* and *Colletotrichum acutatum*. Seven species were identified at the Veljaci site (Mediterranean area): *M. fragariae*, *G. comari*, *P. obscurans*, *Diplocarpon earlianum*, *Podosphaera aphanis*, *C. acutatum* and *B. cinerea*. The common leaf spot (*M. fragariae*) was found at both sites and the symptoms of the disease were present in all strawberry cultivars. Disease severity and the intensity of the symptoms varied significantly from year to year and between sites. Disease severity at the Donja Papratnica site ranged from 1.2 on the cultivar 'Galia' to 13.3 on the cultivar 'Madeline'. At Veljaci location, disease severity and the intensity of the appearance of symptoms of common leaf spot were more pronounced during all three years of the study. The intensity of infection at this site ranged from 6.4 on the cultivar 'Galia' to 38.7 on the cultivar 'Madeleine'. Gnomonia leaf blotch (*G. comari*) was detected at both sites during all three years of the experiment. The 'Galia' cultivar showed the greatest susceptibility to the pathogen *G. comari*. The 'Marmolada' and 'Antea' cultivars were susceptible, while the 'Camarosa' and 'Tethis' cultivars were less susceptible to this pathogen. Symptoms of gnomonia leaf blotch were not found on the 'Madeleine' cultivar. Infection of strawberries with leaf scorch (*D. earlianum*) was found only at the Veljaci site. The first symptoms of this disease were observed on the leaves of strawberries in early May. There were statistically significant differences in the susceptibility of cultivars to this pathogen. Symptoms of the disease on the 'Madeleine' cultivar during the three-year research were not found. The cultivars 'Naiad' and 'Arosa' were also less sensitive. The cultivar 'Siba' was the most sensitive to the strawberry leaf scorch, but it did not differ statistically significantly in sensitivity from the cultivars 'Galia', 'Clery', 'Tethis', 'Camarosa', 'Marmolada' and 'Antea'. Symptoms of leaf blight (*P. obscurans*) were found during all three years of research at both sites. The appearance of symptoms was sporadic and this disease, according to the results of our research, has no greater significance. Symptoms of leaf blight were found on the cultivars 'Antea', 'Arosa', 'Clery', 'Galia', 'Marmolada', 'Naiad' and 'Siba'. Due to the long incubation period, the expression of the symptoms of the disease in our agroecological conditions occurs during July. During our research, we determined the infection of strawberries with powdery mildew only at the Veljaci site, on the cultivars: 'Arosa', 'Camarosa', 'Clery', 'Galia', 'Naiad', 'Siba' and 'Tethis'. In 2009, powdery mildew appeared at the Veljaci site with greater intensity in mid-May and again at the beginning of October. The cultivars that showed the highest susceptibility to powdery mildew were 'Siba' with an infestation index of 56.4 and 'Naiad' with an infestation index of 53.2. Considering the three-year average, the highest percentage of fruits with symptoms of gray mold *B. cinerea* at the Donja Papratnica site was recorded on the cultivars 'Marmolada' 39.3 %, 'Antea' 38.5 % and 'Arosa' 35.6 %. The lowest percentage of fruits with symptoms of gray mold was recorded on the cultivar 'Camarosa' 20.4 %. The highest percentage of fruits with symptoms of gray mold at the Veljaci site was recorded on the

cultivars 'Arosa' 17.5 % and 'Galia' 17.4 %, and the lowest on the cultivars 'Tethis' 7.3 % and 'Camarosa' 8.5 %. Strawberry anthracnose, caused by *Colletotrichum acutatum* was determined at both localities. The highest percentage of fruits with symptoms of anthracnose was recorded in the cultivars 'Marmolada' 7.6 % and 'Madeleine' 7.0 % in the Donja Papratnica site. At this site, 49 strawberry pests were determined, which systematically belong to 28 different families, ie 8 orders. At the Veljaci site, 59 pests from 22 families, ie 8 orders, were determined. Species from the order Orthoptera, genera *Pholidoptera* spp., *Omocestus* spp. and *Pezotettix* spp. were determined at the Donja Papratnica site. Higher abundance of the species *Decticus albifrons* Fabricius was recorded at Veljaci site. Other species of the order Orthoptera determined at the Veljaci site were: *Tettigonia viridissima* L., *Ephippiger ephippiger* Fiebig and also species of the genera *Pachytachis* spp., *Oedipoda* spp., *Euchorthippus* spp. and *Omocestus* spp. During the research, a total of 17 different species of leafhoppers from the genus *Cicadellidae*, *Cercopidae*, *Cixiidae*, *Delphacidae* and *Membracidae* were determined. With their high abundance the species *Edwardsiana rosae* L., *Philaenus spumarius* L., *Cercopis vulnerata* Rossi and also the species from the genus *Eupteryx* spp. could be highlighted. The species *Trialeurodes vaporariorum* Westwood was determined at both localities. In the experimental field ten species of the true bugs from the families Miridae, Pentatomidae, Coreidae, Lygaeidae and Pyrrhocoridae were determined. The species *Aphis forbesi* Weed and *Chaetosiphon fragaefolii* Cock. belonging to Aphididae family were determined at both sites. A more severe infestation of the strawberry root aphid *A. forbesi* was recorded during 2010 at both sites. Two species from the order Hymenoptera, family Tenthredinidae; *Allantus (Emphytus) calceatus* Klug and *Allantus (Emphytus) cinctus* L. were determined. Besides, seven species from the family Curculionidae, genera *Anthonomus*, *Otiorhynchus*, *Strophomorphus*, *Phyllobius*, and *Sitona* were determined. The most significant strawberry pest at the Donja Papratnica site was the strawberry blossom weevil *Anthonomus rubi* Herbst. Damage to flower buds from strawberry blossom weevil was present throughout all three years of research, and the intensity of damage increased with the age of the plants. The greatest damage from *A. rubi* at Donja Papratnica site was recorded during 2011, and the percentage of damaged flowers ranged from 3.3 % on the cultivar 'Galia' to 7.4 % on the cultivars 'Marmolada' and 'Clery'. Species that belonging to the genus *Otiorhynchus*; *Otiorhynchus ovatus* L., *O. rugosostriatus* Goeze, and *O. corruptor* Host were determined. Significant damage to strawberry flowers due to hairy scarab *E. hirta* was recorded at the Veljaci site. The intensity of damage from this species varied depending on the year of cultivation and strawberry cultivars. The highest percentage of strawberry flowers damaged by *E. hirta* was recorded on the cultivars 'Clery' 20.1 % and 'Madeleine' 18.0 % during 2011. The lowest percentage of damaged flowers was recorded in cultivars 'Camarosa' 9.5 % and 'Galia' 9.6 %.

Keywords: strawberry, *Fragaria x ananassa* Duch., Bosnia and Herzegovina, fungal diseases, insect pests, cultivars susceptibility

Sadržaj

1. UVOD	1
1.1. Hipoteze i ciljevi rada.....	4
2. PREGLED DOSADAŠNJIH ISTRAŽIVANJA	5
2.1. Pregled literature o važnijim gljivičnim bolestima jagode.....	5
2.1.1. Bolesti stabljike i korijenovog sustava jagode	11
2.1.1.1. Bolesti korijena uzrokovane vrstama iz roda <i>Phytophthora</i> spp.	11
2.1.1.2. Verticilozno venuće jagode	14
2.1.1.3. Crna trulež - kompleks uzročnika truleži korijena jagode	16
2.1.2. Bolesti lista jagode.....	19
2.1.2.1. Obična pjegavost lista jagode	19
2.1.2.2. Pepelnica jagode	21
2.1.3. Bolesti ploda jagode	24
2.1.3.1. Siva plijesan ploda jagode	24
2.1.3.2. Antraknoza ploda jagode	27
2.2. Pregled literature o važnijim štetnicima jagode	33
2.2.1. Pregled literature o najvažnijim štetnicima korjenovog sustava jagode	34
2.2.2. Pregled literature o najvažnijim štetnici lista jagode	37
2.2.2.1. Lisne uši štetnici jagode.....	37
2.2.2.2. Savijači štetnici lista jagode	41
2.2.2.3. Grinje štetnici lista jagode	43
2.2.3. Pregled literature o najvažnijim štetnicima cvijeta i ploda jagode	48
2.2.3.1. Jagodin cvjetar <i>Anthonomus rubi</i> (Herbst, 1795)	48
2.2.3.2. Tripsi štetnici jagode.....	50
2.2.3.3. Stjenice štetnici jagode	51
2.2.3.4. Europski moljac paprike - <i>Duponchelia fovealis</i> Zeller	54
3. MATERIJAL I METODE RADA	56
3.1. Opis lokaliteta	56

3.1.1.	Klimatski uvjeti tijekom istraživanja	58
3.2.	Opis sorti jagode zastupljenih u istraživanju.....	61
3.2.1.	Sorta 'Antea'	61
3.2.2.	Sorta 'Arosa'	62
3.2.3.	Sorta 'Clery'	63
3.2.4.	Sorta 'Camarosa'	64
3.2.5.	Sorta 'Galia'	65
3.2.6.	Sorta 'Madeleine'	66
3.2.7.	Sorta 'Marmolada'	66
3.2.8.	Sorta 'Naiad' – civil 35	67
3.2.9.	Sorta 'Siba'	68
3.2.10.	Sorta 'Tethis'	69
3.3.	Metodika praćenja gljivičnih uzročnika bolesti jagode	71
3.3.1.	Izolacija i determinacija patogena na lišću jagode	71
3.3.2.	Izolacija i determinacija patogena na plodu jagode	72
3.3.3.	Biologija i životni ciklus patogena na lišću jagoda	73
3.3.4.	Očitanje intenziteta zaraze listova jagode	74
3.3.5.	Očitanje intenziteta zaraze plodova jagode.....	78
3.3.6.	Statistička obrada podataka.....	78
3.3.6.1.	Statistička obrada podataka za bolesti lista	78
3.3.6.2.	Statistička obrada podataka za bolesti ploda jagode	78
3.4.	Metode praćenja štetnika jagode	80
3.4.1.	Vizualna metoda.....	80
3.4.2.	Prikupljanje kukaca uz pomoć entomološke (<i>sweep</i>) mreže	81
3.4.3.	Prikupljanje kukaca uz pomoć aspiratora.....	82
3.4.4.	Praćenje i prikupljanje kukaca pomoću ljepljivih ploča	82
3.4.5.	Praćenje štetnika pomoću VARb3k i VARb3z lovki	83
3.4.6.	Uzgoj kukaca u entomološkim kavezima	85
3.4.7.	Determinacija prikupljenih kukaca.....	85

4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA.....	86
4.1. Izolacija i determinacija patogena.....	86
4.1.1. Izolacija i determinacija patogena na lišću jagode	86
4.1.3. Životni ciklus i epidemiologija deteminiranih bolesti lista jagode.....	96
4.1.3.1. Životni ciklus i epidemiologija gljive <i>Mycosphaerella fragariae</i>	96
4.1.3.2. Životni ciklus i epidemiologija gljive <i>Podosphaera aphanis</i>	97
4.1.3.3. Životni ciklus i epidemiologija gljive <i>Phomopsis obscurans</i>	98
4.2. Osjetljivost sorti jagode na bolesti lista.....	100
4.2.1. Jačina zaraze i osjetljivost sorti jagode na običnu pjegavost lista <i>Mycosphaerella fragariae</i>	100
4.2.2. Jačina zaraze i osjetljivost sorti jagode na mrljavost lista <i>Gnomoniopsis comari</i>	106
4.2.3. Jačina zaraze i osjetljivost sorti jagode na crvenu pjegavost lista <i>Diplocarpon earlianum</i>	111
4.2.4. Jačina zaraze i osjetljivost sorti jagode na palež lista <i>Phomopsis obscurans</i>	113
4.2.5. Jačina zaraze i osjetljivost sorti jagode na pepelnicu <i>Podosphaera aphanis</i>	116
4.3. Osjetljivost sorti jagode na bolesti ploda	118
4.3.1. Intenzitet pojave i osjetljivost sorti jagode na sivu plijesan <i>Botrytis cinerea</i>	118
4.3.1.1. Intenzitet pojave sive plijesni jagode na lokalitetu Donja Papratnica	118
4.3.1.2. Intenzitet pojave sive plijesni jagode na lokalitetu Veljaci.....	122
4.3.1.3. Osjetljivost sorti jagode na sivu plijesan (statistička analiza).....	126
4.3.2. Intenzitet pojave i osjetljivost sorti jagode na antraknozu <i>Colletotrichum acutatum</i>	128
4.3.2.1. Intenzitet pojave antraknoze jagode na lokalitetu Donja Papratnica... ..	128
4.3.2.2. Intenzitet pojave antraknoze jagode na lokalitetu Veljaci	131
4.4. Rezultati istraživanja entomofaune jagode.....	135
4.4.1. Determinirani štetnici jagode iz reda Orthoptera	141
4.4.2. Determinirani štetnici jagode iz reda Hemiptera	141

4.4.2.1.	Cikade štetnici jagode	141
4.4.2.2.	Stjenice štetnici jagode	143
4.4.2.3.	Lisne uši štetnici jagode.....	145
4.4.3.	Determinirani štetnici jagode iz reda Hymenoptera	147
4.4.4.	Determinirani štetnici jagode iz reda Coleoptera	148
4.4.4.1.	Štetnici jagode iz porodice Curculionidae	148
4.4.4.2.	Štetnici jagode iz porodice Buprestidae	152
4.4.4.3.	Štetnici jagode iz porodice Scarabaeidae	153
4.4.4.4.	Štetnici jagode iz porodice Nitidulidae	160
4.4.4.5.	Štetnici jagode iz porodice Chrysomelidae	161
4.4.5.	Štetnici jagode iz reda Diptera	162
4.4.6.	Štetnici jagode iz reda Lepidoptera.....	163
5.	RASPRAVA	164
6.	ZAKLJUČCI	186
7.	POPIS LITERATURE.....	188

Popis tablica:

Tablica 1. Pregled gljivičnih bolesti jagode i njihovih uzročnika

Tablica 2. Pregled najvažnijih gljivičnih bolesti i njihovih uzročnika na korjenovu sustavu jagode

Tablica 3. Pregled najvažnijih gljivičnih bolesti i njihovih uzročnika na listu jagode

Tablica 4. Pregled najvažnijih gljivičnih bolesti i njihovih uzročnika na plodu jagode

Tablica 5. Srednje mjesečne temperature i mjesečna količina oborina u Zenici za 2009, 2010, 2011. i 1961.-1990.

Tablica 6. Srednje mjesečne temperature i mjesečna količina oborina u Vrgorcu za 2009, 2010, 2011.

Tablica 7. Rezultati kemijskih ispitivanja uzoraka tla

Tablica 8. Pregled morfoloških karakteristika patogenih gljiva uzročnika najvažnijih bolesti lista jagode

Tablica 9. Pregled morfoloških karakteristika patogenih gljiva uzročnika najvažnijih bolesti ploda jagode

Tablica 10. Morfološke karakteristike vrste *Mycosphaerella fragariae* (Tul.) Lindau

Tablica 11. Morfološke karakteristike vrste *Gnomoniopsis comari* Karsten

Tablica 12. Morfološke karakteristike vrste *Phomopsis obscurans* (Ell. & Ev.) Sutton

Tablica 13. Morfološke karakteristike vrste *Diplocarpon earlianum* (Ell. & Ev.) Sutton

Tablica 14. Morfološke karakteristike vrste *Podosphaera aphanis* (Wallr.) U. Braun & S. Takam

Tablica 15. Osjetljivost sorti jagode na običnu pjegavost lista *Mycosphaerella fragariae* na lokalitetu Donja Papratnica

Tablica 16. Osjetljivost sorti jagode na običnu pjegavost lista *Mycosphaerella fragariae* na lokalitetu Veljaci

Tablica 17. Osjetljivost sorti jagode na mrljavost lista *Gnomoniopsis comari* na lokalitetu Donja Papratnica (2009.-2011.)

Tablica 18. Osjetljivost sorti jagode na mrljavost lista *Gnomoniopsis comari* na lokalitetu Veljaci (2009.-2011.)

Tablica 19. Osjetljivost sorti jagode na crvenu pjegavost lista *Diplocarpon earlianum* na lokalitetu Veljaci (2009.-2011.)

Tablica 20. Osjetljivost sorti jagode na sivu plijesan *B. cinerea* na lokalitetu Donja Papratnica (2009.-2011.)

Tablica 21. Osjetljivost sorti jagode na sivu plijesan *B. cinerea* na lokalitetu Donja Papratnica (2009.-2011.)

Tablica 22. Popis štetnika jagode utvrđenih u periodu 2009-2011. na lokalitetu Donja Papratnica

Tablica 23. Popis štetnika jagode utvrđenih u periodu 2009.-2011. na lokalitetu Veljaci

Tablica 24. Vrste cikada determinirane u nasadima jagoda u periodu 2009.-2011.

Tablica 25. Vrste stjenica determinirane u nasadima jagoda u periodu 2009.-2011.

Tablica 26. Intenzitet oštećenja cvjetova jagode od ružičara u 2010. i 2011. godini

Popis slika:

- Slika 1. Eksperimentalni nasad jagode na lokalitetu Donja Papratnica
- Slika 2. Eksperimentalni nasad jagode na lokalitetu Veljaci
- Slika 3. Frigo sadnice jagode
- Slika 4. Pokusni nasadi jagode podignuti u redove na crnoj malč foliji
- Slika 5. Plodovi sorte 'Antea'
- Slika 6. Plodovi sorte 'Arosa'
- Slika 7. Plodovi sorte 'Clery'
- Slika 8. Plodovi sorte 'Camarosa'
- Slika 9. Plodovi sorte 'Galia'
- Slika 10. Plodovi sorte 'Madeleine'
- Slika 11. Plodovi sorte 'Marmolada'
- Slika 12. Plodovi sorte 'Naiad'
- Slika 13. Plodovi sorte 'Siba'
- Slika 14. Plodovi sorte 'Tethis'
- Slika 15. Skala za ocjenu zaraze za običnu pjegavost lista (*Mycosphaerella fragariae*)
- Slika 16. Skala za ocjenu zaraze za mrljavost lista (*Gnomoniopsis comari*)
- Slika 17. Skala za ocjenu zaraze za palež lista (*Phomopsis obscurans*)
- Slika 18. Skala za ocjenu zaraze za crvenu pjegavost (*Diplocarpon earlianum*)
- Slika 19. Vizualni pregled cvjetova jagode
- Slika 20. Prikupljanje kukaca pomoću ručnog aspiratora
- Slika 21. Žute i plave ljepljive ploče
- Slika 22. Pregled ljepljivih ploča
- Slika 23. *Csalomon*® Varb3k lovka
- Slika 24. *Csalomon*® Varb3z lovka
- Slika 25. Pregled *Csalomon*® Varb3k lovke
- Slika 26. Entomološki kavez za uzgoj kukaca
- Slika 27. Simptomi obične pjegavosti lista
- Slika 28. Simptomi crvene pjegavosti lista
- Slika 29. Simptomi mrljavosti lista jagode
- Slika 30. Simptomi paleži lista jagode
- Slika 31. Simptomi pepelnice jagode
- Slika 32. Mikrosklerociji
- Slika 33. Konidiofori
- Slika 34. Konidiofori s konidijama
- Slika 35. Konidije vrste *M. fragariae*

- Slika 36. Piknidi vrste *G. comari*
- Slika 37. Piknospore vrste *G. comari*
- Slika 38. Piknidi - *P. obscurans*
- Slika 39. Piknospore – *P. obscurans*
- Slika 40. Micelij vrste *P. aphanis*
- Slika 41. Konidije (oidije) vrste *P. aphanis*
- Slika 42. Siptomi sive plijesni
- Slika 43. Plodovi prekriveni micelijem gljive
- Slika 44. Konidiofori razgranati prema vrhu s mnoštvom konidija na ograncima
- Slika 45. Konidije *Botrytis* spp.
- Slika 46. Plodovi jagode zaraženi antraknozom (*C. acutatum*)
- Slika 47. Želatinozna masa konidija narančaste boje unutar lezija
- Slika 48. Konidije vrste *C. acutatum*
- Slika 49. Shematski prikaz životnog ciklusa gljive *Mycosphaerella fragariae*
- Slika 50. Shematski prikaz životnog ciklusa gljive *Podosphaera aphanis*
- Slika 51. Shematski prikaz životnog ciklusa gljive *Phomopsis obscurans*
- Slika 52. Jačina zaraze (disease severity) sorti jagode sa običnom pjegavosti lista (*M. fragariae*) na lokalitetu Donja Papratnica prema McKinney indeksu
- Slika 53. Jačina zaraze (disease severity) sorti jagode sa običnom pjegavosti lista (*M. fragariae*) na lokalitetu Veljaci prema McKinney indeksu
- Slika 54. Prosječna vrijednost jačine zaraze sorti jagode sa običnom pjegavosti lista jagode tijekom 2009, 2010, i 2011. godine na lokalitetima Veljaci i Donja Papratnica
- Slika 55. Jačina zaraze (disease severity) sorti jagode sa mrljavosti lista (*G. comari*) na lokalitetu Donja Papratnica prema McKinney indeksu
- Slika 56. Jačina zaraze (disease severity) sorti jagode sa mrljavosti lista (*G. comari*) na lokalitetu Veljaci prema McKinney indeksu
- Slika 57. Srednje vrijednosti jačine zaraze sorti jagode sa mrljavosti lista (*G. comari*) na lokalitetima Veljaci i Donja Papratnica (2009.-2011.)
- Slika 58. Jačina zaraze (disease severity) sorti jagode sa crvenom pjegavosti lista (*D. earlianum*) na lokalitetu Veljaci prema McKinney indeksu
- Slika 59. Jačina zaraze (disease severity) sorti jagode sa paleži lista (*P. obscurans*) na lokalitetu Donja Papratnica prema McKinney indeksu
- Slika 60. Jačina zaraze (disease severity) sorti jagode sa paleži lista (*P. obscurans*) na lokalitetu Veljaci prema McKinney indeksu
- Slika 61. Srednje vrijednosti jačine zaraze sorti jagode sa *P. obscurans* na lokalitetima Veljaci i Donja Papratnica (2009.-2011.)
- Slika 62. Jačina zaraze sorti jagode pepelnicom *P. aphanis* na lokalitetu Veljaci

Slika 63. Simptomi pepelnice na listovima jagode

Slika 64. Grafički prikaz broja broja plodova sa simptomima sive plijesni u odnosu na broj ukupno pregledanih plodova na lokalitetu Donja Papratnica u 2009. godini

Slika 65. Grafički prikaz broja broja plodova sa simptomima sive plijesni u odnosu na broj ukupno pregledanih plodova na lokalitetu Donja Papratnica u 2010. godini

Slika 66. Grafički prikaz broja broja plodova sa simptomima sive plijesni u odnosu na broj ukupno pregledanih plodova na lokalitetu Donja Papratnica u 2011. godini

Slika 67. Grafički prikaz broja broja plodova sa simptomima sive plijesni u odnosu na broj ukupno pregledanih plodova na lokalitetu Donja Papratnica u periodu 2009.-2011. godina

Slika 68. Grafički prikaz broja broja plodova sa simptomima sive plijesni u odnosu na broj ukupno pregledanih plodova na lokalitetu Veljaci u 2009. godini

Slika 69. Grafički prikaz broja broja plodova sa simptomima sive plijesni u odnosu na broj ukupno pregledanih plodova na lokalitetu Veljaci u 2010. godini

Slika 70. Grafički prikaz broja broja plodova sa simptomima sive plijesni u odnosu na broj ukupno pregledanih plodova na lokalitetu Veljaci u 2011. godini

Slika 71. Grafički prikaz broja broja plodova sa simptomima sive plijesni u odnosu na broj ukupno pregledanih plodova na lokalitetu Veljaci u periodu 2009.-2011. godina

Slika 72. Grafički prikaz broja plodova sa simptomima antraknoze u odnosu na broj ukupno pregledanih plodova po sortama na lokalitetu Donja Papratnica u 2009. godini

Slika 73. Grafički prikaz broja plodova sa simptomima antraknoze u odnosu na broj ukupno pregledanih plodova po sortama na lokalitetu Donja Papratnica u 2010. godini

Slika 74. Grafički prikaz broja plodova sa simptomima antraknoze u odnosu na broj ukupno pregledanih plodova po sortama na lokalitetu Donja Papratnica u 2011. godini

Slika 75. Grafički prikaz broja broja plodova sa simptomima antraknoze u odnosu na broj ukupno pregledanih plodova na lokalitetu Donja Papratnica u periodu 2009.-2011. godina

Slika 76. Grafički prikaz broja plodova sa simptomima antraknoze u odnosu na broj ukupno pregledanih plodova po sortama na lokalitetu Veljaci u 2009. godini

Slika 77. Grafički prikaz broja plodova sa simptomima antraknoze u odnosu na broj ukupno pregledanih plodova po sortama na lokalitetu Veljaci u 2010. godini

Slika 78. Grafički prikaz broja plodova sa simptomima antraknoze u odnosu na broj ukupno pregledanih plodova po sortama na lokalitetu Veljaci u 2011. godini

Slika 79. Grafički prikaz broja plodova sa simptomima antraknoze u odnosu na broj ukupno pregledanih plodova na lokalitetu Veljaci u periodu 2009.-2011. godina

Slika 80. Morfološka varijabilnost vrste *P. spumarius*

Slika 81. Ličinka živi u pjenu koju pravi puhanjem zraka u kapljice sluzaste tvari

Slika 82. Stjenice iz roda *Lygus* spp.

Slika 83. Deformacije ploda jagode kao posljedica sisanja stjenica

Slika 84. Jagodina mala lisna uš (*A. forbesi*)

Slika 85. Jagodina lisna uš (*C. fragaefolii*)

Slika 86. Imago vrste *A. rubi*

Slika 87. Ličinka vrste *A. rubi*

Slika 88. Štete od jagodina cvjetara

Slika 89. Grafički prikaz oštećenja cvjetnih pupova jagode od cvjetara *A. rubi* na lokalitetu Donja Papratnica (2009.-2011.)

Slika 90. Grafički prikaz oštećenja cvjetnih pupova jagode od cvjetara *A. rubi* na lokalitetu Veljaci (2009.-2011.)

Slika 91. Grafički prikaz dinamike populacije dlakavog ružičara *E. hirta* na lokalitetu Veljaci u 2010. godini

Slika 92. Grafički prikaz dinamike populacije dlakavog ružičara *E. hirta* na lokalitetu Veljaci u 2011. godini

Slika 93. Grafički prikaz dinamike populacije dlakavog ružičara *E. hirta* na lokalitetu Donja Papratnica u 2010. godini

Slika 94. Grafički prikaz dinamike populacije dlakavog ružičara *E. hirta* na lokalitetu Donja Papratnica u 2011. godini

Slika 95. Grafički prikaz dinamike populacije crnog ružičara *O. funesta* na lokalitetu Veljaci u 2010. godini

Slika 96. Grafički prikaz dinamike populacije crnog ružičara *O. funesta* na lokalitetu Veljaci u 2011. godini

Slika 97. Štete na plodovima jagode od vrste *S. geminata*

Slika 98. Štete na listu od vrste iz rod *Batophila*

Slika 99. *Tipula oleracea*

Slika 100. *Nephrotoma appendiculata*

1. UVOD

Kultivirana jagoda pripada porodici Rosaceae, rodu *Fragaria*, vrsti *Fragaria x ananassa* Duch. (Resende i sur., 1999). Nastala je sredinom 18. stoljeća u Brestu u Francuskoj slučajnim prirodnim križanjem vrsta *Fragaria chiloensis* L.P. Mill i *Fragaria virginiana* Duch (Hancock, 1999). Za razliku od brojnih voćnih kultura koje se uzgajaju duži niz godina, jagoda se uglavnom uzgaja kao kratki višegodišnji usjev, često samo jednu do tri godine (Hancock, 1999). U posljednje se vrijeme proizvodnja jagoda u svijetu povećava, a povećava se i urod po jedinici površine. Povećao se i interes potrošača, ponajviše zbog nutritivne vrijednosti jagode, čime se stvara potreba dostupnosti svježih plodova jagode tijekom cijele godine (Garrido i sur., 2011). Plodovi jagode najčešće se konzumiraju u svježem stanju, dodaju u voćne salate, slastice, žitarice, mliječne proizvode, prerađuju u sokove, džemove, alkoholna pića te zamrzavaju. Osim toga, biljka jagode ima i značajnu dekorativnu vrijednost, posebno cvijet i plod, pa se često sadi u vrtovima i okućnicama (Šoškić, 2009). Danas se u razvijenom svijetu jagoda uzgaja tijekom cijele godine tako da su plodovi prisutni na tržištu 365 dana. Prema podacima FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations) (2014) svjetska proizvodnja jagode u stalnom je porastu. U razdoblju od deset godina svjetska proizvodnja jagode je porasla s 5,5 milijuna tona, koliko je iznosila 2004. godine, na 8,11 milijuna tona u 2014. godini. Jagoda se u svijetu proizvodi na ukupno 359028 ha, a najveće se površine od 95317 ha pod jagodom nalaze u Kini (FAO, 2014). Najveći prinos po jedinici površine ostvaruju Sjedinjene Američke Države 56585 kg/ha i Meksiko 46053 kg/ha. Najveći proizvođač jagode je Kina s 3,11 milijuna tona, zatim slijede Sjedinjene Američke Države s 1,37 milijuna tona, Meksiko, Turska, Španjolska, Egipat, Južna Koreja, Poljska, Rusija i Njemačka (FAO, 2014). Potaknuta značajnim ulaganjima prije svega u proces obrade plodova (*deep freezing*), proizvodnja jagode u Bosni i Hercegovini posljednjih godina ima tendenciju rasta (Kurtović i sur., 2012). Prema podacima FAO (2014) Bosna i Hercegovina po površinama pod jagodom zauzima 36 mjesto u svijetu. Jagoda se u BiH uzgaja na površini od 1332 ha, s prosječnim urodom od 7,7 t/ha (Maličević i sur., 2015). Najvažnija područja proizvodnje jagode u Bosni i Hercegovini su: Tuzla, Čelići, Brčko, Banja Luka (Laktaši i Slatina), Bijeljina (Crnjelovo), Mostar, Trebinje (Popovo polje). Značajna proizvodnja jagode ostvaruje se i na području općina Velika Kladuša, Bužim, Cazin i Bosanska Krupa (Kurtović i sur., 2013). Na ovim je lokalitetima u zadnje vrijeme dosta zastupljena proizvodnja industrijske jagode, sorta 'Senga Sengana'. Danas se kultivirana jagoda uzgaja širom svijeta te je kao biljka pod stalnim utjecajem različitih okolišnih uvjeta, prije svega temperature i fotoperioda, što rezultira stalnim nastajanjem novih sorti jagode. Vrlo je teško utvrditi točan broj i nazive sorti

koje se danas uzgajaju u svijetu, međutim njih desetak čini okosnicu svjetske proizvodnje. U odnosu na osjetljivost biljke na dužinu trajanja dana i tip fotoperioda koji potiču formiranje cvjetnih pupova postoje tri glavna tipa: sorte kratkog dana (*short-day*), sorte dugog dana (*long-day*) i dan neutralne (*day-neutral*) sorte jagode (Garrido i sur., 2011). S obzirom da ne postoje domaći oplemenjivački centri proizvodnja jagode na području Bosne i Hercegovine bazira se isključivo na stranim sortama (Maličević i sur., 2015). U uzgoju su uglavnom zastupljene sorte talijanskog podrijetla. Prema podacima Kurtović i sur. (2010) danas u komercijalnoj proizvodnji jagode u Bosni i Hercegovini dominiraju jednorodne sorte 'Arosa', 'Maya', 'Miss' i 'Clery'. Popularne su i sorte 'Wendy', 'Vivaldi', 'Alba', 'Queen Elisa', 'Diamante', 'Dora', 'Senga Sengana', 'Antea', 'Asia', 'Jive' i 'Polka' (Delalić i Čizmić, 2017). U najvećem postotku nasadi se podižu frigo sadnicama, a sadnja obavlja krajem srpnja ili tijekom kolovoza na crnu plastičnu foliju uz korištenje natapanja kap po kap (Maličević i sur., 2015).

Jagoda je kultivirana vrsta na kojoj se javlja veliki broj štetnika i uzročnika bolesti koji mogu pričiniti ekonomski značajne štete. Pojava bolesti i štetnika ovisi od područja uzgoja, načina uzgoja jagode te osjetljivosti same sorte. Glavni čimbenik, koji ograničava proizvodnju jagode u mnogim zemljama, gubitak je uroda ili propadanje cijelih plantaža uzrokovano gljivičnim bolestima (Kapytowski i Bojarska, 2005). Prema podacima Američkog fitopatološkog društva (APS), na jagodama se javlja 87 bolesti. U djelu "Compendium of strawberry diseases" američki fitopatolog Maas (1998) navodi 103 bolesti jagode, od toga 74 mikoze. U Hrvatskoj Cvjetković (2010) opisuje 17 mikoza koje dolaze na jagodama. U djelu "La avversità della fragola" D'Ercole (1977) opisuje 30 bolesti i 25 štetnika koji se pojavljuju na jagodi. Alford (1984) navodi 90 štetnika jagode od kojih se 10 javlja često i pričinjava ekonomski značajne štete. Najvažniji su štetnici jagode širom svijeta *Lygus rugulipennis* (Poppius, 1911), lisne uši, *Anthonomus rubi* (Herbst, 1795), *Otiorhynchus sulcatus* (Fabricius, 1775) i slične vrste, tripsi, koprivina grinja *Tetranychus urticae* (Koch, 1836), jagodina grinja *Phytonemus (Tarsonemus) pallidus* ssp. *fragariae* (Zimmerman, 1905) te puževi (Cross i sur., 2001). Kao ekonomski najvažniji uzročnici bolesti jagode u svijetu navode se *Phytophthora fragariae* var. *fragariae* Hickman, *Phytophthora cactorum* (Lebert & Cohn) J. Schröt, *Verticillium* spp., *Mycosphaerella fragariae* (Tul.) Lindau, *Phomopsis obscurans* (Ellis & Everh.) B. Sutton, *Diplocarpon earlianum* (Ellis & Everh.) F.A. Wolf, *Gnomonia comari* P. Karst., *Podosphaera aphanis* (Wallr.) U. Braun & S. Takam., *Botrytis cinerea* Pers. te vrste iz roda *Colletotrichum* (Paulus, 1990; Manzali, 1994; Morocko i sur., 2006).

Pojava bolesti i štetnika na jagodama na području Bosne i Hercegovine slabo je istražena te su i znanstveni radovi o ovoj problematici vrlo rijetki i uglavnom zastarjeli (Festić i Delkić, 1976; Radman i sur., 1981; Trkulja i sur., 2008).

S obzirom da je jagoda zadnjih godina izuzetno raširena voćna kultura u Bosni i Hercegovini, bolesti i štetnici jagode postali su ograničavajući čimbenik u proizvodnji ove voćne kulture. Iako je siva plijesan ekonomski najvažnija bolest jagode u Bosni i Hercegovini, antraknoza ploda uzrokovana vrstama iz roda *Colletotrichum*, kao i bolesti korijenovog sustava jagode uzrokovane vrstama iz roda *Phytophthora*, predstavljaju veliki problem proizvođačima ove voćne kulture. Specifični problemi s pojedinim štetnicima poput koprivine grinje, stjenica, pipa ili u zadnje vrijeme octene mušice ploda *Drosophila suzukii* Matsumura, predstavljaju značajne poteškoće za uzgajivače jagode na ovom području. Dodatan problem predstavlja činjenica da je veoma mali broj pripravaka za zaštitu bilja registriran u ovoj kulturi što uvelike otežava suzbijanje bolesti i štetnika jagode. Kemijska kontrola većine štetnika i gljivičnih uzročnika bolesti je skupa i često slabo učinkovita zbog ograničene dostupnosti pripravaka za zaštitu bilja registriranih u ovoj voćnoj kulturi. Štoviše, u skladu s općim načelima integrirane zaštite biljaka (Annex III Directive 2009/128/WE), prednost u kontroli štetnih organizama treba dati nekemijskim mjerama suzbijanja. Jedna od takvih mjera je uzgoj sorti rezistentnih ili slabo osjetljivih na ekonomski važne patogene jagode. Cilj oplemenjivačkog rada je selekcija novih sorti jagode koje će udovoljiti zahtjeve proizvođača glede visoke produktivnosti, kao i zahtjevima potrošača koji zahtijevaju plodove visoke kvalitete (veličina ploda, oblik, boja, čvrstoća, okus ploda, mogućnost čuvanja u svježem stanju, sadržaj tvari koje blagotvorno djeluju na zdravlje čovjeka), uz sve da su i tolerantne prema ekonomski najvažnijim patogenim organizmima (Simpson, 2014).

Cilj istraživanja je utvrditi vrijeme pojave i intenzitet napada pojedinih bolesti i štetnika jagode u dva ekološki različita uzgojna područja Bosne i Hercegovine (kontinentalno i mediteransko područje). Da bi se jedna sorta komercijalno uzgajala na nekom području, potrebno je poznavati pored njenih zahtjeva u pogledu temperature, zemljišta, svjetlosti i njenu osjetljivost na bolesti i štetnike u području uzgoja. Utvrdit će se i osjetljivost odnosno otpornost novih do sada neistražvanih sorti jagode koji su danas zastupljeni u uzgoju na ovom području prema pojedinim bolestima i štetnicima jagode. Rezultati ovih istraživanja doprinijet će boljem poznavanju etiologije i epidemiologije gljivičnih uzročnika bolesti jagode. Utvrdit će se vrijeme pojave bolesti i štetnika jagode u različitim uzgojnim područjima Bosne i Hercegovine, čime će proizvođači jagode moći bolje i kvalitetnije organizirati svoju proizvodnju, posebno glede izbora odgovarajućih sorti i ekonomski i ekološki prihvatljivih mjera zaštite.

1.1. Hipoteze i ciljevi rada

Hipoteze rada:

1. Pojava gljivičnih bolesti i štetnika na jagodama značajno se razlikuje prema područjima uzgoja
2. Sorte jagode značajno se razlikuju u osjetljivosti/otpornosti prema pojavi gljivičnih bolesti i štetnika
3. Intenzitet pojave utvrđenih gljivičnih bolesti i štetnika na jagodama ovisan je o interakciji područja uzgoja.

Ciljevi istraživanja:

1. Determinirati uzročnike gljivičnih bolesti te štetnike koji se javljaju na jagodama u ekološki različitim uzgojnim područjima i utvrditi pojavu i rasprostranjenost gljivičnih bolesti i štetnika jagoda u ovisnosti o područjima uzgoja
2. Procijeniti osjetljivost/otpornost ispitivanih sorti jagode na temelju intenziteta zaraze bolestima i na temelju intenziteta pojave štetnika
3. Na temelju intenziteta pojave utvrđenih gljivičnih bolesti i štetnika utvrditi međusobnu interakciju ovisno o području uzgoja
4. Na temelju utvrđenog intenziteta pojave gljivičnih bolesti i štetnika u ekološki različitim područjima procijeniti potrebu za mjerama zaštite.

2. PREGLED DOSADAŠNJIH ISTRAŽIVANJA

2.1. Pregled literature o važnijim gljivičnim bolestima jagode

Zbog različitih klimatskih uvjeta, kao i različitih tipova tla na kojima se jagoda uzgaja, kao i sorti jagode koja se uzgaja na nekom području, postoje i različiti problemi uključujući i probleme s pojavom različitih gljivičnih bolesti jagode što ima veliki ekonomski značaj za proizvodnju ove voćne kulture (Masny i sur., 2016). Na području Sjeverne Amerike kao najvažniji patogeni jagode navode se: *Diplocarpon earliana* (Ell. & Ev.), *Mycosphaerella fragariae* (Tul.) Lindau (anamorf *Ramularia tulasnei* Sacc., *Dendrophoma obscurans* (Ell. & Ev.) Anderson, *Sphaerotheca macularis* (Wallr.) U. Braun (syn. *Podosphaera aphanis* (Wallr.) U. Braun & S. Takam., *Gnomonia fructicola* (Arnaud) Fall, *Colletotrichum acutatum* Simmonds i *Phytophthora fragariae* Hickman (Averre i sur., 2002). Najveći problem uzgajivačima jagode na području Azije predstavljaju pepelnica, verticilijsko venuće (*Verticillium dahliae* Kleb.), trulež korijena uzrokovana *Phytophthora* vrstama, a posljednjih godina i fuzarijsko venuće (*Fusarium oxysporum* f. sp. *fragariae*) (Maas, 2014). U Europi, proizvođačima jagode problem predstavljaju uzročnici bolesti korijenovog sustava *Phytophthora cactorum* (Leb. & Cohn.) Schroet, *P. fragariae*, *C. acutatum* i *V. dahliae* te uzročnici bolesti lista jagode *M. fragariae*, *D. earliana* i *S. macularis*. U zemljama s toplom mediteranskom klimom, poput Egipta, Francuske, Španjolske, Izraela i Indije ozbiljnu prijetnju predstavlja ugljena trulež korijena jagode *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goidanich (Maas, 2014).

Pojava bolesti na jagodama na području Bosne i Hercegovine slabo je istražena te su i znanstveni radovi o ovoj problematici vrlo rijetki i uglavnom zastarjeli. Festić i Delkić (1976) kao značajnu patogenu vrstu na jagodama na području Bosanske krajine navode vrstu *M. fragariae*. Radman i sur. (1981) kao česte i rasprostranjene gljivične bolesti jagode na području Bosne i Hercegovine navode pjegavost lišća (*M. fragariae*), palež lista (*Dendrophoma obscurans*), sivu plijesan (*Botrytis cinerea*) te patogene gljive *G. fragariae* i *Phyllosticta fragaricola* Desmazières & Robinson. Isti autori, kao rijetke i sporadične uzročnike bolesti jagode, navode vrste *Alternaria tenuis* (Fries) Keissler, *Epicoccum* sp., *Oidium* sp., *Rhizopus nigricans* Ehrenb., *Phytophthora* sp. i *Fusarium* sp. Trkulja i sur. (2008), kao važnu bolest jagode u sjeverozapadnom dijelu Bosne i Hercegovine, navode antraknozu ploda jagode uzrokovanu vrstom *Colletotrichum acutatum*. Miličević i Brekalo (2009) navode palež lišća (*Phomopsis obscurans*) kao značajnu i raširenu bolest jagode na području Rame, koja u slučaju jačeg intenziteta može dovesti do totalne defolijacije. Delalić i Čizmić (2017), istraživanjem provedenim u nasadima jagoda na nekoliko lokaliteta s

područja Unsko-sanske županije, determinirali su četiri mikoze na jagodama: sivu plijesan, običnu pjegavost lišća, palež lista jagode te *Verticillium* ssp. kao uzročnike sušenja nasada jagode na ovom području. Popis gljivičnih bolesti jagode i njihovih uzročnika prikazan je u tablici 1. (Gubler i Converse, 1993).

Tablica 1. Pregled gljivičnih bolesti jagode i njihovih uzročnika

Hrvatski naziv bolesti	Engleski naziv bolesti	Uzročnik bolesti
Alternarijska trulež	Alternaria fruit rot	<i>Alternaria tenuissima</i> (Kunze: Fr.) Wiltshire
Palež tučka i prašnika	Anther and pistil blight	<i>Rhizoctonia fragariae</i> Hussain & W.E. McKeen (teleomorf: <i>Ceratobasidium</i> sp.)
Antraknozna trulež plodova	Anthrachnose and anthracnose fruit rot and black spot	<i>Colletotrichum acutatum</i> J.H. Simmonds <i>C. dematium</i> (Pers.)Grove <i>C. gloeosporioides</i> (Penz.) Penz. & Sacc. <i>C. fragariae</i> A.N. Brooks (teleomorf: <i>Glomerella cingulata</i> (Stoneman) Spauld. & H. Schrenk) <i>Gloeosporium</i> spp.
Armilarijska trulež	Armillaria crown and root rot	<i>Armillaria mellea</i> (Vahl:Fr.) P. Kumm. (anamorf: <i>Rhizomorpha subcorticalis</i> Pers.)
Koncentrična pjegavost lista	Black leaf spot	<i>Armillaria mellea</i> (Vahl:Fr.) P. Kumm. (anamorf: <i>Rhizomorpha subcorticalis</i> Pers.)
Crna trulež – kompleks bolesti	Black root rot (disease complex)	<i>Rhizoctonia fragariae</i> Hussain & W.E. McKeen (teleomorf: <i>Ceratobasidium</i> sp.) <i>Coniothyrium fuckelii</i> Sacc. (teleomorf: <i>Diapleella coniothyrium</i> (Fuckel) Barr = <i>Leptosphaeria coniothyrium</i> (Fuckel) Sacc.) <i>Hainesia lythri</i> (Desmaz.) Hohn. (teleomorf: <i>Discohainesia oenotherae</i> (Cooke & Ellis) Nannf.) <i>Idriella lunata</i> P.E. Nelson & K. Wilhelm <i>Pyrenochaeta</i> sp. <i>P. ultimum</i> Trow
Cerkosporijska pjegavost	Cercospora leaf spot	<i>Cercospora fragariae</i> Lobik <i>C. vexans</i> C. Massal.
Hainezijska pjegavost	Hainesia leaf spot	<i>Hainesia lythri</i> (Deamaz.) Hohn

...nastavak tablice 1.

Hrvatski naziv bolesti	Engleski naziv bolesti	Uzročnik bolesti
Ugljena trulež	Charcoal rot	<i>Macrophomina phaseolina</i> (Tassi) Goidanich = <i>Botryodiplodia phaseoli</i> (Maubl.) Thirumal.
Obična pjegavost lista jagode	Common leaf spot	<i>Mycosphaerella fragariae</i> (Tul.) Lindau (anamorf: <i>Ramularia brunnea</i> Peck)
	Coniothyrium diseases	<i>Coniothyrium fuckelii</i> Sacc. <i>Coniella fragariae</i> (Oudem.) B. Sutton = <i>Coniothyrium fragariae</i> Oudem.
Trulež korijena	Dematophora crown and root rot (white root rot)	<i>Rosellinia necatrix</i> Prill. (anamorf: <i>Dematophora necatrix</i> R. Hartig)
Trulež peteljki lista	Diplodina rot (leaf and stalk rot)	<i>Phoma lycopersici</i> Cooke = <i>Diplodina lycopersici</i> Hollos (teleomorf: <i>Didymella lycopersici</i> Kleb.)
Trulež ploda	Fruit rots	<i>Aspergillus niger</i> Tiegh. <i>Cladosporium</i> spp. <i>Mucor mucedo</i> P. Mich. ex Saint-Amans <i>M. hiematis</i> Wehmer <i>M. hiemalis</i> Wehmer f. <i>sylvaticus</i> (Hagen) M.A.A. Sc. <i>M. piriformis</i> E. Fisch. <i>Penicillium aurantiogriseum</i> Dierck = <i>P. cyclopium</i> Westling <i>P. expansum</i> Link <i>P. glabrum</i> (Wehmer) Westling = <i>P. frequentans</i> Westling <i>P. purpurogenum</i> O. Stoll
Plamenjača jagode	Downy mildew	<i>Peronospora potentillae</i> de Bary = <i>P. fragariae</i> Roze & Cornu
	Byssochlamys rot	<i>Byssochlamys fulva</i> Olliver & G. Sm. (anamorf: <i>Paecilomyces fulvus</i> R.A. Samson)
Siva plijesan	Gray mold leaf blight and dry crown rot	<i>Botrytis cinerea</i> Pers.:Fr. (teleomorf: <i>Botryotinia fuckeliana</i> (de Bary) Whetzel)
Mrljavost lista	Leaf blotch	<i>Gnomonia comari</i> P. Karst. (anamorf: <i>Zythia fragariae</i> Laibach) <i>G. fragariae</i> Kleb.

...nastavak tablice 1.

Hrvatski naziv bolesti	Engleski naziv bolesti	Uzročnik bolesti
Lisna hrđa	Leaf rust	<i>Phragmidium potentillae</i> (Pers.:Pers.) P. Karst = <i>Frommea obtusa</i> (F. Strauss) Arth.
Crvena pjegavost lista	Leaf scorch	<i>Diplocarpon earlianum</i> (Ellis & Everh.) F.A. Wolf (anamorf: <i>Marssonina fragariae</i> (Lib.) Kleb. = <i>M. potentillae</i> (Desmaz.) M
	Fruit blotch	<i>Fusarium sambucinum</i> Fuckel (teleomorf: <i>Gibberella pulicaris</i> (Fr.:Fr.) Sacc.) <i>Penicillium purpurogenum</i> O. Stoll <i>Peronospora potentillae</i> de Bary <i>Sphaeropsis malorum</i> Beck. (teleomorf: <i>Botryosphaeria obtusa</i> (Schwein.) Shoemaker = <i>Physalospora obtusa</i> (Schwein.) Cooke) <i>Sclerotium rolfsii</i> Sacc. (teleomorf: <i>Athelia rolfsii</i> (Curzi) Tu & Kimbrough = <i>Corticium rolfsii</i> Curzi <i>Schizoparme straminea</i> Shear (anamorf: <i>Coniella castaneicola</i> (Ellis & Everh.) Sutton = <i>Pilidiella quercicola</i> (Oudem.) Petr.
Tvrda trulež	Hard brown rot	<i>Rhizoctonia solani</i> Kühn (teleomorf: <i>Thanatephorus cucumeris</i> (A.B. Frank) Donk) <i>Macrophomina phaseolina</i> (Tassi) Goidanich = <i>M. phaseoli</i> (Maubl.) Ashby = <i>Rhizoctonia bataticola</i> (Taub.) E.J. Butler
Kožasta trulež	Leather rot	<i>Phytophthora cactorum</i> (Lebert & Cohn) J. Schröt <i>P. citricola</i> Sawada <i>P. citrophthora</i> (R.E. Sm. & E.H. Sm.) Leonian <i>P. nicotianae</i> Breda de Haan var. <i>parasitica</i> (Dastur) G.M. Waterhouse = <i>P. parasitica</i> Dastur
Pestalocijska trulež	Pestalotia fruit rot	<i>Pestalotia laurocerasi</i> Westend. <i>P. longisetula</i> Guba

...nastavak tablice 1.

Hrvatski naziv bolesti	Engleski naziv bolesti	Uzročnik bolesti
Palež lista	Phomopsis leaf blight	<i>Phomopsis obscurans</i> (Ellis & Everh.) Sutton = <i>Dendrophoma obscurans</i> (Ellis & Everh.) H.W. Anderson
Pepelnica	Powdery mildew	<i>Sphaerotheca macularis</i> f.sp. <i>fragariae</i> (Wallr.:Fr.) Lind = <i>S. humuli</i> (DC.) Burrill
	<i>Phytophthora nicotianae</i> var. <i>parasitica</i> rot	<i>Phytophthora nicotianae</i> Breda de Haan var. <i>parasitica</i> (Dastur) G.M. Waterhouse = <i>P. parasitica</i> Dastur
	Gray sterile fungus root rot	<i>Phoma terrestris</i> E.M. Hans. = <i>Pyrenochaeta terrestris</i> (E.M. Hans.) Gorenz
Trulež korijena i korijenovog vrata jagode	Phytophthora crown and root rot	<i>Phytophthora</i> sp. <i>P. cactorum</i> (Lebert & Cohn) J. Schröt. <i>P. citricola</i> Sawada <i>P. citrophthora</i> (R.E. Sm. & E.H. Sm.) Leonian <i>P. megasperma</i> Drechs. <i>P. nicotianae</i> Breda de Haan var. <i>parasitica</i> (Dastur) G.M. Waterhouse
Uzročnici truleži ploda nakon berbe	Postharvest rots	<i>Botrytis cinerea</i> Pers.:Fr. <i>Mucor mucedo</i> P. Mich. ex Saint-Amans <i>Pichia membranefaciens</i> Hansen <i>Pichia subpelliculosa</i> Kurtzman = <i>Hansenula subpelliculosa</i> Bedford <i>S. cerevisiae</i> Meyen ex Hansen <i>S. kluyveri</i> Phaff et al. <i>Zygosaccharomyces bailii</i> (Lindner) Guillierm. = <i>Saccharomyces bailii</i> Lindner <i>Z. florentinus</i> Castelli ex Kudriavsev = <i>S. florentinus</i> (Castelli ex Kudriavsev) Lodder & Kreger-van Rij
	Idriella root rot	<i>Idriella lunata</i> P.E. Nelson & K. Wilhelm
Ugljena trulež korijena jagode	Macrophomina root rot	<i>Macrophomina phaseolina</i> (Tassi) Goidanach
Olpidijumska zaraženost korijena	Olpidium root infection	<i>Olpidium brassicae</i> (Woronin) P.A. Dang

...nastavak tablice 1.

Hrvatski naziv bolesti	Engleski naziv bolesti	Uzročnik bolesti
Korjenova kila	Synchytrium root gall	<i>Synchytrium fragariae</i> Zeller & L. Campbell
Ljubičasta pjegavost lista	Purple leaf spot	<i>Mycosphaerella louisianae</i> Plakidas
Crvena trulež srži korijena	Red stele	<i>Phytophthora fragariae</i> C.J. Hickman
Tvrda trulež	Rhizoctonia bud and crown rot, leaf blight, web blight, fruit rot	<i>Rhizoctonia solani</i> Kühn <i>R. fragariae</i> Hussain & W.E. McKeen
Septorijska pjegavost	Septoria hard rot and leaf spot	<i>Septoria fragariae</i> (Lib.) Des. = <i>Septogloeum potentillae</i> Allesch. <i>Septoria aciculosa</i> Ellis & Ever. <i>S. fragariaecola</i> Lobik
Bijela trulež	Sclerotinia crown and fruit rot	<i>Sclerotinia sclerotiorum</i> (Lib.) de Bary
Rolfisijeva trulež	Southern blight (Sclerotium rot)	<i>Sclerotium rolfsii</i> Sacc.
Kržljavost jagode	Stunt (Pythium root rot)	<i>Pythium ultimum</i> Trow <i>Pythium</i> spp. <i>P. acanthicum</i> Drechs. <i>P. debaryanum</i> Auct. R. Hesse <i>P. dissotocum</i> Drechs. <i>P. hypogynum</i> Middleton <i>P. irregulare</i> Buisman <i>P. middletonii</i> Sparrow = <i>P. proliferum</i> deBary <i>P. myriotylum</i> Drechs. <i>P. perniciosum</i> Serbinow <i>P. rostratum</i> E.J. Butler <i>P. sylvaticum</i> W.A. Campbell & J.W. Hendrix
Smeđa trulež	Stem-end rot	<i>Gnomonia comari</i> P. Karst.
Tamno smeđa trulež	Tan-brown rot (of fruit)	<i>Discohainesia oenotherae</i> (Cooke & Ellis) Nannf. (anamorf: <i>Hainesia lythri</i> (Desmaz.) Hohn. = <i>Patellina fragariae</i> Stevens & Peters.)
Verticilozno venuće	Verticillium wilt	<i>Verticillium albo-atrum</i> Reinke & Berthier <i>V. dahliae</i> Kleb.
	Rhizopus rot	<i>Rhizopus stolonifer</i> (Ehrenb.:Fr.) Vuill.
Fuzariozno venuće jagode	Fusarium wilt	<i>Fusarium oxysporum</i> f.sp. <i>fragariae</i> Winks et Y. N. Williams

2.1.1. Bolesti stabljike i korijenovog sustava jagode

Jagoda je kultura osjetljiva na uzročnike gljivičnih bolesti koje mogu zahvatiti korjenov sustav krunu i bazalne dijelove peteljki lista, uzrokujući znatna oštećenja domaćina i znatno smanjenje uroda (Maas, 1998). Bolesti korjenovog sustava jagode, uzrokovane gljivama, postale su ograničavajući čimbenik u proizvodnji ove kulture širom svijeta (Weber i Entrop, 2017). Pojava ovih patogena može u potpunosti uzrokovati propadanje nasada. U literaturi se spominje veći broj patogena iz ove skupine, od kojih ekonomsku važnost imaju patogeni iz rodova *Phytophthora*, *Verticillium*, *Pythium*, *Fusarium*, *Colletotrichum* i *Rhizoctonia* (Martin, 1999; Miličević, 2001; Eikemo i sur., 2003; Manici i sur., 2005). Popis najvažnijih bolesti korjenova sustava jagode prikazan je u tablici 2.

Tablica 2. Pregled najvažnijih gljivičnih bolesti i njihovih uzročnika na korijenovu sustavu jagode

Naziv bolesti	Uzročnik
Crvena trulež korijena jagode	<i>Phytophthora fragariae</i> Hickman var. <i>fragariae</i> Wilcox et Duncan
Trulež korjenova vrata i podzemnog dijela jagode	<i>Phytophthora cactorum</i> (Lebert et Cohn) J. Schröt
Verticiliozno venuće jagode	<i>Verticillium dahliae</i> Klebahn <i>Verticillium albo-atrum</i> Reinket et Berthold.
Fuzariozno venuće jagode	<i>Fusarium oxysporum</i> f.sp. <i>fragariae</i> Winks et Y. N. Williams
Ugljena trulež korijena jagode	<i>Macrophomina phaseolina</i> (Tassi) Goid.
Antraknoza korijena jagode	<i>Colletotrichum fragariae</i> (tel. <i>Glomerella cingulata</i>)
Rizoktonijska trulež	<i>Rhizoctonia fragariae</i> Husain & McKeen (tel. <i>Ceratobasidium cornigerum</i> (Bound) Rogers)
Crna trulež – kompleks bolesti	<i>Pythium ultimum</i> , <i>Rhizoctonia fragariae</i> , <i>Hainesia lythri</i> , <i>Idriella lunata</i> i dr.

2.1.1.1. Bolesti korijena uzrokovane vrstama iz roda *Phytophthora* spp.

Najvažnije *Phytophthora* vrste na jagodi jesu *P. fragariae* Hickman var. *fragariae* uzročnik crvene truleži korijena i *P. cactorum* (Lebert et Cohn) J. Schröt uzročnik truleži korijenova vrata i podzemnoga dijela jagode (Cvjetković, 2010). Vrste *P. fragariae* i *P. cactorum* pripadaju među najdestruktivnije uzročnike bolesti u proizvodnji jagode širom svijeta. Kao uzročnik truleži korijena jagode *P. cactorum* prvi se put spominje u Njemačkoj 1952. godine (Deutschmann, 1954). Za razliku od vrste *P. fragariae*, koja napada isključivo jagodu, *P. cactorum* izrazito je polifagna vrsta te uzrokuje bolest na više od 200 biljnih vrsta (Erwin i Ribeiro, 1996). U određenim optimalnim uvjetima može u kratkom vremenskom periodu potpuno uništiti nasad jagoda. U Hrvatskoj su zabilježene štete s više od 50% propalih biljaka (Cvjetković, 2010).

Simptomi su napada obiju vrsta roda *Phytophthora* na nadzemnom dijelu jagode vrlo slični i prepoznaju se po zastoju u rastu, venuću i na kraju, potpunom sušenju biljaka. Venuće je najuočljivije tijekom najtoplijih sati u danu. Najprije se pojavljuje u depresijama, odnosno dijelovima parcele na kojima se zadržava voda (Trkulja i sur., 2015). Karakteristično je da se gubitak turgora i venuće, uzrokovano vrstom *P. cactorum*, najčešće prvo pojavljuje na najmlađim listovima unutar rozete (Cvjetković, 2010), a kada je uzročnik vrsta *P. fragariae*, novoizrasli su listovi manji i plavozelene boje. Iako postoje još neke razlike u simptomima na nadzemnom dijelu jagoda, samo na osnovu njih ne može se odrediti uzročnik bolesti. Puno su veće razlike u simptomima na podzemnom dijelu biljke iako se, zbog sličnosti s drugim uzročnicima bolesti, niti na osnovi njih ne može postaviti sigurna dijagnoza (Tomić, 2015). Vrsta *P. cactorum* uzrokuje trulež korijena, korijenova vrata i podzemne stabljike jagode. U završnoj fazi patogeneze podzemni dio biljke poprima tamnosmeđu do crnu boju. Na uzdužnom presjeku korijenova vrata i podzemnoga dijela stabljike vidi se smeđe, nekrotizirano tkivo, bez korijenovih dlačica. Osim korijena i korijenova vrata *P. cactorum* napada i cvat i plodove jagode, što nije uobičajeno za vrstu *P. fragariae*. Napadnuti cvat posmeđi i osuši se, a zeleni plodovi posmeđe i poprime kožastu strukturu („leather rot“) (Tomić, 2015). Na zrelim se plodovima vide lezije purpurne boje, a plod ima gorak okus. Vrsta *P. fragariae* primarno uzrokuje crvenu trulež centralnoga cilindra korijena, a vanjski dio korijena ostaje nepromijenjene boje. Bočno korijenje i korijenove dlačice brzo odumiru i raspadnu se. U kasnijoj fazi bolesti vanjsko tkivo korijena odumire od vrha prema korijenovu vratu i poprima tamno smeđu do crnu boju. Jedini sigurni znak zaraze jagoda pseudogljivom *P. fragariae* jest prisutnost karakterističnih trajnih spora – oospora u centralnom cilindru korijena, koje se od oospora *P. cactorum* razlikuju po boji i veličini (Tomić, 2015).

Osnovni način preživljavanja obje *Phytophthora* vrste jest oosporama u tlu. Oospore su trajne spore debelih stijenki, koje u tlu ostaju vijabilne dugi niz godina, a u povoljnim uvjetima kliju u kličnu cijev na kojoj se formira zoosporangij. Newton i sur. (2010) navode da se patogen *P. fragariae* var. *fragariae* može održati u tlu u prirodnim uvjetima više od 10 godina bez prisutnosti biljke domaćina. U zoosporangiju nastaju zoospore koje izlaze, aktivno se kreću pomoću bičeva kroz vodu i obavljaju primarnu infekciju finih korjenčića jagode. U njima se razvija micelij koji relativno brzo raste, prelazi u korijen te, kada je uzročnik zaraze *P. fragariae*, u središnjem cilindru stvara oospore ili, ako je to *P. cactorum*, postupno potpuno razara korijen i prelazi u korijenov vrat i podzemni dio stabljike (Tomić, 2015). Tijekom kišnih dana na zaraženom korijenu stvaraju se brojni sporangiji sa zoosprama koje šire zarazu na zdrave biljke (Erwin i Riberio, 1996). Glavne razlike u epidemiologiji između ove dvije vrste jesu: za razliku od *P. fragariae*, koja napada samo jagodu, *P. cactorum* napada više od 200 različitih biljnih vrsta. Stoga se, *P. fragariae* gotovo

isključivo širi zaraženim sadnim materijalom, a *P. cactorum*, iako se često prenosi sadnicama jagode, može biti prisutna u tlu u kojem nikada nije bila sađena jagoda. Optimalne temperature za ostvarenje zaraze i razvoj bolesti kod *P. fragariae* nešto su niže od temperatura za *P. cactorum* (18-22 °C prema 21-27 °C), a zaraza je moguća i pri niskim temperaturama (3-10 °C). Propadanje je korijena uzrokovano ovom fitoftorom intenzivno i za vrijeme zimskih mjeseci pa se venuće i sušenje nadzemnog dijela biljke najčešće zamijeti ranije od sušenja uzrokovano napadom *P. cactorum*.

Vrste *Phytophthora fragariae* i *P. cactorum* filogenetski vrlo su udaljene. Iako su obje homotalične (samooplodne) i stvaraju oospore, morfološki se jako razlikuju, stoga je identifikacija vrste, nakon uspješne izolacije u laboratoriju, veoma jednostavna (Tomić, 2015). Sporangiji su kod vrste *P. fragariae* bez papile, ne otpadaju sa sporangiofora, oospore su promjera 28 do 36 µm, na hranjivoj podlozi rastu vrlo sporo. Sporangiji vrste *P. cactorum* su s papilom, otpadajući s kratkom drškom, promjera 18 do 26 µm, na hranjivoj podlozi rastu veoma brzo. Oospore *P. cactorum* znatno su manje od oospora *P. fragariae* i u tkivu jagode nemaju tako izraženu zlatnosmeđu do tamnosmeđu boju.

Budući da se bolesti, koje obje vrste uzrokuju, razvijaju u tlu, suzbijanje je dosta otežano pa se najveći dio zaštite odnosi na indirektne i preventivne mjere. Vrste *P. fragariae* i *P. cactorum* najčešće se prenose sadnim materijalom, tako da je od ključne važnosti sadnja nezaraženih sadnica u bilo kojem načinu uzgoja jagode. Naime, pri klasičnom uzgoju u gredicama (humcima), tlo je pokriveno crnom folijom gdje se navodnjavanjem, ali i bez njega, stvaraju idealni uvjeti za razvoj *Phytophthora* vrsta, a primjerice u hidroponskom uzgoju, uvjeti su još idealniji pa je vrlo izvjestan rizik od velikih šteta pri sadnji necertificiranoga sadnog materijala (Tomić, 2015). Većina sorti jagode, koje se uzgajaju u Europi, osjetljive su na *P. cactorum* (Eikemo i sur., 2003). Pri sadnji u tlo (na otvorenome ili u zaštićenom prostoru) od ključne je važnosti izbjegavati tla na kojima je sađena jagoda. Na taj se način eliminira mogućnost zaraze jagode s *P. fragariae*, što često nije moguće s *P. cactorum* koja može biti prisutna u tlu iako na njemu nikad nije bila jagoda. Prema Fennimore i sur. (2008) gotovo je nemoguće eliminirati sve moguće izvore infekcije jagoda s *P. cactorum* u rasadnicima jagode. Teška, nepropusna tla ne bi trebalo koristiti za sadnju jagoda, a jako je važno osigurati kvalitetnu drenažu kako se voda nakon obilnijih oborina ne bi dugo zadržavala na tlu i u tlu. Pri obradi tla treba voditi računa o činjenici da se *Phytophthora* vrste, prisutne u česticama tla, vrlo lako prenose alatima i mehanizacijom. Ako su se koristili na drugim površinama, prije korištenja poželjno ih je temeljito očistiti, (Tomić, 2015). Osim sadnica i tla (supstrata), voda je treći najvažniji čimbenik neizravne zaštite nasada jagode. Ona može biti izvor zaraze *Phytophthora* vrstama. Zato je za navodnjavanje poželjno koristiti vodu izravno iz bunara ili vodovoda, a otvorene akumulacije vode trebalo bi izbjegavati jer u njih lako dospije zaraženo tlo ili biljni dijelovi, a tada je

otvoren put za infekciju cijelog nasada. Osobito je opasno ako fitoftora dospije u zatvorene sustave navodnjavanja u kojima praktično stalno cirkulira ista voda. Izravne mjere zaštite jagode od *Phytophthora* vrsta uglavnom se svode na preventivno tretiranje tla ili sadnica sredstvima za zaštitu bilja. Proizvođači jagode, kao izravnu preventivnu mjeru zaštite, često koriste potapanje korijena u otopinu nekih fungicida prije stavljanja u hladnjaču (frigo sadnice) ili prije sadnje (Tomić, 2015). U velikom broju zemalja za suzbijanje uzročnika ovih bolesti koriste se pripravci na osnovi fosetil-Al i metalaksila (Anonymous, 1999). Fungicidi na osnovi metalaksila često se primjenjuju i preko sustava za navodnjavanje „kap po kap“. Međutim, u zemljama gdje se metalaksil koristio duži niz godina utvrđena je rezistentnost *P. fragariae* var. *fragariae* na metalaksil (Nickerson, 1998). U trenutku kada se zamijete simptomi venuća i sušenja u nasadu jagode, ne treba očekivati izvrsnu djelotvornost fungicida na bolesnim biljkama, ali se nezaražene biljke mogu relativno dobro zaštititi. Zato je važno što ranije uočiti simptome i zaražene biljke ukloniti iz nasada (Tomić, 2015). Najsigurniji i najjednostavniji način borbe protiv fitoftora u nasadu sadnja je otpornih sorata, ali problem je u tome što je velika većina komercijalnih sorti jagode vrlo osjetljiva na trulež korijena. Pérez-Jiménez i sur. (2012) kao jako osjetljive na *P. cactorum* navode sorte 'Deutsch', 'Evern' i 'Ventana'. Isti autori navode sortu 'Sabrosa' kao rezistentnu na napad ovog patogena. Parikka (2007) navodi sortu 'Polka' kao vrlo osjetljivu na *P. cactorum*. Prema istraživanju Anandhakumar i Zeller (2008) antagonističke bakterije *Raoultella terrigena* (G-584), *Bacillus amyloliquefaciens* (G-VI) i *Pseudomonas fluorescens* (2R1-7) pokazuju inhibitorno djelovanje na rast micelija obje *Phytophthora* spp.

2.1.1.2. Verticiliozno venuće jagode

Kao uzročnici verticilioznog venuća jagode, navode se vrste *Verticillium dahliae* Klebahn i *Verticillium albo-atrum* Reinket et Berthold. Vrste su raširene širom svijeta i ubrajaju se u ekonomski značajne patogene jagode, posebno iz razloga što se teško suzbijaju (Hanson, 2000). Obje vrste imaju izrazito širok krug biljaka domaćina, među kojima su ekonomski posebno značajni jagoda, malina, kupina, paprika, rajčica, krumpir, krastavac, dinja, lubenica te razne ukrasne, korovske i mnoge višegodišnje biljke poput *Prunus* spp., kao i razno šumsko drveće (Cvjetković, 2010; Trkulja i sur., 2015). Verticiliozno venuće javlja se osobito u stresnim uvjetima, poput visokih temperatura, visokog intenziteta svjetlosti ili suše (Sever i Cvjetković, 2015). Vrsta *V. dahliae* termofilniji je patogen pa ga možemo očekivati u južnim krajevima i zaštićenim prostorima (Cvjetković, 2010). Obje vrste izazivaju iste simptome na oboljelim biljkama jagode. Iako se simptomi bolesti mogu pojaviti u bilo koje vrijeme, najčešće se pojavljuju pred zriobu i u vrijeme zriobe plodova. Simptomi su posebno izraženi za vrijeme dužih sušnih razdoblja. Početni simptomi obično se

uočavaju u vidu zastoja u vegetativnom porastu i smanjene produktivnosti zaraženih biljaka. Prvi simptomi uočavaju se na vanjskim listovima rozete. Na plojci lista dolazi do promjene boje u početku u vidu smeđeg ruba širine nekoliko milimetara. Nekrotična zona postupno se širi, list mijenja boju, vene i na kraju dolazi do potpunog sušenja lista (Meszka i Bielenin, 2009; Cvjetković, 2010). Simptomi u vidu izbrazdanih nekrotskih zona mogu biti prisutni pri osnovi peteljke lista. Na površini korijena oboljelih biljaka ne vide se bitne promjene, osim što se sekundarno korijenje lako lomi. Međutim, na uzdužnom presjeku podzemnog dijela vidi se tanka nešto tamnija linija ispod kore. Na korijenčićima između središnjeg cilindra i kore uočava se tamniji prsten. Bolest može imati brzi i spori tijek. Pri brzom tijeku biljke ugibaju u samo nekoliko dana. Međutim, one mogu životariti i ako dočekaju jesen, osušit će se tek sljedećeg ljeta (Cvjetković, 2010).

Konidiofori vrste *V. dahliae* su brojni, uspravni, bezbojni, pršljenasto razgranati, na svakom koljencu izlaze dvije do četiri fialide, koje su katkad sekundarno razgranate. Fialide su različite veličine, najčešće 16-35 x 1-2,5 µm. Konidije nastaju pojedinačno na vrhovima fialida, elipsoidni su do nepravilno cilindrični, bezbojni, uglavnom jednostavni, rjeđe jednoseptirani, dimenzija 2,5-8 x 1,4-3,2 µm. Hlamidospora nema. Micelij je u početku nježno pamučast, bjelkast. Kasnije se počinju stvarati mikrosklerociji, a kultura poprima crnu boju. *V. albo-atrum* –ima bijeli micelij. Ne stvara tamni micelij niti mikrosklerocije. Ne raste na 30°C. Po tome se razlikuje od *V. dahliae* (Cvjetković, 2010).

Vrsta *V. dahliae* održava se u tlu ili biljnim ostatcima pomoću mikrosklerocija koje izuzetno dobro podnose nepovoljne okolišne uvjete i do 14 godina, dok se *V. albo-atrum* održava u vidu "trajnog micelija" (Schnathorst, 1981; Cvjetković, 2010; Trkulja i sur., 2015). Korijen osjetljivih biljaka jagode biva zaražen kada dođe u dodir s mikrosklerocijama, micelijem ili konidijama gljive u tlu. Infekcija nastaje kroz mjesta ozljeda, koje nastaju pri sadnji jagoda ili drugim mehaničkim oštećenjima. Kada parazit uđe u tkivo biljke, širi se micelijem do ksilema. U provodnim snopovima, u zaraženim biljkama stvara se "trajni micelij" ili mikrosklerociji, koji propadanjem biljke dospiju u tlo i postaju izvor zaraze. U prirodi se ovi patogeni na manje udaljenosti šire vjetrom, površinskom vodom, zemljištem, biljnim ostatcima, kao i zaraženim vegetativnim dijelovima biljke. Na veće se udaljenosti i u nova područja mogu prenijeti transportom zaraženog sadnog materijala, zemljišta ili biljaka na kojima se nalaze ostaci zemljišta (Trkulja i sur., 2015).

Budući da se radi o polifagnim patogenima koji se dugo održavaju u tlu, zaštita protiv uzročnika verticilioznog venuća jagode veoma je teška i temelji se isključivo na preventivnim mjerama. Jedna od važnih mjera je plodored u trajanju tri do četiri godine s biljkama koje nisu domaćini uzročnika verticilioznog venuća. Ukoliko se u plodoredu nalaze biljke *Brassica oleracea* var. *italica* Plenck ili *B. oleracea* var. *gemmifera* Zenker, dolazi do značajnog smanjenja brojnosti mikrosklerocija vrste *V. dahliae* u tlu (Subbarao i sur., 2007).

Optimalna gnojidba dušičnim gnojivima, uklanjanje i spaljivanje biljnih ostataka od prethodne kulture, sadnja zdravog certificiranog sadnog materijala na nezaražene parcele, samo su neke od mjera suzbijanja uzročnika venuća. Gdje je to moguće (staklenici i plastenicima), zemljište treba dezinficirati pregrijanom vodenom parom 80°C u trajanju 30 minuta (Cvjetković, 2010; Trkulja i sur., 2015). Za kemijsko suzbijanje verticilioznog venuća koriste se pripravci na osnovi tiofanat metila (Meszka i Bielenin, 2009). U zadnje vrijeme istraživanja su usmjerena na biološko suzbijanje uzročnika verticilijskog venuća (Hanson, 2000; Mercado-Blanco i sur., 2004; Meszka i Bielenin, 2009). Sorte jagode pokazuju različitu osjetljivost na uzročnike venuća. Sorte vrlo osjetljive na napad patogena *V. dahliae* su: 'Honeoye', 'Elsanta', 'Camarosa', 'Ventana', 'Diamante', 'Albion' i 'Kent', dok sorte 'Senga Sengana', 'Dukat', 'Siabelle', 'Heros' i 'Camino', iako inficirane, ne pokazuju simptome venuća (Meszka i Bielenin, 2009). Istražujući otpornost različitih sorti prema uzročnicima verticilioznog venuća Pérez-Jiménez i sur. (2012) navode sorte 'Africa', 'Aguedilla' i 'Camarosa' kao vrlo osjetljive, dok se prema njihovim istraživanjima, sorta 'Sabrosa' pokazala kao rezistentna. Delalić i Čizmić (2017) navode masovno propadanje jagode sorte 'Elsanta', na području Velike Kladuše i Cazina uzrokovano *Verticillium* spp.

2.1.1.3. Crna trulež - kompleks uzročnika truleži korijena jagode

Kompleks uzročnika truleži korijena jagode (*strawberry root rot complex*), crna trulež korijena jagode, sve je značajniji problem kod višegodišnjeg plantažnog uzgoja jagode širom svijeta (Moročko, 2006), budući da dolazi do značajnog propadanja sadnica jagode (Maas, 1998). Pojava crne truleži dovodi se u vezu s nekoliko patogena od kojih *Pythium* spp., *Rhizoctonia solani* Kühn i *R. fragariae* Husain & McKeen, *Cylindrocarpon* spp., *Phoma* spp., *Coniothyrium* sp., *Idriella lunata* Nelson & Wilhelm, *Pezizella lythri* (Desm) Shear & Dodge i *Fusarium* spp. se najčešće spominju (Yuen i sur., 1991; Wing i sur., 1994; Parikka i Kukkonen, 2002; Golzar i sur., 2007). Moročko (2006) je iz korijena, krune i peteljki jagode izolirala veliki broj izolata nekoliko gljiva koje se dovode u vezu s pojavom crne truleži korijena jagode: *Fusarium* spp., *Cylindrocarpon* spp., *Gnomonia fragariae*, *Verticillium* spp., *Phoma* spp., *Rhizoctonia* spp., *Botrytis* sp., *Hainesia lythri*, *Gnomonia comari* (izolati ove gljive izolirani samo iz peteljki jagode), *Pythium* sp. Vrlo je malo podataka o doprinosu pojedinog patogena u ekspresiji simptoma bolesti (Martin, 1999). Kao uzročnik crne truleži korijena prvo je 1963. godine opisana gljiva *Rhizoctonia fragariae* (Husain i McKeen, 1963 cit. Particka i Hancock, 2005). Maas (1998) zaključuje da je *R. fragariae* najrašireniji patogen koji se dovodi u vezu s crnom truleži korijena jagode. Tijekom tri godine istraživanja Martin (1999) navodi da je iz korijena izolirao 123 različita izolata *Rhizoctonia* spp. Vrsta *R. fragariae* ne parazitira korijen jagode pri visokim temperaturama i pretpostavka je da drugi

patogeni uzrokuju bolest tijekom proljeća i ljeta (Particka i Hancock, 2005). Mnoge se *Pythium* vrste također navode kao jedan od uzročnika crne truleži korijena (Nemec i Sanders, 1970). Kao najčešću vrstu Wilhelm (1998) navodi *Pythium ultimum* Trow. Osim ove vrste, Martin (1999) navodi vrste *P. irregulare* Buisman i *P. paroecandrum* Drechsler. Pojavi i intenzitetu razvoja crne truleži značajno doprinose različiti stresni uvjeti, oštećenja od herbicida, oštećenja od mraza, neizbalansirana gnojidba (Wing i sur., 1994; Anonymous, 1996). Jači intenzitet bolesti pojavljuje se uzgojem jagode u trakama ili gredicama, kao i uzgojem jagode u dužoj monokulturi (Trkulja i sur., 2015). Povećana osjetljivost biljaka povezana je i s prisutnošću nematoda roda *Pratylenchus* (Ellis, 2008). Gljive inficiraju korijen oštećen nematodama puno lakše nego zdravo tkivo (Particka i Hancock, 2005). Prema Moročko i sur. (2006) *G. fragariae* jedan je od značajnijih patogena koji se dovodi u vezu s pojavom kompleksa truleži korijena jagode na području Latvije i Švedske. Prema Kurppa i Vrain (1989) vrsta *G. comari* uzrokuje trulež korijena jagode u sinergijskom odnosu s nematodama. Kao najvažnijeg uzročnika crne truleži korijena jagode i maline na području Sjeverne Njemačke Weber i Entrop (2017) navode *Dactylonectria torresensis* (A. Cabral, Rego & Crous) L. Lombard & Crous.

Najočitiji simptomi, koji se uočavaju na oboljelim biljkama, su pojava sporadičnih biljaka koje zaostaju u rastu. Biljke su smanjenog vigora, slabo plodonose, a plodovi su veoma sitni. Cijeli korijenov sustav poprima tamnu boju, a listovi poprimaju žutu ili crvenu boju (Wing i sur., 1994). Simptomi su izraženiji u proljeće, posebno tijekom kišnog perioda ili navodnjavanja jagode (Trkulja i sur., 2015). Simptomi, koji se uočavaju na biljkama zaraženim s *G. fragariae*, su pojava truleži osnove peteljke, žućenje i pad turgora te odumiranje vanjskih listova. Na korijenu se uočavaju crne lezije i promjene boje centralnog cilindra krune jagode. Često jedna strana zaražene biljke pokazuje oštećenja korijena i značajan zastoj u rastu (Moročko, 2006). Mladi su listovi na ovakvim biljkama uvijeni, plavkastozelene boje. Stariji su listovi, ako nisu odumrli, crvene ili žute boje. Na peteljkama listova uočava se pojava crne truleži od baze peteljke prema plojci lista. Slične simptome na peteljkama može uzrokovati i *G. comari*. Često obje gljive mogu biti izolirane u isto vrijeme. Presjekom krune jagode uočava se jasna promjena tkiva koje poprima crvenkasto smeđu boju (Moročko i sur., 2006). Weber i Entrop (2017) navode da su simptomi crne truleži izraženiji na parcelama odnosno dijelovima parcele koji su prethodno bili potopljeni vodom, kao i na parcelama gdje su zabilježena duža sušna razdoblja.

Posljednjih godina uzročnici crne truleži korijena jagode imaju sve veću važnost. Proizvođači uslijed nedostatka obradivih površina često presađuju jagode na parcele gdje je prethodno bio nasad jagoda, a u isto vrijeme zabranjena je primjena zemljišnih fumiganata, čija je primjena bila obavezna mjera između dva ciklusa uzgoja jagoda (Weber i Entrop, 2017). Budući da nekoliko čimbenika (širok krug biljaka domaćina, abiotski

čimbenici) utječe na pojavu kompleksa truleži korijena jagode, suzbijanje je dosta komplicirano i ne postoje opće mjere koje su potpuno učinkovite (Wing i sur., 1994). Kako bi se smanjila pojava kompleksa uzročnika truleži korijena jagode, predlaže se nekoliko mjera. Sadnja zdravog i certificiranog sadnog materijala, plodored od najmanje dvije do tri godine, smanjenje zbijanja tla i unosa prevelikih količina organske tvari, izbjegavanje parcela s teškim i vlažnim tlom, poboljšanje drenaže rubova parcela, fumigacija tla prije sadnje (Moročko, 2006). Prema istraživanju Particka i Hancock (2005) urod na parceli, na kojoj je obavljena fumigacija u prvoj godini, bio je veći za 43 %, a u drugoj za 33 % u odnosu na parcelu na kojoj fumigacija nije provedena. Mnogi autori navode da različite biljne vrste znatno mogu utjecati na smanjenje populacije nematoda koje se dovode u vezu s pojavom bolesti (Particka i Hancock, 2005). LaMondia i sur. (2002) navode da rotacija usjeva s crnom zobom (*Avena strigosa* Schreb.) i hibridnim sirkom [*Sorghum bicolor* Durra x *S. sudanense* (Piper) Stapf.] negativno djeluje na razvoj patogena *R. fragariae* i *Pratylenchus penetrans*, dok zob (*Avena sativa* L.) potiskuje razvoj *R. fragariae*, ali i utječe na povećanje populacije nematode *P. penetrans* u tlu. Kao efikasna mjera pokazala se rotacija, s biljkama poput raštike (*Brassica oleracea* L. var. *acephala* DC.), kukuruza šećerca [*Zea mays* L. var. *saccharata* (Sturt.) Bailey] te raži (*Secale cereale* L.) (Seigies, 2004). Prema Pritts i Wilcox (1990) fumigacija može rezultirati povećanjem pojave crne truleži korijena u višegodišnjim nasadima, budući da se fumigacijom unište korisni kompeticijski organizmi tla. Jedan od alternativnih pristupa kontrole primjena je antagonističkih organizama prirodno prisutnih u tlu. Kao efikasni u suzbijanju kompleksa truleži korijena jagode navode se nepatogeni sojevi *Streptomyces* ssp. (Maas i Galletta, 1997 cit. Moročko, 2016). Nepatogeni soj *Rhizoctonia fragariae* potiskuje razvoj patogena *R. fragariae*, jednog od patogena koji se dovodi u vezu s kompleksom uzročnika truleži korijena jagode (D'Ercole, 1993 cit. Moročko, 2006). Prema Moročko (2006) *Fusarium* sp. izolati A37 i A38 pokazuju jaku antifungalnu aktivnost prema *G. fragariae* i nekoliko drugih patogena.

2.1.2. Bolesti lista jagode

Na jagodama je opisan veći broj bolesti kojima se simptomi javljaju isključivo na lišću, od kojih je najviše mikoza te nešto manji broj bakterioza i viroza. Pojava bolesti lista jagode uz klimatske čimbenike jako ovisi i o sortimentu jagode, s obzirom na različitu osjetljivost sorti jagoda na pojedine uzročnike bolesti lista (Miličević, 2001). Folijarne bolesti obično se smatraju manje opasnim bolestima jagode, što nije ispravan pogled na ove bolesti. Naime, one ne utječu u velikoj mjeri na urod jagode u prvoj vegetaciji kad se pojave, ali zato znatno iscrpljuju biljku i smanjuju njezinu vitalnost, što se uvelike odražava na urod u sljedećim godinama uzgoja (Miličević, 2015). Ekonomske štete, uzrokovane pojedinom bolesti lista jagode, teško je utvrditi budući da se više različitih bolesti javlja zajedno. Najvažnije bolesti lista jagode prikazane su u tablici 3.

Tablica 3. Pregled najvažnijih gljivičnih bolesti i njihovih uzročnika na listu jagode

Naziv bolesti	Uzročnik
Obična pjegavost lista jagode	<i>Mycosphaerella fragariae</i> (Tul.) Lindau anamorf <i>Ramularia tulasnei</i> Sacc. syn <i>Ramularia brunnea</i> Peck
Gnomonijska mrljavost lista jagode	<i>Gnomoniopsis comari</i> (Karst.) Sogonov anamorf <i>Zythia fragariae</i> Leib.
Crvena pjegavost lista jagode	<i>Diplocarpon earlianum</i> (Ellis & Everh.) F. A. Wolf. anamorf <i>Marssonina fragariae</i> (Lib.) Kleb.
Palež lista jagode	<i>Phomopsis obscurans</i> (Ellis & Everh.) B. Sutton syn. <i>Dendrophoma obscurans</i> (Ellis & Everh.) H. W. Anderson
Pepelnica jagode	<i>Podosphaera aphanis</i> (Wallr.) U. Braun & S. Takam syn. <i>Sphaerotheca macularis</i> (Harz.) Jacz. f.sp. <i>fragariae</i> anamorf <i>Oidium fragariae</i> Harz.

2.1.2.1. Obična pjegavost lista jagode

Pjegavost lista jagode uzrokovana gljivom *Mycosphaerella fragariae* (Tul.) Lindau (anamorf *Ramularia tulasnei* Sacc.) jedna je od najvažnijih gljivičnih bolesti lista jagode širom svijeta (Maas, 1998). Nekad se smatrala za ekonomski najštetniju bolest jagode kod nas, ali je nakon uvođenja u proizvodnju novih otpornijih sorti, pjegavost lista izgubila na važnosti, iako i dalje spada u ekonomski značajne bolesti jagode (Cvjetković, 2010; Trkulja i sur., 2015).

Simptomi bolesti najčešće se ispoljavaju na listovima, ali se mogu pojaviti i na svim drugim nadzemnim organima oboljelih biljaka jagode (Trkulja i sur., 2015). Intenzitet pojave simptoma, izgled pjega ovisi od osjetljivosti sorte, soja patogene gljive i ekoloških uvjeta (Carisse i sur., 2000). Početni simptomi nastaju na listovima u vidu malih ljubičastih, kružnih

do blago eliptičnih nepravilno raspoređenih pjega. Mladi pet do sedam dana stari listovi puno su osjetljiviji na infekciju konidijama nego listovi stari 12 do 15 ili 19 do 21 dan (Carisse i sur., 2000). U povoljnim uvjetima za razvoj patogena pjege se povećavaju, središnji dio poprima svjetliju smeđu do sivu boju, a rub pjege ostaje crvenkaste boje (Cvjetković, 2010). U uvjetima jake zaraze broj pjega se povećava uslijed čega se one postepeno spajaju i zahvaćaju sve veću površinu lista, što može dovesti do potpune nekroze i prijevremenog sušenja lista (Brugnara i Colli, 2014; Trkulja i sur., 2015). Simptomi slični onim na listovima mogu nastati i na dijelovima cvijeta te peteljka lista u vidu izduženih lezija (Paulus, 1990). Kod jakih infekcija simptomi se mogu pojaviti i na plodovima gdje pojedine ili sve sjemenke i okolno tkivo mijenjaju boju, a plodovi gube tržnu vrijednost (Trkulja i sur., 2015).

Pseudoteciji vrste *M. fragariae* su crne boje, okruglastog oblika, veličine od 10-50 μm , nastaju u skupinama, većinom na licu lista. U pseudoteciju se nalazi 20-40 cilindričnih, bitunikatnih ili dvoslojnih askusa, veličine 30-40 x 10-15 μm . U njima se nalaze bezbojne dvostanične askospore, veličine 10-15 x 3-5 μm . Svaka stanica askospore obično sadrži po dvije uljane kapljice. Anamorfni ili nespolni stadij patogena se javlja u vidu kratkih bijelih nerazgranatih konidiofora na kojima se stvaraju kratki lanci bezbojnih i cilindričnih konidija, koje mogu imati jednu do četiri stanice, veličine 15-40 x 3-5 μm . Konidiofori s konidijama javljaju se u središtu pjega u vidu malih rahlih snježnobijelih snopića (Sivanesan, 1984).

Vrsta *M. fragariae* prezimi na oboljelom živom ili na otpalom i mrtvom lišću jagode u vidu konidija, mikrosklerocija i micelija na kojemu se pred kraj zime stvaraju pseudoteciji (Miličević, 2001; Trkulja i sur., 2015). Prema tome, izvor primarnog inokuluma mogu biti konidije koje prezime u lezijama živih listova, konidije koje nastaju na prezimjelim mikrosklerocijima te askospore. Prema Rankoviću i Gariću (1996) u toplijim područjima ova gljiva obično ne formira pseudotecije i mikrosklerocije te se primarne zaraze ostvaruju konidijama. U umjerenim i hladnijim područjima i pored stvaranja pseudotecija iz kojih se oslobađaju askospore, u ostvarenju primarnih infekcija u proljeće veći značaj imaju konidije koje nastaju na mikrosklerocijima koji se tijekom zime stvaraju na odumrlom lišću jagode. Prema Stojanović (2004) značaj teleomofnog stadija patogena je u osiguranju genetičke varijabilnosti patogena i formiranju širokog spektra virulentnosti njegovih fizioloških rasa. Tijekom vegetacije konidije se obilno stvaraju u pjegama na licu i naličju lista, kao i u lezijama na drugim dijelovima biljke. Konidije se na kraće udaljenosti uglavnom prenose kišnim kapima, dok se na veće udaljenosti konidije prenose vjetrom (Maas, 1998). Razvoju bolesti pogoduje toplo i vlažno vrijeme (Smith, 1998a), a optimalna temperatura za infekciju lista je 25 °C uz vlaženje lista od 12 sati (Carisse i sur., 2000).

Prema Delhomez i sur. (1995) sorte jagoda kod kojih intenzitet pojave simptoma na listovima ne prelazi 25 % površine lista mogu uzgajati bez korištenja fungicida. Uklanjanje svih odumrlih listova, kao i listova sa simptomima pjegavosti u proljeće, značajno utječe na smanjenje početnog inokuluma patogena (Schmid i sur., 2005; Brugnara i Colli, 2014). Kao značajnu mjeru Radman (1979) navodi košenje, sakupljanje i spaljivanje lisne mase jagode tijekom kolovoza. Iako u BiH nema registriranih kemijskih pripravaka za suzbijanje ovog patogena jagode, u literaturi se kao djelotvorni navode pripravci na osnovi bakra, azoksistrobina, kaptana, klortalonila (Trkulja i sur., 2015). Brojni autori navode razlike u osjetljivosti i intenzitetu pojave simptoma obične pjegavosti lista jagode ovisno o sorti (Delhomez i sur., 1995; Nesi i sur., 2013; Brugnara i Colli, 2014). Delalić i Čizmić (2017) navode da su utvrdili prisutnost obične pjegavosti lista jagode na nekoliko lokaliteta s područja Unsko-sanske županije na sortama 'Clery', 'Arosa' i 'Roby Deep', ali da zaraza nije utjecala na prinos jagoda.

2.1.2.2. Pepelnica jagode

Pepelnicu jagode uzrokuje obligatni parazit *Podosphaera aphanis* (Wallr.) Braun & Takam. [(*Sphaerotheca macularis* (Wall. ex Fries) Jacz f. sp. *fragariae* (Peries))] (Braun i Takamatsu, 2000; Amsalem i sur., 2006; Jarmoliča i Bankina, 2009). Pei i sur. (2017) navode gljivu *Golovinomyces orontii* (Braun, 1987) kao uzročnika pepelnice na jagodi u Kini.

Simptomi bolesti mogu nastati na svim nadzemnim dijelovima biljke. Listovi i plodovi jagode osjetljivi su na infekciju pepelnicom u svim stadijima razvoja (Maas, 1998; Xiao i sur., 2001). Najvidljiviji simptomi pepelnice nastaju na listovima, međutim simptomi mogu nastati i na peteljka, vriježama, cvjetovima i plodovima. Prema Gadoury i sur. (2007) nema razlike u osjetljivosti lica i naličja lista prema infekciji pa simptomi mogu nastati i na licu i naličju lista. Napredovanjem bolesti često dolazi do uvijanja listova prema licu, a naličje poprima crvenkastu boju (Nelson i sur., 1996). Gubitci u prinosu nastaju uslijed jakog napada, budući da listovi prekriveni micelijem gube sposobnost fotosinteze, a kod jake infekcije može doći i do nekroze listova pa i defolijacije (Maas, 1998). Cvjetovi i plodovi, posebno na osjetljivim sortama, podložni su napadu pepelnice u svim stadijima razvoja. Zaraženi se cvjetovi deformiraju, stvaraju malo polena, postupno venu i suše se. Zaraženi zeleni plodovi ne sazrijevaju, dok zreli plodovi postaju mekani i vodnjikavi, imaju sitne sjemenke te imaju kraći vijek trajanja nakon berbe (Spencer, 1978). Zaraženi plodovi obično trunu zbog napada saprofita (Cvjetković, 2010).

Sposobnost preživljavanja pepelnice između dvije uzgajivačke sezone značajno ovisi od klimatskih čimbenika. U zaštićenim prostorima ili u umjerenim područjima gdje u

osnovi nema prekida u uzgoju, pepelnica se može održavati više godina (Jarvis i sur., 2002). Uloga kleistotecija u epidemiologiji pepelnice jagode nije razjašnjena, budući da gljiva ne stvara viabilne askospore u proljeće (Jarvis i sur., 2002). Prema Maas (1998) gljiva prezimi kao micelij u starijim živim listovima. Međutim, u područjima sjevera Europe zime su hladne i nadzemni dijelovi biljke često ne prežive zimu, ali se bolest pojavi u proljeće. Gadoury i sur. (2007) navode da u proizvodnim uvjetima Norveške kleistoteciji imaju funkcionalnu ulogu kao strukture u kojima gljiva prezimi. Gadoury i sur. (2009) navode da kleistoteciji, odnosno askospore mogu biti izvor primarnog inokuluma pepelnice jagode. Prema Xiao i sur. (2001) razvoju pepelnice pogoduje srednja do visoka vlažnost zraka, slab intenzitet svjetlosti i temperature između 15 i 27 °C. Do infekcije konidijama dolazi ukoliko postoji osjetljiv domaćin, a okolišni uvjeti pogoduju razvoju bolesti. U optimalnim uvjetima konidije kliju četiri sata nakon što su dospjele na površinu lista jagode, apresorij se obično stvara nakon 12 sati (Corke i Jordan, 1978). Apresorij prodire u stanicu enzimatskim i mehaničkim pritiskom (Green i sur., 2002). Zbog obrambenih mehanizama biljke, samo određeni postotak konidija uspješno penetrira kroz kutikulu biljke (Hückelhoven, 2005). Nakon uspješnog prodiranja kroz kutikulu, gljiva u epidermalnim stanicama biljke domaćina razvija haustorije. Jednostanične konidije sastoje se od nekoliko vakuola koje zauzimaju 50 % volumena konidije, razvijaju se u lancima na kratkim konidioforima što bolesti daje karakterističan pepeljast izgled (Green i sur., 2002). U optimalnim uvjetima konidiofori se počinju formirati tri dana nakon infekcije, a produkcija konidija dan kasnije (Corke i Jordan, 1978). Otpuštanje konidija s konidiofora nastaje kao reakcija na nagle promjene turgora u dva kraja konidije (Jarvis i sur., 2002). Patogenu *P. aphanis* nije potrebna slobodna tekućina kako bi uspješno inficirala jagodu, visoka vlažnost zraka i visoke temperature pogoduju razvoju bolesti (Blanco i sur., 2004). Prema Peries (1962) minimalna temperatura potrebna za klijanje konidija je 2 °C, klijanje je najbrže pri 20 °C, a zaustavlja se pri 35 °C. Rast gljive veoma je spor između 5 °C i 13 °C, a konidije se ne stvaraju pri temperaturama ispod 15 °C. Prema Miller i sur. (2003) optimalne temperature za klijanje konidija su 20-25 °C, međutim infekcije mogu nastati u rasponu temperatura od 6 do 36 °C. Peries (1962) navodi da je relativna vlažnost u pozitivnoj korelaciji s postotkom klijanja konidija. Najveći postotak klijanja konidija odvija se pri 97 % RV. Pri 86 % RV samo 48 % konidija klija, a pri 12 % RV postotak konidija koje kliju je ispod 17 %. Amsalem i sur. (2006) navode da najveći broj konidija klija pri temperaturama između 15 i 25 °C, i relativnoj vlazi zraka većoj od 75 % i manjoj od 98 %. Glavni uzrok propadanja konidija je prisutnost slobodne vode na površini organa jagode, a relativno kratak period (>5 sati) uronjenosti konidija u vodi inhibira klijanje većine konidija (Amsalem i sur., 2006). Konidije su osjetljive na visok intenzitet svjetlosti i UV radijaciju (Amsalem i sur., 2006). Uglavnom ih prenosi vjetar, ali malo je moguće da se konidije vjetrom prenose na veće udaljenosti. Prema Peries (1962) vjetrom se konidije šire

većinom unutar samog reda. Prema Jarvis i sur. (2002) konidije pepelnice jagode mogu se prenositi na odjeći ljudi koji posjećuju ili rade na plantaži, međutim njegovi navodi nisu znanstveno potvrđeni.

Većina komercijalno popularnih sorti jagode osjetljive su na pepelnicu, pa je tretiranje fungicidima neophodno provoditi kako bi se bolest kontrolirala (Hückelhoven, 2005). Ne postoje sorte jagode rezistentne na pepelnicu, a da su ujedno otporne i na ostale važne bolesti, kao i da imaju tržišno prihvatljivu kvalitetu plodova (Pertot i sur., 2008). Kod kemijskog suzbijanja, veliki problem predstavlja dužina karence pripravaka dopuštenih za suzbijanje pepelnice u jagodi, posebno u stalno cvjetajućim sortama. Zbog dugog perioda berbe, vrlo je teško uklopiti berbu s programom zaštite (Xu i sur., 2008). Osim toga, sve se više jagoda uzgaja u zaštićenim prostorima, u kojima su epidemije pepelnicom mnogo češće i značajnije u odnosu na uzgoj na otvorenom polju (Xiao i sur., 2001). Prema Sombardier i sur. (2010) za kontrolu pepelnice kod hidroponskog uzgoja jagode u tunelima neophodno je provesti šest do 15 tretiranja tijekom jednog ciklusa proizvodnje. Budući da nema inhibitornog djelovanja kišnih kapi na klijanje konidija, jagode uzgajane u zaštićenim prostorima imaju veću sklonost infekcija pepelnicom (Legard i sur., 2000a; Xiao i sur., 2001). Uklanjanje inficiranih listova iz prethodne sezone, može biti značajna mjera kojom se smanjuje infekcijski potencijal, odnosno inokulum patogena u proljeće naredne sezone (Xu i sur., 2008). Posebno velik problem u suzbijanju pepelnice jagode predstavlja pojava rezistentnosti ili smanjene djelotvornost pripravaka iz skupine triazola (Sombardier i sur., 2010). Smanjenu djelotvornost na uzročnika pepelnice jagode pokazali su pripravci na osnovi bitertanola, fenarimola, triforina i triadimenola (Nakano i sur., 1992 cit. Sombardier i sur., 2010). Međutim, kros-rezistentnost između različitih triazola do sada nije zabilježena (Sombardier i sur., 2010). Utvrđena je značajna varijacija u osjetljivosti pojedinih izolata patogena na miklobutanil i penkonazol, izoliranih iz različitih sorti jagode, posebno kod uzgoja jagode na otvorenom polju (Sombardier i sur., 2010). Osjetljivost prema pepelnici značajno varira među sortama jagode. Razlike u osjetljivosti prema pepelnici prvi opisuje Berkeley (1854 cit. Nelson i sur., 1996). Početkom 1960-tih Peries (1962) je testirao 36 sorti jagode na reakciju lista na inokulaciju pepelnicom u laboratorijskim uvjetima i zaštićenom prostoru. Isti autor navodi da se osnova rezistentnosti lista jagode odnosi na sposobnost gljive da proдре kroz kutikulu i epidermalni sloj stanica tkiva jagode. Navodi da su mlađi listovi više osjetljivi na infekciju. Sorte koje pokazuju rezistentnost na pepelnicu u laboratorijskim uvjetima mogu izgubiti rezistentnost u uvjetima koji vladaju u zaštićenim prostorima. Nelson i sur. (1996) su testirali rezistentnost 47 sorti jagode na pepelnicu u zaštićenom prostoru, otvorenom polju i rasadniku te navode da ekspresija rezistentnosti može biti u korelaciji sa različitim načinom uzgoja. Kao sorte osjetljive na pepelnicu navode se 'Camarosa' (Nelson i sur., 1996), 'Darselect' (Sombardier i sur., 2010), 'Tamar',

(Amsalem i sur., 2006). Prema istraživanju Burlakoti i sur. (2013) sorta 'Albion' pokazala je veću otpornost na pepelnicu u odnosu na sortu 'Seascape' kod uzgoja u zaštićenom prostoru.

2.1.3. Bolesti ploda jagode

Kao uzročnici truleži ploda jagode u svijetu navode se *Botrytis cinerea*, *Mucor* spp., *Hainesia lynthri*, *Phomopsis obscurans*, *Coniella castaneicola*, *Fusarium* spp., *Rhizopus* spp., *Penicillium* spp. (Maas, 1998; Laugale i sur., 2009). Ove bolesti izravno utječu na urod i kvalitetu plodova pa im se i poklanja najveća pozornost u programima zaštite. Najvažnije bolesti ploda jagode prikazane su u tablici 4.

Tablica 4. Pregled najvažnijih gljivičnih bolesti i njihovih uzročnika na plodu jagode

Naziv bolesti	Uzročnik
Siva plijesan ploda jagode	<i>Botryotinia fuckeliana</i> (de Bary) Whetzel anamorf: <i>Botrytis cinerea</i> Pers. Ex Fr.
Smeđa trulež ploda	<i>Gnomoniopsis comari</i> (Karst.) Sogonov
Antraknoza plodova	<i>Colletotrichum</i> spp.
Meka ili vlažna trulež ploda	<i>Phomopsis obscurans</i> (El. & Ev.) Sutton
Kožasta trulež	<i>Phytophthora cactorum</i> (Lebert et Cohn) J. Schröt.
Vlažna trulež plodova jagode	<i>Rhizopus</i> spp.
Mokra trulež plodova jagode	<i>Mucor</i> spp.

2.1.3.1. Siva plijesan ploda jagode

Rod *Botrytis*, kome pripada vrsta *Botrytis cinerea* Pers. (teleomorf *Botryotinia fuckeliana* (de Bary) Whetzel, jedan je od najstarijih rodova gljiva, prvi put opisan 1729. godine (Jarvis, 1977). Naziv roda potječe od starogrčke riječi botris (βοτρυς – grozd) zbog rasporeda konidija na konidioforima (Tanović i sur., 2011). Siva plijesan jagode jedna je od najdestruktivnijih bolesti jagode širom svijeta (Maas, 1998; Legard i sur., 2002; Costa i sur., 2014). Legard i sur. (1997) navode da gubitci do berbe uzrokovani sivom plijesni na Floridi na osjetljivim sortama jagode iznose do 15 % unatoč provedenim kemijskim mjerama zaštite. Najčešći je i ekonomski najštetniji patogen jagode u Bosni i Hercegovini (Trkulja i sur., 2015) koji utječe na prinos i kvalitetu plodova prije i nakon berbe. Krug domaćina vrste *B. cinerea* obuhvaća više od 230 biljnih vrsta iz različitih botaničkih porodica (Van der Vlugt-Bergmans, 1996; Elad i sur., 2007). Zbog kozmopolitizma, polifagnosti i varijabilnosti, kao i zbog visokog rizika razvoja rezistentnosti na fungicide, *B. cinerea* je jedna od najproučavanijih vrsta fitopatogenih gljiva u svijetu (Tanović i sur., 2011). Godišnje se objavi

više od 350 radova koji se odnose na sve aspekte istraživanja ovog nekrotrofnog patogena: od molekularne karakterizacije, izvora diverziteta, evolucije i genetike, ekoloških i epidemioloških karakteristika, metoda identifikacije, odnosa parazit-domaćin, matematičkih modela za prognozu pojave bolesti i suvremenih mjera suzbijanja. O opsegu istraživanja, koja se odnose na ovu vrstu, najbolje govori 15 održanih međunarodnih simpozija počevši od 1966. godine, a o ekonomskom značenju patogena 15 do 25 milijuna dolara, koliko se posljednjih godina utroši na fungicide za suzbijanje vrste *B. cinerea* (Elad i sur., 2007). Rupp i sur. (2017) su na području Njemačke iz mumificiranih plodova jagode i mrtvih dijelova biljke izolirali novu vrstu *Botrytis fragariae*.

Bolest se može pojaviti na cvijetu, cvjetnim peteljka, listu, lisnim peteljka i plodu jagode. Latentne infekcije dijelova cvijeta, koje nastaju u cvatnji, glavni su uzrok truleži ploda u fazi zriobe (Bulger i sur., 1987). Zaraženo tkivo ploda mijenja boju, postaje nešto mekše, ali osnovni oblik ploda ostaje nepromijenjen. U uvjetima visoke vlažnosti na površini zahvaćenog dijela ploda gljiva stvara karakterističnu prljavu sivu prevlaku, koju čini micelij s konidioforima i obiljem konidija patogena. U neadekvatnim uvjetima transporta, prodaje ili skladištenja, bolest se može pojaviti i na ubranim plodovima jagode i izazvati njihovu brzu trulež (Trkulja i sur., 2015).

Vrsta *B. cinerea* prezimi kao trajni micelij ili u obliku sklerocija na odumrlim dijelovima biljke jagode, ostatcima korovskih biljaka, malč materijalu ili mumificiranim plodovima (Jarvis, 1962; Braun i Sutton, 1988; Trkulja i sur., 2015). Izvor primarnog inokuluma mogu biti drugi usjevi ili korovske biljke u okolini nasada jagode (Holz i sur., 2007). U laboratorijskim je uvjetima utvrđeno da sklerociji vrste *B. cinerea* nastavljaju da sporuliraju i 12 tjedana nakon prve generacije konidija (Nair i Nadtotchei, 1987). Osim sklerocija, vrste roda *Botrytis* formiraju konidiofore i konidije, fialokonidiofore s mikrokonidijima, koje imaju ulogu spermacija, apotecije i askospore koje omogućuju širenje patogena (Jarvis, 1980 cit. Tanović i sur., 2011). Dužina života konidija u prirodnim uvjetima ovisi od temperature, prisutnosti vlage, mikrobiološke aktivnosti u okruženju i izloženosti sunčevoj svjetlosti (Rotem i Aust, 1991; Walter i sur., 1999). Apoteciji se u prirodnim uvjetima uglavnom ne pronalaze ili se veoma rijetko stvaraju na zaraženim biljkama (Beever i Weeds, 2004). U proljeće, pri povoljnim uvjetima patogen sporulira formirajući obilje konidija koje se raznose pomoću kiše ili vjetra (Sutton, 1998) i vrše primarne zaraze (Maas, 1998). Vlažnost je najvažniji čimbenik koji utječe na pojavu i intenzitet pojave sive plijesni jagode. Razvoju bolesti pogoduje prohladno i kišovito vrijeme, zbog čega česte kiše doprinose jakoj pojavi bolesti (Sosa-Alvarez i sur., 1995).

Uklanjanje starih i odumrlih listova jagode u proljeće, jedna je od mogućih mjera zaštite mladih zarazi podložnih organa jagode u tom godišnjem dobu (Sutton i Peng, 1993; Mertely i sur., 2000), dok prema drugim autorima uklanjanje listova značajno ne utječe na pojavu bolesti (Daugaard, 2000). Na smanjenje intenziteta pojave sive plijesni utječe veći razmak sadnje sadnica jagode (Legard i sur., 2000b), kao i navodnjavanje sustavom kap po kap, umjesto kišenjem (Strand, 1994). Xiao i sur. (2001) navode da se siva plijesan javlja slabijim intenzitetom kod uzgoja jagode u zaštićenim prostorima u odnosu na uzgoj na otvorenom polju. Isti autori navode da više temperature i kraći period vlažnosti smanjuju intenzitet pojave sive plijesni. Uzgoj jagode na crnoj malč foliji pozitivno utječe na produktivnost jagode, ali utječe i na intenzitet pojave truleži ploda (Plekhanova i Petrova, 2002; Lille i sur., 2003). Ipak, jedna od najvažnijih mjera suzbijanja sive plijesni je primjena fungicida koje treba primijeniti u početku, tijekom i poslije cvatnje i početka zemetanja plodova, kao i pred početak zriobe plodova (Sutton i Peng, 1993; Trkulja i sur., 2015). Dean i sur. (2012) navode da od ukupnog svjetskog tržišta fungicida 10 % otpada na botriticide. Miličević i sur. (2002b) za posljednja dva do tri tretiranja jagode protiv sive plijesni preporučuju primjenu ekološki prihvatljivog fungicida Teldor SC 500 (fenheksamid). Iako je jedan od najvažnijih načina suzbijanja sive plijesni, zaštita jagode fungicidima dosta je skupa, a osim toga zabilježeni su slučajevi rezistentnosti na djelatne tvari koje se koriste za ovu namjenu. Brojni su navodi rezistentnosti izolata *B. cinerea* na tiofanat-metil, piraklostrobin, procimidon, boskalid, ciprodinil, fenheksamid, iprodion, fludioksonil (Weber, 2011; Amiri i sur., 2013; Leroy i sur., 2013; Angelini i sur., 2014; Fernández-Ortuño i sur., 2014; Lopes i sur., 2017). LaMondia i Douglas (1997) navode da je 70 % izolata *B. cinerea* iz zaštićenog prostora bilo rezistentno na benomil i tiofanat-metil, a 35 % izolata na iprodion. Iako se komercijalne sorte jagode razlikuju u osjetljivosti na sivu plijesan, na tržištu ne postoji potpuno otporna sorta. Kod sorata jako osjetljivih na sivu plijesan poput 'Sweet Charlie' gubitci mogu biti od 10 do 15 % unatoč provedenim mjerama zaštite fungicidima (Legard i Chandler, 1998; Legard i sur., 2000a). Kao osjetljive na sivu plijesan Laugale i sur. (2009) navode sorte 'Venta', 'Senga Sengana', 'Bounty', 'Surprise', 'Olimpiadi', 'Feierverk', 'Pandora', 'Dukat' i 'Bogota', dok su prema njihovim istraživanjima sorte 'Honeoye' i 'Tenira' pokazale dobru otpornost. Seijo i sur. (2008) navode da je u poljskim uvjetima, zbog velikih varijacija okolišnih čimbenika od godine do godine, veoma teško utvrditi je li neka sorta rezistentna na sivu plijesan. Značajne štete na jagodama sorti 'Arosa' i 'Clery' na području Unsko-sanske županije zabilježili su Delalić i Čizmić (2017), a prosječan intenzitet zaraze iznosio je ovisno o lokalitetu od 3,5 % do 26,8 %.

2.1.3.2. Antraknoza ploda jagode

Antraknozu jagode mogu uzrokovati sljedeće vrste iz roda *Colletotrichum*: *Colletotrichum acutatum* Simmonds (*Glomerella acutata* Guerber i J.C. Corell), *C. fragariae* Brooks (sin. *C. theobromicola* Delacr.), *C. dematium* (Pers. ex Fr.) Grove i *C. gloeosporioides* (Penz.) Penz i Sacc. (teleomorf *G. cingulata*) (Stone.) Spauld & Schrenk (Howard i sur., 1992; Maas, 1998; Ivanović i sur., 2007; Cvjetković, 2010). Vrste iz roda *Colletotrichum* važni su uzročnici bolest jagode širom svijeta. Poslije sive plijesni (*B. cinerea*), smatraju se jednim od najvažnijih patogena jagode u svijetu (Smith, 2008). Vrsta *C. fragariae*, prvi puta je zabilježena na Floridi 1931. (Brooks, 1931 cit. Smith, 2008) kao uzročnik venuća sadnica jagode. Vrsta *C. fragariae* uglavnom uzrokuje antraknozu korijenova vrata jagode uzgajane u vrućim vlažnim područjima jugoistočne Amerike. U Sjedinjenim Američkim Državama također uzrokuje značajne gubitke u proizvodnji sadnica jagode (Smith, 2008). Kasnih 1970-tih u Arkansasu i Sjevernoj Carolini iz sadnica na kojima su se uočavali simptomi truleži korijenova vrata, izoliran je vrsta *C. gloeosporioides*. Vrsta *C. gloeosporioides* geografski je više raširena i ima veći broj domaćina u odnosu na vrstu *C. fragariae*. Vrsta *C. gloeosporioides* uglavnom uzrokuje lezije na peteljka, stolonima i korijenovu vratu jagode, ali može uzrokovati i antraknozu plodova (Smith, 1998b). Osim na jagodi *C. gloeosporioides* može uzrokovati bolesti na avokadu, bademu, jabuci, trešnji, vinovoj lozi, breskvi, šljivi, agrumima (Freeman i sur., 1998; Cvjetković, 2010). Kao uzročnik truleži plodova jagode, vrsta *C. acutatum* prvi je puta opisana u Queenslandu, u Australiji (Simmonds, 1965 cit. Smith, 2008). Iako napada sve nadzemne organe jagode, *C. acutatum* najčešće uzrokuje antraknoze ploda prije i nakon berbe (Berrie i Burgess, 2003; Howard i sur., 1992; Maas, 1998). U zadnje vrijeme *C. acutatum* ima sve veći značaj i kao uzročnik pjegavosti lista, lezija na stolonima i peteljka te truleži korijenova vrata i korijena jagode (Freeman i Katan, 1997). U svijetu se navode izuzetno velike štete na jagodama uzrokovane vrstom *C. acutatum*. Prema Mertely i Peres (2012) vrsta *C. acutatum* može uzrokovati gubitke u prinosu veće od 70 %, ukoliko su nasadi podignuti osjetljivim sortama jagode. Berrie i Burgess (2003) navode gotovo totalne gubitke na sortama jagode neutralnog dana uzrokovane vrstom *C. acutatum* na području Ujedinjenog Kraljevstva. Freeman i Katan (1997) navode pojavu antraknoze jagode uzrokovane vrstom *C. acutatum* u epidemijskim razmjerima u Izraelu. Ivanović i sur. (2007) su u Srbiji zabilježili gubitke u prirodu preko 80 % uzrokovane antraknozom ploda jagode, a slične gubitke navode i Denoyes i Baudry (1991) u Francuskoj na sortama jagode neutralnog dana. Prvi nalazi vrste *C. acutatum* na području Bosne i Hercegovine zabilježeni su na većem broju lokaliteta (Banja Luka, Gradiška, Laktaši), a postotak oboljelih biljaka kretao se 5 - 20 % (Trkulja i sur., 2008). Osim na jagodi *C. acutatum* uzrokuje bolest na mnogim kultiviranim i korovskim

biljnim vrstama, među kojima su posebno važne: jabuka, kruška, breskva, nektarina, kajsija, šljiva, višnja, kupina, borovnica, grožđe, kivi, paprika, rajčica, krastavac, tikvica, lubenica, soja, lucerna, *Vicia* spp., *Anemone* spp. (Smith i Black, 1990; Howard i sur., 1992; Trkulja i sur., 2008). Berrie i Burgess (2003) navode 35 korovskih vrsta na kojima je utvđena vrsta *C. acutatum*, međutim, na samo sedam korovskih vrsta bili su vidljivi simptomi bolesti, što pokazuje da vrsta *C. acutatum* može živjeti na biljkama i kao epifit i kao endofit, ne uzrokujući vidljive simptome (Leandro i sur., 2001). Tijekom povijesti smatralo se da je vrsta *C. acutatum* patogen koji uzrokuje trulež plodova, a vrste *C. fragariae* i *C. gloeosporioides* kao uzročnici lezija na peteljkama i stolonima te truleži korijenovog vrata. Međutim, sve tri vrste mogu uzrokovati veoma slične simptome i moguće ih je pronaći na istoj biljci u isto vrijeme (Howard i sur., 1992).

Na osnovu simptoma bolesti u polju teško je odrediti koja je od vrsta uzročnik antraknoze (Cvjetković, 2010). Prvi simptomi truleži korijenova vrata jagode uzrokovane vrstama *C. fragariae* ili *C. gloeosporioides*, manifestiraju se u vidu venuća najmlađih listova tijekom najtoplijeg dijela dana. Mladi listovi mogu se u večernjim satima oporaviti, povratiti turgor, ali većinom venu i odumiru u narednih nekoliko dana. Ubrzo nakon što biljka uvene, unutar tkiva korijenova vrata pojavljuje se crvenkasto smeđa boja centralnog cilindra. Nekoliko dana kasnije tkivo vrata korijena mijenja boju u tamno smeđu i tada je vrlo teško izolirati uzročnika bolesti (Smith, 1998b). Korijenje i stoloni mogu se zaraziti samo kroz oštećena mjesta što se često događa za vrijeme vađenja sadnica, prilikom njihove manipulacije i transporta (Cvjetković, 2010). Zaražene biljke obično nakon sadnje zaostaju u rastu ostaju krhlijave, ali rijetko ugibaju (Freeman i Katan, 1997; Smith, 1998b). Sve tri vrste *Colletotrichum* spp. mogu uzrokovati pojavu tamnosmeđih do crnih vodenastih lezija na peteljkama i stolonima, lezije su jasno odvojene od zdravog tkiva. Simptomi koji nastaju na peteljkama i stolonima u suhim i hladnim područjima uzgoja jagode često prođu nezamijećeni (Curry i sur., 2002). Ukoliko lezija prstenasto zahvati peteljku lista ili stolona, dolazi do prekida u snabdijevanju listova i stolona vodom i hranjivima te se oni suše. Često na samim lisnim peteljkama dolazi do obilne sporulacije, što doprinosi brzom širenju patogena u nasadu (Trkulja i sur., 2008). Sve tri vrste mogu uzrokovati pojavu pjega na listu jagode (Howard i sur., 1992; Smith, 1998b). Pjege uzrokovane vrstama *C. fragariae* i *C. gloeosporioides* obično su sive ili crne boje, promjera 1 - 3 mm. Pjege su prisutne po cijeloj površini lica lista i obično ne nekrotiziraju. Vrsta *C. acutatum* uzrokuje pojavu nepravilnih pjega, čiji simptomi počinju u vidu nekrotičnih crnih lezija na vrhu plojke lista. Iako se ponekad pjege na listu jave u većoj brojnosti, rijetko uzrokuju sušenje lista (Ivanović i Ivanović, 2005). Vrsta *C. acutatum* može sporulirati na listovima jagode bez vidljivih simptoma (Leandro i sur., 2001), što objašnjava iznenadnu pojavu simptoma na plodovima bez prisutnosti simptoma na drugim dijelovima biljke. Sve tri vrste *Colletotrichum* spp.

uzrokuju palež cvijeta i trulež plodova (Smith, 1998b). Otvoreni cvjetovi puno su osjetljiviji u odnosu na zatvorene cvjetne pupove (Smith, 2008). Zaraženi se cvjetni pupovi suše i poprimaju svijetlosmeđu boju i izvor su inokuluma za kasniju zarazu plodova (Ivić, 2015). Početni simptomi na plodovima jagode javljaju se u vidu malih svijetlih kružnih, u početku vodenastih, blago uleglih pjega (Berrie i Burgess, 2003; Ivanović i sur., 2007; Trkulja i sur., 2008). Inficirani zeleni plodovi obično ne sazrijevaju, nego mijenjaju boju u smeđu, suše se i mumificiraju (Smith, 2008). Antraknoza je ipak najčešća na plodovima koji se približavaju zrelosti ili su zreli za berbu (Ivić, 2015). U optimalnim uvjetima temperature i vlažnosti, patogen se brzo razvija, pa za tri do četiri dana nastaju tamne, ovalne, udubljene lezije promjera 1-2 cm, često prekrivene kapljicama ružičaste boje. Ružičaste kapljice predstavljaju nakupine spora gljive, koje se u obilju stvaraju u acervulima razvijenih u lezijama (Ivić, 2015). Ovisno od koncentracije inokuluma, kao i vremenskih uvjeta, na plodu se može razviti jedna ili više pjega, koje se međusobno spajaju te ubrzo cijeli plod biva zahvaćen (Trkulja i sur., 2008). Latentni period, od vremena infekcije ploda do pojave prvih simptoma, prosječno traje dva do tri dana pri temperaturi od 25 °C, dok pri temperaturi od 5 °C latentni period traje šest do 17 dana (King i sur., 1997). Ponekad se na plodovima ne primjećuju pjege u vrijeme berbe, ali dok stignu na tržište mnogi plodovi ispoljavaju simptome antraknoze (Ivanović i sur., 2007). Pri toplom i vlažnom vremenu na površini unutar pjega parazit sporuliše, stvarajući micelijsku prevlaku s obiljem konidija ružičaste, bijele ili narančaste boje. Na kraju patogen zahvati cijeli plod, uzrokujući njegovo sušenje i mumificiranje (Trkulja i sur., 2008; 2015).

Izolati *C. fragariae* u kulturi stvaraju bež do maslinastozelene i tamnosive kolonije. Konidije su cilindrične, jedan kraj je oštro sužen, drugi zaobljen (Smith i Black, 1990), veličine 14-21 x 3,9-6,3 µm (Maas, 1998). Savršeni stadij nije poznat. Izolati vrste *C. gloeosporioides* na hranjivoj podlozi stvaraju svijetlosive do tamnosive kolonije. Konidije su veličine 9-24 x 3-6 µm, zaobljene na oba kraja. Savršeni stadij *Glomerella cingulata*. Izolati *C. fragariae* i *C. gloeosporioides* imaju crne sete, vidljive ručnim povećalom, u acervulima u kulturi, kao i u lezijama na peteljka, stolonima i plodovima (Smith i Black, 1990). Na hranjivoj podlozi izolati vrste *C. acutatum* obrazuju bujnu miceliju obično bijele, svijetlo-sive, svijetlo-roze pa do vinsko-ružičaste boje, bez seta. Konidije *C. acutatum* su jednostanične, glatke, hijaline, elipsoidne, zaoštrene na oba kraja (fusiformne) dimenzija 13,3-(15,4)-17,4 x 3,7-(4,0)-4,4 µm (Trkulja i sur., 2008). Konidije prilikom klijanja direktno na konidiji ili na kraćoj ili dužoj inicijalnoj hifi stvaraju apresorije. Apresoriji su svijetlo do tamno smeđe boje, veličine 6,5-11 x 4,5-7,5 µm (Gunnell i Gubler, 1992). Najčešće na jednoj konidiji nastaje jedna, a rjeđe dvije do tri apresorije (Smith i Black, 1990; Howard i sur., 1992; Trkulja i sur., 2008). Tijekom proučavanja morfoloških karakteristika izolata vrste *C. acutatum* Trkulja i sur. (2008) navode da nisu utvrdili prisutnost/formiranje peritecija ni u kulturi niti na umjetno

inokuliranim plodovima, kao ni na lisnim peteljka. Iako je poznat njihov spolni stadij (peritecij s askosporama, rod *Glomerella*) i može se naći u prirodi, smatra se da taj stadij nema ulogu u epidemiologiji na jagodama (Ivić, 2015).

Fitopatogena gljiva *C. acutatum* se od jedne do druge vegetacije održava na inficiranim biljkama jagode, zaraženim biljnim ostatcima, kontaminiranom zemljištu ili korovskim vrstama u i oko nasada jagode (Eastburn i Gubler, 1990; Howard i sur., 1992), dok se na veće udaljenosti prenosi zaraženim sadnicama (Berrie i Burgess, 2003). Eastburn i Gubler (1990) navode da vrsta *C. acutatum* može preživjeti u tlu na zaraženom biljnom tkivu i do devet mjeseci. U ekološkim uvjetima Skandinavije vrsta *C. acutatum* može u tlu ili na površini tla u biljnim ostatcima preživjeti gotovo tri godine (Parikka i sur., 2016). Prema Eastburn i Gubler (1992) temperatura i vlažnost igraju važnu ulogu u preživljavanju vrste *C. acutatum*. Visoke temperature i prevelika vlažnost uzrokuju brzo propadanje gljive, za razliku od niskih temperatura tijekom zime koje pogoduju prezimljavanju, budući da je u takvim uvjetima smanjena aktivnost kompeticijskih mikroorganizama. Ljilja i sur. (2006) navode da su uspjeli umjetno inokulirati mlade biljke jagoda vrstom *C. acutatum* izoliranom iz inficiranih biljnih ostataka koji su u polju bili dvije godine, što ukazuje da vrsta *C. acutatum* može preživjeti visoke ljetne temperature, kao i visoku vlažnost tla. Vrsta *C. acutatum* može prezimjeti i na kultiviranim vrstama poput paprike, patlidžana, rajčice, graha te brojnim korovskim biljnim vrstama, a da na njima ne uzrokuje pojavu simptoma bolesti. Alternativni domaćini mogu biti izvor inokuluma između dvije uzgajivačke sezone (Freeman i sur., 2001; Freeman, 2008). Izvor zaraze mogu biti i lezije na peteljka, kao i konidije koje nastaju na odumrlim listovima jagode (MacKenzie i Peres, 2012). U polju se gljiva najčešće širi konidijama koje kapi kiše raznose po nasadu (Madden i sur., 1993; Mertely i Peres, 2012). Spore lete na kratke udaljenosti, nisu aerodinamične i vjetar ih gotovo ne raznosi (Ivić, 2015). Spore mogu prenositi i sami berači jagode na rukama i odjeći. Norman i Strandberg (1997) navode da konidije na odjeći berača mogu zadržati vitalnost i do pet tjedana. Udaljenost širenja konidija kišnim kapima, kao i pojava bolesti, u korelaciji je s intenzitetom i trajanjem kišenja (Madden i sur., 1996). Na pojavu i intenzitet bolesti veliki utjecaj imaju vremenski uvjeti, a najveće štete gljiva pričinjava u toplim i vlažnim područjima (Peres i sur., 2005). Wilson i sur. (1990) navode da su optimalne temperature za infekciju ploda jagode između 25 i 30 °C uz 13 sati vlaženja. Osim dužine perioda vlaženja na pojavu i intenzitet bolesti znatno utječe i koncentracija inokuluma patogena (Forcelini, 2017). Pri toplom i vlažnom vremenu patogen stvara obilje konidija, koje kišne kapi raznose na plodove i druge organe. Konidije klijaju u vidu micelije koja se završava aprsorijima, hife probijaju kutikulu i rastu u epidermalnim i subepidermalnim stanicama. Za uspješno klijanje konidija pri temperaturi od 21 do 33 °C neophodno je minimalno četiri sata vlaženja (Leandro i sur., 2003).

Kontrola antraknoze jagode zahtijeva integralni pristup u kojemu agrotehničke mjere imaju veliku važnost kao i primjena fungicida. Najvažnija mjera kontrole bolesti je sadnja nazaraženog sadnog materijala, i to sorti koje su otpornije prema bolesti (Ivanović i Ivanović, 2005; Trkulja i sur., 2015). Otporne sorte jagode mogle bi biti najučinkovitiji i ekonomski najisplativiji način zaštite od antraknoze, no veći broj danas raširenih i tržišno prihvaćenih sorti osjetljiv je na antraknozu (Berrie i Burgess, 2003; Ivić, 2015). Kao vrlo osjetljive pokazali su se sorte 'Marmolada' i 'Elsanta', a osjetljivima se smatraju 'Miss', 'Raurica', 'Miranda', 'Alba' i 'Madeleine'. Slabije osjetljive sorte na antraknozu su 'Queen Elisa', 'Irma', 'Roxana', 'Idea' i 'Patty' (Ivić, 2015). Trkulja i sur. (2008) navode sorte 'Selenia' i 'Honeoye' kao osjetljive na antraknozu uzrokovanu vrstom *C. acutatum*. Latinović i sur. (2012) navode značajne štete na sorti 'Clery' uzrokovane vrstom *C. acutatum*. Prema Ivanović i sur. (2007) sorta 'Marmolada' je vrlo osjetljiva na antraknozu, budući da je zaraza plodova na ovoj sorti pojedinih godina u Srbiji bila preko 80 %. Forcelini (2017) navodi sorte 'Treasure' i 'Camarosa' kao vrlo osjetljive na antraknozu. Testiranjem 13 različitih sorti jagode na osjetljivost prema antraknozi, Seijo i sur. (2008) kao rezistentne sorte navode: 'Florida Radiance', 'Florida Elyana' i 'Sweet Charlie', a kao vrlo osjetljive sorte navode 'Treasure', 'Camarosa' i 'Albion'. MacKenzie i Peres (2012) također navode sortu 'Camarosa' kao osjetljivu na antraknozu, a postotak zaraženih plodova ovisno o godini može biti od 8,3 do 58,4 %. Međutim, čak su i umjereno otporne sorte jagode u opasnosti od zaraze ukoliko se uzgajaju u blizini većih nasada podignutih s osjetljivim sortama (Forcelini, 2017). Važna mjera kontrole antraknoze jagode je plodosmjena u trajanju od jedne do tri godine te suzbijanje korova u i oko nasada, posebno bijele djeteline (*Trifolium repens* L.) (Parikka i sur., 2016). Jagodu treba uzgajati u plodoredu s kulturama koje nisu domaćini *Colletotrichum* spp. te na taj način smanjiti sadržaj inokuluma patogena (Trkulja i sur., 2015). Kako bi se smanjila mogućnost širenja konidija vodom, u područjima u kojima postoji potreba za navodnjavanjem, navodnjavanje treba provoditi sustavom natapanja kap po kap (Freeman, 2008). Odstranjivanje mumificiranih plodova, listova sa simptomima bolesti i zaraženih biljnih ostataka iz nasada, kao i druge mjere higijene svakako su korisne jer doprinose smanjenju infektivnog inokuluma patogena (Smith, 2008; Trkulja i sur., 2008). Pojava antraknoze ploda veća je u nasadima pokrivenim plastičnim malč folijama u odnosu na parcele prekrivene slamom ili nasade podignute na golom tlu (Madden i sur., 1993). Uzgojem jagode u zaštićenim prostorima onemogućeno je prenošenje konidija kišom čime se izbjegava pojava antraknoze i smanjuje rizik od pojave sive plijesni, ali se u isto vrijeme povećava rizik od pojave pepelnice (Berrie i Burgess, 2003). Antraknozu je moguće suzbijati tretiranjem fungicidima od pojave cvjetnih pupova pa tijekom berbe (Maas, 1998). Za efikasno suzbijanje antraknoze jagode od iznimne je važnosti pravovremena primjena fungicida (Forcelini, 2017). Na Floridi se za preventivno suzbijanje antraknoze uzrokovane

vrstom *C. acutatum* koriste pripravci na osnovi kaptana (Mertely i Peres, 2012). Jednom kada se uoče simptomi bolesti u polju, preporučuje se primjena pripravaka na osnovi azoksistrobina i piraklostrobina u kombinaciji s nekim kontaktnim pripravkom (Daugovish i sur., 2009). Ukoliko se uzgajaju visoko osjetljive sorte jagode, pripravke na osnovi azoksistrobina i piraklostrobina potrebno je primijeniti u punoj cvatnji (Forcelini, 2017). Učinkovitim na antraknozu pokazali su se pripravci na osnovi aktivnih tvari boskalid + piraklostrobin i fludioksonil + ciprodinil koji se koriste za suzbijanje sive plijesni jagode (Ivić, 2015). U područjima gdje se antraknoza javlja, zaštitu plodova potrebno je kombinirati sa zaštitom od sive plijesni. Prema Smith (1998b) brojni su izolati patogena rezistentni prema benomilu, a u novije vrijeme utvrđena je rezistentnost vrste *C. acutatum* na Qol kemijsku skupinu fungicida (Forcelini i Peres, 2018). Herbicidi poput parakvata i glifosata potiču sporulaciju vrste *C. acutatum* (Cerkauskas, 1988).

2.2. Pregled literature o važnijim štetnicima jagode

Jagoda je kultura na kojoj štete pričinjava veliki broj štetnih vrsta člankonožaca, nematoda i puževa. Svaki agroekosustav ima kompleks štetnika u određenom području u kojem određene vrste dominiraju u odnosu na druge. Entomofauna štetnika jagode na području Bosne i Hercegovine veoma slabo je istražena. Radman i sur. (1981) kao važnije štetnike jagode na području Bosne i Hercegovine navode jagodinu grinju (*Tarsonemus pallidus* Banks) i jagodinu pipu (*Otiorrhynchus rugosostriatus* Goeze) te vrste *Aphis forbesii* Weed., *Pentatrichopus fragaefolli* Cockerell, *Philaenus spumarius* L., *Melolontha melolontha* L., *Amphimallus solstitialis* L., *Anthonomus rubi* Herbst., *Coenorrhynchus germanicus* Hb., *Priophorus padi* L., *Argyroploce lacunane* Denis & Schiff, *Cnephasia incertana* Tr., *Cnephasia communana* Tr., i predstavnike porodica *Noctuidae*, *Cicadellidae* i *Halticinae*. Festić (1996) kao štetnike jagode na području Bosne i Hercegovine navodi livadsku pjenušu (*P. spumarius*), zelenu uš jagode (*A. forbesii*), cvjetojeda jagode (*A. rubi*), malo noćno paunče (*Eudia pavonia* L.) te dvije vrste buhača, buhač jagode (*Glyptina fallax* Weise) i krupni buhač jagode (*Haltica pusilla* Duft.). Ciglar (1989) kao važnije štetnike jagode navodi jagodina savijača (*Acleris comariana* Lienig & Zeller), jagodina cvjetara, jagodinu pipu (*Rhynchites germanicus* Herbst), jagodinu i koprivinu grinju (*Tarsonemus pallidus* i *Tetranychus urticae* Koch) te jagodinu lisnu uš (*Chaetosiphon fragaefollii*). Alford (1984) navodi 90 štetnika na jagodi od kojih je 10 vrlo važno i često pričinjavaju štete sa značajnim ekonomskim gubitcima. Najvažniji su štetnici jagode širom svijeta poljska stjenica (*Lygus rugulipennis* Poppius), lisne uši, jagodin cvjetar (*A. rubi*), crna vinova pipa (*Otiorrhynchus sulcatus* Fabricius) i srodne vrste, tripsi, koprivina grinja, jagodina grinja (*Phytonemus (Tarsonemus) pallidus* ssp. *fragariae* (Zimmerman) (Cross i sur., 2001). Većina vrsta koje pričinjavaju štete na jagodi polifagne su vrste, malo je onih koje su se adaptirale samo na jagodu. Petrova i sur. (2006) navode 118 vrsta iz reda Coleoptera koji dolaze na jagodi na području Latvije, od kojih 23 imaju status štetnika jagode. Petrova i sur. (2013) tijekom petogodišnjeg istraživanjem entomofaune jagode na području Latvije, utvrdili su prisutnost 137 vrsta iz sedam različitih redova od kojih 48 vrsta ima status štetnika jagode. Kao najvažnije štetnike jagode na području Ujedinjenog Kraljevstva Easterbrook i sur. (2003) navode jagodinu grinju *P. pallidus* ssp. *fragariae*, jagodinog cvjetara *A. rubi* i stjenicu *L. rugulipennis*. Kao najvažnije štetnike jagode u Danskoj (Lindhardt i sur., 2003) navode vrste *A. comariana*, *A. rubi*, *P. pallidus* i *T. urticae*.

2.2.1. Pregled literature o najvažnijim štetnicima korjenovog sustava jagode

Na korijenovom sustavu jagode štete mogu pričiniti ličinke vrsta *Agriotes* spp., *Tipula* spp., *Scutigerella* spp., *Agrotis* spp., ličinke (grčice) vrsta poput *M. melolontha*, *Phyllopertha horticola* L., *A. solstitialis*, *Hoplia philantus* Füssly i *Serica brunnea* L. (Cross i sur., 2001).

Ličinke komara (*Tipula* spp.) štete uglavnom pričinjavaju na travnjacima i žitaricama, ali također mogu biti problem i u jagodama, posebno ukoliko je nasad podignut na mjestu gdje je bio travnjak (Maceljski, 2002). Ličinke se hrane korijenjem malo ispod površine tla ili na površini ako je vrijeme toplo i vlažno. Venuće biljke tipični je simptom šteta od ličinki komara. Prije podizanja nasada, pregledom tla neophodno je utvrditi brojnost ličinki ovih vrsta kako bi se na vrijeme mogla donijeti odluka o potrebi provedbe mjera suzbijanja. Ukoliko se sadnja obavlja na površinama na kojima su prethodnih godina zabilježene štete, preporučuje se tlo tretirati prije same sadnje. Piretroidi su u širokoj upotrebi i potrebno ih je primijeniti dok su ličinke u ranim stadijima razvoja kako bi tretiranje polučilo efikasne rezultate (Cross i sur., 2001).

Ličinke vrsta iz roda *Otiorhynchus* (*O. mastix* Oliv., *O. rugosostriatus* Goeze, *O. ovatus* L. i dr.) mogu biti značajni štetnici korijena jagode. Ličinke izgrizanjem korijena uzrokuju slabljenje biljaka, zastoje u razvoju, a kod velike brojnosti venuće i propadanje biljaka. Suzbijanje jagodinih pipa provodi se primjenom agrotehničkih mjera i plodoreda. Odrasli oblici jagodinih pipa ne mogu letjeti te ne mogu lako doći do novih biljaka i nasada, stoga je pravilan plodored osnovna i vrlo učinkovita mjera suzbijanja. Treba izbjegavati sadnju jagodnjaka u šumovitim predjelima, gdje jagodine pipe mogu prezimiti, te uklanjati i uništavati zaražene biljke (Gotlin Čuljak, 2015a). Na području Turske ekonomski velike štete na jagodi pričinjava vrsta *Otiorhynchus balcanicus* Stierlin, 1861 (Özgen i sur., 2016). Najveće štete pričinjavaju u nasadima podignutim na pjeskovitom tlu, kao i kod uzgoja jagode na crnim PVC malč folijama. Entomofauna pipa, čije ličinke pričinjavaju štete na korijenu jagode, vrlo je slabo istražena na području Bosne i Hercegovine. Veoma malo se zna koje se vrste pojavljuju i kolika je njihova brojnost. Radman i sur. (1981) navode vrstu *O. rugosostriatus* kao značajnu vrstu na području Prijedora i Sarajeva. Na pojedinim lokalitetima brojnost ove vrste bila je toliko visoka da je izazvala propadanje biljaka na većim površinama. Isti autori navode da su sredinom lipnja oko jednog bokora nalazili 10 do 15 ličinki i kukuljica štetnika. Na području Hrvatske (Maceljski, 1999) navodi tri vrste pipa iz roda *Otiorhynchus*: *O. ovatus*, *O. mastix* i *O. rugosostriatus* čije ličinke mogu pričiniti značajne štete izgrizajući korijen jagode. Kao najvažnijeg štetnika jagode na području Irske

(Lola-Luz i sur., 2005) navode vrstu *O. sulcatus*. Vrsta *O. sulcatus* ima veoma širok krug domaćina, tako Warner i Negley (1976) navod 140 biljaka domaćina. Zadnjih nekoliko godina ova vrsta ima sve veći značaj kao štetnik jagode. Ličinke pričinjavaju najveće štete ishranom na korijenu, što rezultira slabijim vigorom i zastojem u rastu (Curran i Patel, 1988 cit. Cross i sur., 2001), ili u slučaju velike brojnosti ličinki čak i ugibanjem biljaka (Penman i Scott, 1976 cit. Cross i sur., 2001). Odrasli se hrane listom i ne pričinjavaju značajnije štete. Vrsta ne leti i aktivna je uglavnom tijekom noći (Moorhouse i sur., 1992). Jedna ženka prosječno na otvorenom polju odloži 500 jaja, a u zaštićenim prostorima i do 1200 jaja (Cram, 1965 cit. Cross i sur., 2001). Vrsta ima jednu generaciju godišnje. Uglavnom prezimi u stadiju ličinke, ali i neke odrasle jedinke mogu prezimjet (Moorhouse i sur., 1992). Slične štete na jagodi pričinjavaju i vrste: *O. clavipes* (Bonsdorff), *O. ovatus*, *O. rugifrons* (Gyllenhal), *O. rugosostriatus*, *Sciaphilus asperatus* (Bonsdorff), *Barypeithes araneiformis* (Schrank) i *B. pellucidus* (Boheman) (Cross i sur., 2001). Značajne štete u proizvodnji presadnica jagode na području Sjeverne Amerike pričinjava vrsta *B. pellucidus* (Galford, 1987). Ženke odlažu jaja na površinu tla u blizini jagode, a ličinke se kreću kroz tlo do korijena kojim se hrane. Napadnute biljke zaostaju u rastu, venu i često ugibaju.

Nove nasade jagoda nije preporučljivo podizati u blizini nasada na kojima su prisutne štete od pipa. Ukoliko postoji rizik od pojave i šteta od pipa, ne preporučuje se uzgoj jagoda na plastičnim malč folijama. Neophodno je vizualno pratiti izlazak imaga s mjesta prezimljenja i pojavu prvih simptoma hranjenja odraslih jedinki. Tretiranje bi trebalo provesti kada je većina imaga izašla s mjesta prezimljenja, ali prije nego počnu odlagati jaja. Međutim, izlazak odraslih dosta je razvučen i može trajati nekoliko tjedana, što znatno otežava suzbijanje. Tretiranje insekticidima smanjuje populaciju pipa, obično je dovoljno jedno tretiranje prije cvatnje ili nakon berbe, ovisno o kojoj se vrsti radi. Tretiranje redova, koji se nalaze u blizini starog nasada jagode, može ponekad biti dovoljna mjera. U područjima gdje su pipe stalan problem, moguće je provesti suzbijanje i entomopatogenim nematodama *Heterorhabditis* spp. Lola-Luz i sur. (2005) navode vrste *Heterorhabditis megidis* (Poinar, Jackson & Klein, 1987) i *H. downesi* (Stock, Griffin & Burnell, 2002) kao vrlo učinkovite u smanjenju populacije vrste *O. sulcatus*. Nematode parazitiraju sve stadije ličinki, kukuljice pa i tek razvijene odrasle oblike (Cross i sur., 2001). U svijetu se dosta istražuje mogućnost suzbijanja pipa entomopatogenim gljivama, *Metarhizium anisopliae* ((Metschn.) Sorokin, 1883) i *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuil., svi su stadiji štetnika osjetljivi, ali najbolje rezultate pokazuju na ličinkama (Moorhouse i sur., 1992). U slučajevima kada se zna da će kemijsko tretiranje biti potrebno provoditi, tlo se može tretirati prije sadnje, natapanjem ili granuliranim insekticidima (uz inkorporaciju). Ovaj način suzbijanja primjeren je samo kod izrazito brojne populacije štetnika.

Nekoliko je vrsta čije ličinke (grčice) povremeno pričinjavaju štete na korjenovom sustavu jagode. Među njima su posebno važne vrste majski hrušt *M. melolontha*, *P. horticola*, *A. solstitialis*, *H. philantus* i *S. brunnea*. Odrasle ličinke u slučaju veće brojnosti mogu pričiniti znatne štete na korijenovu sustavu jagode (Cross i sur., 2001). Ove vrste često pričinjavaju probleme ukoliko se nasadi jagode podignu na mjestu gdje je nekad bio pašnjak.

2.2.2. Pregled literature o najvažnijim štetnici lista jagode

2.2.2.1. Lisne uši štetnici jagode

Na jagodi se javlja veliki broj lisnih uši, ali nekoliko vrsta pričinjava značajne štete u proizvodnji jagoda širom svijeta. Najvažnije vrste lisnih uši, koje dolaze na jagodi, su: jagodina mala lisna uš (*Aphis forbesi* Weed, 1889), jagodina lisna uš (*Chaetosiphon fragaefolii* Cockerell, 1901), pamukova lisna uš (*Aphis gossypii* Glover, 1877), mlječikina lisna uš (*Macrosiphum euphorbiae* Thomas, 1878), zelena breskvina uš (*Myzus persicae* Sulzer, 1776) te *Myzus ascalonicus* (Doncaster, 1946) (Maceljski, 1999; Cross i sur., 2001). Fauna lisnih uši na jagodi na području Bosne i Hercegovine slabo je istražena te su radovi veoma rijetki. Radman i sur. (1981) navode tek dvije vrste, zelenu jagodinu uš *A. forbesi*, kao vrlo raširenu vrstu na području cijele Bosne i Hercegovine i žutu jagodinu uš *Pentatrichopus fragaefolii* Cock. vrstu determiniranu na plantažama jagoda u Brčkom i Prnjavoru. Blackman i Eastop (2000) navode 30 različitih vrsta lisnih uši koje se javljaju na jagodama u SAD-u. Kao česte vrste navode *A. forbesi*, *A. gossypii* i *C. fragaefolii*. Kao vrste koje se povremeno pojavljuju na jagodi navode: *Acyrtosiphon rogersii* (Theobald, 1913), *Aphis ruborum* (Börner, 1932), *Aulacorthum solani* (Kaltenbach, 1843), *Chaetosiphon jacobii* (Hille Ris Lambers, 1953), *C. minor* (Forbes, 1884), *Ericaphis fimbriata* (Richards, 1959), *E. wakibae* (Hottes, 1934), *M. euphorbiae*, *Macrosiphum rosae* (Linnaeus, 1758), *Myzus ascalonicus*, *M. ornatus* (Laing, 1932), *Rhodobium porosum* (Sanderson, 1900) i *Sitobion fragariae* (Walker, 1848). Vrste koje se rijetko javljaju na jagodama su: *Aphis ichigocola* (Shinji, 1924), *A. maidiradicis* (Forbes, 1891), *A. nasturtii* (Kaltenbach, 1843), *Aulacorthum circumflexus* (Buckton, 1876), *Hyalomyzus fragaricola* (Ghosh, 1986), *Hyperomyzus rhinanthi* (Schouteden, 1903), *Macrosiphum pallidum* (Oestlund, 1887), *Myzaphis rosarum* (Kaltenbach, 1843), *M. persicae*, *Abstrusomyzus valuliae* (Robinson, 1974), *Paramyzus longirostris* (Miyazaki, 1971) i *Pemphigus bursarius* (Linnaeus, 1758).

Jagodina lisna uš - *Chaetosiphon fragaefolii* (Cockerell, 1901)

Jagodina lisna uš jedan je od najznačajnijih štetnika jagode u svijetu (Cross i sur., 2001; Rondon i sur., 2004). Smatra se jednim od važnijih štetnika jagode uzgajane na otvorenom polju. Osim kultivirane jagode, kao biljke domaćini ove vrste lisne uši navode se i *Fragaria chiloensis* (L.) Duchesne, *F. vesca* L., *F. virginiana* Duchesne i *Ponsetia anserine* L. (Blackman i Eastop, 2000). Beskrilne odrasle forme su žućkastobijele do zelenkastožute boje. Krilate jedinke su tamne glave i prsišta, dok je zadak zelenkaste boje s dorzalnom smeđe-crnom mrljom. Dužina tijela krilatih jedinki je od 1,3 do 1,8 mm. Odrasli oblici i ličinke

imaju glavu i tijelo prekrivenu svijetlim dlakama, okruglastog oblika na vrhovima, a ta morfološka obilježja nema ni jedna druga vrsta lisne uši koja se javlja na jagodama (Rondon i Cantliffe, 2005; Gotlin Čuljak, 2015b). Tek odložena jaja bijelo žućkaste su boje, ali ubrzo postaju sjajna i crne boje. Ličinke su slične odraslim oblicima, veličine 0,8 - 1,1 mm. Boja im varira od svijetlo zelene do blijedo žute. Ticala su dužine tijela ili duža, sifoni su blijedi, tanki, dužine jedne četvrtine dužine tijela. Noge su blijedozelene boje, gotovo prozirne (Rondon i Cantliffe, 2004). Prema Heinz (1998) spolne forme vrlo se rijetko javljaju, a vrsta se razmnožava partenogenetski, čak i tijekom zimskog perioda dok su temperature iznad 4,5 °C. Nije utvrđena prisutnost oviparni formi na otvorenom polju, međutim, one se mogu pojaviti u zaštićenim prostorima i laboratorijskim uvjetima (Rondon i Cantliffe, 2005). Blackman i Eastop (2000) smatraju da na pojavu spolnih formi uši veći utjecaj ima dužina dana nego temperatura. Štete nastaju uslijed sisanja uši na organima jagode što se odražava na urod i kvalitetu plodova, posebno ukoliko se na mednu rosu, koju uš obilno luči, nasele gljive čađavice (Cédola i Greco, 2010). Vrsta prenosi nekoliko vrlo važnih virusa jagode poput strawberry mild yellow edge virus (SYEV), strawberry crinkle virus (SCV), strawberry mottle virus (SMV) (Krczal, 1982; Blackman i Eastop, 2000; Cross i sur., 2001; Rondon i sur., 2005). Jagodina lisna uš može sisanjem usvojiti virus unutar 24 sata nakon izlaska iz jajeta. Nakon latentnog perioda od 10 do 20 dana, inficirana uš može prenositi virus do dva tjedna (Mellow i Frazier, 1970). Štete pričinjavaju sisanjem uglavnom na mladom lišću jagode, koje se kovrča i poprima žutu boju. Osim na listovima uši se često hrane na peteljka lista i cvata, malim plodovima, cvjetnoj čašici i mladim cvjetovima (Rondon i Cantliffe, 2004). Iako je njena prisutnost utvrđena u gotovo svim područjima uzgoja jagode, vrlo malo je dostupnih informacija koji se odnose na biologiju vrste i osjetljivost različitih sorti jagode na napad ove vrste lisne uši (Bernardi i sur., 2012). Tijekom razvoja jagodina lisna uš prolazi kroz stadije prezimljujuće jaje, četiri nimfalna stadija, iako određeni postotak populacije prije preobrazbe u odraslog oblika prolazi i kroz peti nimfalni stadij, te dvije odrasle beskrilne i krilate forme uši (Rondon i Cantliffe, 2004; Cédola i Greco, 2010). Dužina trajanja razvoja pojedinih stadija znatno ovisi o sorti na kojoj se uš razvija. Tako nimfalni razvoj na sorti 'Camino Real' traje prosječno 8,73 dana, dok na sorti 'Aromas' traje znatno duže 11,12 dana (Bernardi i sur., 2012). Prereproduktivni razvoj uši pri temperaturi od 25 °C u prosjeku traje manje od 13 dana (Krczal, 1982), odnosno 10,4 dana (Cédola i Greco, 2010). Reprodukivno razdoblje jagodine lisne uši prosječno traje od 16,8 do 18,4 dana ovisno o sorti jagode na kojoj se uš hrani (Bernardi i sur., 2012), a prema Cédola i Greco (2010) i kraće 11,8 dana, pa čak i samo 4,2 dana ukoliko se vrsta *C. fragaefolii* hrani na *Fragaria vesca* f. *semperflorens* (Duchesne ex Rozier) Staudt (Krczal, 1982). Smanjena količina topljivog dušika u tkivu lista jagode može biti uzrok skraćenog perioda reprodukcije te jedinke daju manje potomaka. Prema Bernardi i sur. (2012) za

očekivati je razvoj brojnije populacije ove vrste uši ukoliko su nasadi podignuti sa sortama 'Camarosa' i 'Saborosa'. Budući da lisne uši mogu u kratkom vremenskom periodu razviti brojnu populaciju neophodna je stalna vizualna kontrola nasada na prisutnost uši. S pregledom biljaka potrebno je početi rano u početku vegetacije i nastaviti tijekom vegetacije. Preporučuje se pregled 50 ravnomjerno raspoređenih listova ili grmova jagode. Uporaba žutih ljepljivih ploča korisna je metoda u otkrivanju krilatih formi uši, ali ukoliko su krilate forme ulovljene na žutu ploču možemo očekivati brojnu populaciju beskrilnih formi uši u nasadu. Prisutnost mrava, koji se hrane izlučevinama koje proizvode lisne uši, također je jedan od znakova jake infekcije nasada lisnim ušima.

Ozbiljan problem, posebno u zaštićenim prostorima, može biti i pamukova lisna uš *A. gossypii* (Lecant i Deguine, 1994). Polifagna je vrsta lisne uši, a štete od ove vrste posebno su značajne u toplijim proizvodnim područjima. Posebnu važnost ima činjenica da je ova vrsta lisne uši rezistentna na veliki broj kemijskih pripravaka (Cross i sur., 2001). U Francuskoj Turquet i sur. (2008) navode da su vrste *R. porosum* i *A. gossypii* postale rezistentne na sve kemijske pripravke koji imaju dopuštenje za primjenu u jagodi. Nimfe pamukove lisne uši obično sišu na naličju lišća jagode, dok beskrilni odrasli oblici mnogo češće sišu na cvjetnim pupovima (Rondon i sur., 2005). Brojna populacija ove vrste lisne uši može znatno usporiti pa čak i zaustaviti rast biljke. Osim izravnih šteta, vrsta obilno luči mednu rosu na koju se naseljavaju gljive čađavice, što se odražava na kvalitetu i tržišnu vrijednost plodova. Proljetne populacije obično su tamnije i duplo veće od ljetnih populacija uši (Nevo i Coll, 2001). Prirodni neprijatelji efikasni u suzbijanju pamukove uši su božje ovčice *Coccinella septempunctata* L. i *Hippodamia convergens* Guérin-Ménéville, zlatooka *Chrysoperla carnea* Stephens, i osice *Lysiphlebus testaceipes* Cress i *Aphidius colemani* L. (Rondon i sur., 2005). Kao najvažnije predatore lisnih uši u Srbiji, Milenković (1994) navodi božje ovčice *C. septempunctata* i *Stethorus punctillum* Weise, grinju *Allothrombium* sp. i stjenicu *Orius niger* Wolff. Kao predatore lisnih uši u Ujedinjenom Kraljevstvu Dicker (1952) navodi vrste *Tachyporus obtusus* L., *T. hypnorum* L., *Anthocoris nemorum* L., *O. niger*, *O. majusculus* Reut., *O. laevigatus* Fieb., *C. carnea*, *Rhyzobius litura* F., *Adalia bipunctata* L., *C. septempunctata*, *Deraeocoris rube* L. i *Plagiognathus arbustorum* F., te predatorske grinje *Anystis agilis* Banks i *Allothrombium fuliginosum* Herm. Cross i sur. (2001) navode da su u Belgiji u nasadu jagode uzgajane u zaštićenom prostoru, pod kontrolom ispod ekonomskog praga štetnosti održavali vrste lisnih uši *A. gossypii*, *M. euphorbiae* i *M. persicae* kombinacijom parazitoida *Aphelinus abdominalis* Dalman, *A. matricariae* Haliday, *A. ervi* Haliday i predatora *Hippodamia convergens* Guerin-Meneville. Brojnost prirodnih neprijatelja lisnih uši u nasadu jagoda moguće je povećati sadnjom biljnih

vrsta oko nasada koje prirodnim neprijateljima osiguravaju sklonište i alternativni izvor hrane poput nektara kojim se brojni odrasli parazitoidi hrane (Cross i sur., 2001).

Jagodu često napada i jagodina mala uš *A. forbesii*. Odrasli oblici uši dugi su do 2 mm, tamnozeleno boje. Prezime jaja na lisnim peteljka, rjeđe na lišću. Ličinke se pojavljuju u proljeće te se hrane i razvijaju na lišću jagoda. Kada gustoća populacije ličinki i odraslih oblika jagodine male uši postane visoka, njihovo obilno izlučivanje medne rose privlači mrave koji ih nose na korijen jagode gdje čine štetu sišući na korijenu (Gotlin Čuljak, 2015b). Jagodina mala lisna uš ima 14-16 generacija tijekom godine i sve generacije se zadržavaju na jagodama.

Vrsta uši *M. ascalonicus* uglavnom se javlja lokalno, ali gdje se pojavi može uzrokovati jako kovrčanje lišća jagode i zastoj u razvoju, što se uvelike odražava na prirodu i na kvalitetu plodova. Obično se javlja u većoj brojnosti nakon blagih zima (Cross i sur., 2001). Anholociklična je vrsta. Razmnožava se partenogenetski. Izrazito je polifagna, napada brojne vrste iz porodica Liliaceae, Compositae, Cruciferae, Gramineae, Rosaceae (Stenseth, 1989). Posebno velike štete u nasadu jagode vrsta može pričiniti kada su temperature u veljači i ožujku iznad uobičajenih vrijednosti za ove mjesece.

2.2.2.2. Savijači štetnici lista jagode

Na području sjeverne i središnje Europe nekoliko vrsta savijača (Lepidoptera: Tortricidae) pričinjava štete na jagodi. Najčešća vrsta je jagodin savijač *Acleris comariana* (Lienig & Zeller, 1846), ali i vrste *Clepsis spectrana* (Treitschke, 1830), *Celypha* (*Olethreutes lacunana*) (Denis & Schiffermüller, 1775), *Cacoecimorpha pronubana* (Hübner, 1799), *Cnephasia asseclana* (Denis & Schiffermüller, 1775), lokalno uzrokuju štete na jagodama (Gratwick, 1992; Cross i sur., 2001). Warelas (1976) navodi vrstu *Pandemis dumetana* (Treitschke, 1825) kao štetnika jagode na području Mađarske, sjeverne Italije i Švicarske. Prema istraživanjima Radman i sur. (1981) najrasprostranjenije vrste savijača na području Bosne i Hercegovine su *Argyroplote lacunana* (Denis & Schiffermüller, 1775), *Cnephasia incertana* (Treitschke, 1835) i *Cn. communana* (Herrich-Schäffer, 1851). Isti autori navode da su tijekom njihovih istraživanja gusjenice ovih vrsta, iako s niskom brojnošću, pronalažene u nasadima jagode na svim lokalitetima. Kao štetnike jagode, Alford (2014) navodi vrste *Acleris lipsiana* (Denis & Schiffermüller, 1775), *A. comariana*, *C. spectrana*, *C. lacunana*, *Ancylis comptana* (Frölich, 1828), *Cnephasia longana* (Haworth, 1811), *C. asseclana* i *C. incertana*. Gusjenice ovih vrsta, osim što izgrizanjem listova mogu uzrokovati defolijaciju, često se hrane i dijelovima cvijeta te takvi cvjetovi ne donose plod ili se razvijaju deformirani plodovi. Gusjenice vrsta *C. asseclana* i *C. incertana* osim šteta na listu, često uzrokuju izravne štete ubušujući se u plodove, obično u predjelu čašičnih listića (Alford, 2014). Iako su ličinke savijača često prisutne u komercijalnim nasadima jagoda, ekonomski značajni napadi veoma su rijetki (Cross i sur., 2001).

Jagodin savijač - *Acleris comariana* (Lienig & Zeller, 1846)

Jagodin savijač *A. comariana* (Lepidoptera: Tortricidae) široko je raširena vrsta u Europi, Sjevernoj Americi, Kini i Japanu (Gratwick, 1992; Alford, 2014). Isključivo je štetnik kultivirane jagode, ali se hrani i na šumskoj jagodi *F. vesca* te vrstama *Geum rivale* L., i *Potentilla palustris* (L.) Scop. Navodi da ova vrsta oštećuje malinu, rezultat su pogrešne determinacije i zamjene s vrstom *Acleris laterana* (Fabricius, 1794) (Alford, 2014). Raspon krila leptira iznosi 13 do 18 mm. Prednja krila su sivosmeđa do žutosmeđa ili crvenkastosmeđa. Na prednjem paru krila uočljive su tamne trokutaste oznake. Stražnji par krila je sive boje. Jaja su svijetložuta do crvena, 0,8 x 0,6 mm, ovalna i spljoštena. Gusjenica je dužine do 15 mm, bjelkastozelena do tamnozeleno, katkad tamnija duž dorzalne strane. Glava gusjenice je žutosmeđa, nadvratni štiti je svjetliji od glave. Kukuljica je svijetlosmeđa, dužine od 6 do 7,5 mm (Alford, 2014; Barić, 2015a). Prezimi kao jaje odloženo na list

jagode, najčešće na naličju lista. Gusjenice izlaze iz jaja tijekom travnju i početkom svibnja. Budući da se javljaju u vrijeme cvatnje i razvoja plodova, gusjenice koje su se razvile iz prezimjelih jaja pričinjavaju najvažnije štete (Sigsgaard, 2008). Gusjenice najčešće izgrizaju i zapredaju mlade listove, ali se ponekad hrane i cvjetovima što za posljedicu ima direktne gubitke u prirodu. Pri jačem napadu štetnik može izazvati defolijaciju. Gusjenice završavaju razvoj sredinom lipnja, nakon čega se kukulje u kokonu između slijepljenih ili svijenih listova. Odrasli leptiri nove generacije javljaju se od sredine lipnja i tijekom srpnja. Nakon kopulacije ženke odlažu pojedinačna jaja na naličje listova jagode. Nakon 10 do 14 dana iz odloženih jaja izlaze gusjenice, koje se hrane listovima jagode od srpnja do rujna. Nakon stadija kukuljice, nova generacija leptira javlja se od rujna do listopada te odlaže jaja koja prezime (Alford, 2014; Barić, 2015a). Brojnost savijača u nasadu jagode povećava se sa starošću nasada. Povećanju populacije savijača može doprinijeti i pretjerana primjena sredstava za zaštitu bilja, budući da se u takvim nasadima značajno smanji populacija prirodnih neprijatelja savijača (Gratwick, 1992). Jedna od mjera suzbijanja, posebno na manjim površinama, ručno je sakupljanje napadnutih, uvijenih listova i mehaničko uništavanje gusjenica. Suzbijanje gusjenica insekticidima, posebno starijih razvojnih stadija dosta je otežano budući da se nalaze skrivene unutar zapredenih listova. Vrste savijača, koje prezime u stadiju ličinke, mogu se suzbijati u proljeće čim se primjete prve štete nastale ishranom (Cross i sur., 2001). Za suzbijanje savijača u svijetu se koriste organofosforni insekticidi, karbamati, piretoidi, regulatori razvoja te biološki insekticidi na osnovi bakterije *Bacillus thuringiensis* subsp. *kurstaki*. Kao prirodni neprijatelji savijača u svijetu navode se brojne parazitske osice iz porodica Braconidae, Ichneumonidae i Trichogrammatidae (Cross i sur., 2001). Sigsgaard (2008) kao prirodnog neprijatelja savijača u Danskoj navodi vrstu *Copidosoma aretas* (Walker) (Encyrtidae: Hymenoptera). Kao važnog parazita gusjenica savijača na području Ujedinjenog Kraljevstva, Gratwick (1992) navodi vrstu *Litomastix aretas* Walker, parazitacija ličinki ponekad dostiže 90 %.

2.2.2.3. Grinje štetnici lista jagode

Nekoliko grinja pričinjava značajne štete na jagodama širom svijeta. Najvažnije vrste su jagodina grinja *Phytonemus pallidus* ssp. *fragariae* (Zimmermann, 1905) i koprivina grinja *Tetranychus urticae* (Koch, 1835) (Uselis i sur., 2006; Alford, 2014).

Jagodina grinja - *Phytonemus pallidus* ssp. *fragariae*

Jagodina grinja *P. pallidus* ssp. *fragariae* (Acari: Tarsonemidae) važan je štetnik jagode kako kod uzgoja na otvorenom polju tako i jagode uzgajane u zaštićenim prostorima širom svijeta (Alford, 2014). U Europi je vrsta prvi puta zabilježena u Engleskoj 1924. godine (Masse, 1931 cit. Łabanowska, 2004a). Danas je raširena širom Europe i jedan je od najvažnijih štetnika jagode (Łabanowska, 2004a). U Bosni i Hercegovini ova vrsta prvi je put ustanovljena 1979. godine na lokalitetima Brijesnica (Doboj), Boškovići i Aleksandrovac (Banja Luka), Živinice (Skender Vakuf), Kula (Sarajevo), a 1980. godine i na lokalitetu Mišin Han (Prijeđor). Masovni napad grinje na pojedinim lokalitetima prouzrokovao je sušenje lišća i propadanje čitavih biljaka (Radman i sur., 1981). Osim jagode, grinja napada razne vrste cvijeća, ukrasnih biljaka i gmlja. Odrasle ženke jagodine grinje žućkastosmeđe su boje, veličine 0,2 do 0,3 mm. Mužjaci su manji od ženki. Jaja su relativno velika 125 x 75 µ, eliptična, prozirna i glatka. Ličinke su prozirno svijetle boje (Jepperson i sur., 1975). Jagodina grinja prezimi kao imago duboko u kruni jagode (Łabanowska, 2006a) i već rano u proljeće, kad temperature dosegnu 6 do 8 °C počinje sa ishranom i odlaganjem jaja (Barić, 2015b). Pri visokim temperaturama grinja može razviti brojnu populaciju u vrlo kratkom vremenskom periodu te razvoj od jajeta do odraslog oblika pri 25 °C može trajati svega 9 dana. Prema Easterbrook i sur. (2001) razvoj jagodine grinje od jajeta do odraslog oblika pri 12,5 °C prosječno traje 28,4 dana, dok pri 25 °C samo 8,8 dana. Ženke u prosjeku žive 45 dana. Jedna ženka pri 20 °C u prosjeku odloži 24,3 jaja, a pri 25 °C 28,5 jaja (Easterbrook i sur., 2001). Prema Barić (2015b) jedna ženka odloži oko 35 jaja, pa i do 90 jaja iz kojih se 80 % razviju ženke. Najvažnije štete nastaju sisanjem grinja na mladim listovima jagode (Łabanowska, 2004a). Prilikom sisanja grinje u stanice biljke ubacuju slinu, koja ima negativno djelovanje na organe jagode, listovi postaju uvijeni, naborani, obezbojeni i lomljivi. Sisanjem na mladim listovima jagode, smanjuje se fotosintetska sposobnost biljke te biljka slabi, što se odražava na urod i kvalitetu plodova (Alford, 1972; Łabanowska, 2006a). Ponekad mladi listovi smeđe i odumiru, a cijela biljka zaostaje u porastu (Gratwick, 1992). Osim na listovima, grinje se hrane na cvjetovima i plodovima, što se odražava na broj, veličinu i kvalitetu plodova (Alford, 1972). Osim što se kod jakog napada grinje značajno smanjuje prirod, plodovi s jako zaraženih biljaka dosta su sitni, kiseli i teško se

prodaju na tržištu (Stenseth i Nordby, 1976). Alford (1972) navodi da napad veći od četiri grinje po listu smanjuje porast i prirod jagode u idućoj sezoni. Łabanowska (2006a) navodi da je ekonomski prag štetnosti šest pokretnih grinja po listu jagode, a procjenu brojnosti treba napraviti pregledom listova jagode nakon berbe. Posebno velike štete jagodina grinja može pričiniti na stalnocvjetajućim sortama jagode koje nove mlade listove i cvijetove stvaraju tijekom ljeta, kao i na jagodama uzgajanim u zaštićenim prostorima (Easterbrook i sur., 2003). Grinja ugiba u uvjetima relativne vlažnosti od 70 %, a optimalni uvjeti za razvoj grinje su relativna vlažnost preko 80 % i temperature od 13 do 22 °C. Maksimalnu brojnost populacije na području Bosne i Hercegovine grinje dostižu tijekom lipnja i srpnja, dok ljeti tijekom sušnog perioda njihova brojnost znatno opada (Radman i sur., 1981). U Poljskim uvjetima najveću brojnost populacije grinja dostiže tijekom srpnja i početkom kolovoza, a već krajem kolovoza njena brojnost drastično opada (Łabanowska, 2006a). Tijekom godine jagodina grinja razvije tri do pet (Łabanowska, 2006a), odnosno šest do osam preklapajućih generacija (Barić, 2015b). Trogodišnjim istraživanjem brojnosti populacije jagodine grinje i osjetljivosti 13 sorti jagode u Poljskoj, Łabanowska (2004a) utvrdila je prisutnost grinje na svim sortama, ali su se sorte međusobno razlikovale u osjetljivosti. Najmanju brojnost grinja utvrdila je na sortama 'Redgauntlet', 'Dukat', 'Marmolada' i 'Senga Sengana', a najveću na sortama 'Kama', 'Syriusz' i 'Gerida', dok je na sortama 'Kent', 'Elsanta', 'Dana', 'Cortina', 'Real' i 'Honeoye' napad bio srednjeg intenziteta. Prema istraživanjima Uselis i sur. (2006) najmanja zaraza jagodinom grinjom u Latviji zabilježena je na sortama 'Bogota' i 'Kent', srednja na sortama 'Hanoye', 'Saulene', 'Pandora' i 'Senga Sengana', a visoka na sorti 'Pegasus'. Suzbijanje jagodine grinje dosta je teško. Budući da se u nova područja uglavnom unosi zaraženim sadnim materijalom (Alford, 2014), najvažnija mjera je sadnja nezaraženog sadnog materijala (Barić, 2015b). Vrlo je bitno ne saditi jagodu nakon jagode na istoj površini, kao i poduzeti sve mjere kako bi se spriječio unos štetnika u nove nasade. Preporučuje se tretiranje sadnica toplim tretmanom, natapanjem 10 minuta u vodi zagrijanoj na 46,1 °C, ili 30 minuta na temperaturi 43,5 °C, ili 50 do 60 minuta na 40 °C. Plastične ili drvene kutije, u kojima se sadnice jagoda transportiraju, također treba dezinficirati vrućom vodom (Barić, 2015b). Iz jednog područja u drugo, grinje se osim zaraženim sadnim materijalom mogu prenositi pčelama, pticama i alatima. Pregled biljaka na prisutnost grinja trebalo bi raditi na kraju berbe ili u proljeće ako je prisutnost grinje zabilježena u prethodnoj sezoni. Pripravci na osnovi endosulfana ili amitraza koji su imali dobro djelovanje, danas nemaju dopuštenje za primjenu u jagodi. Kontaktni akaricidi nemaju dobro djelovanje budući da ne mogu doprijeti do grinja koje se hrane u mladim još neotvorenim ili čvrsto stisnutim listovima (Łabanowska, 2006b). Dobri rezultati u kontroli jagodine grinje u Poljskoj postignuti su tretiranjem pripravcima Envidor 240 SC (spirodiklofen), Floramite 240 SC (bifenazat) i Omite 570 EW (propargit) (Łabanowska, 2006b). U svijetu su postignuti

određeni rezultati u suzbijanju grinje ispuštanjem korisnih grinja iz porodice Phytoseiidae: *Neoseiulus reticulatus* (Oudemans, 1930), *N. cucumeris* (Oudemans, 1930), *N. fallacis* (German, 1948), *N. californicus* (McGregor, 1954) i *N. aurescens* (Athias-Henriot, 1961) (Radetski i Polyakova, 1991; Strand, 1994; Tuovinen, 1995; Barić, 2015b).

Koprivina grinja - *Tetranychus urticae* Koch

Koprivina grinja *T. urticae* (Acari: Tetranychidae) je kozmopolitska polifagna vrsta brojnih kulturnih i ukrasnih biljnih vrsta. Štete pričinjava kako u zaštićenim prostorima tako i na otvorenom polju. Gubitci u prirodu jagode uzrokovani ovim štetnikom mogu biti veći od 80 % (Moraes i Flechtmann, 2008; Sato i sur., 2009). Walsh i sur. (2002) navode prosječne gubitke u prirodu od 29,9 % kod sorti jagode kratkog dana i 23 % kod dan neutralnih sorti. Obično se javlja u pojedinim dijelovima jagodnjaka u takozvanim plješinama, odakle se širi na ostale dijelove nasada (Barić, 2015b). Ženka je dužine oko 0,4 - 0,5 mm, žute do narančaste boje s dvije tamne pjege na leđnoj strani. Mužjak je manji od ženke veličine 0,3 mm, tijela klinastog oblika. Tijekom života vrsta prolazi kroz stadije: jaje, ličinka, protonimfa, deutonimfa i odrasli oblik. Ličinke imaju tri para nogu dok nimfe i odrasli oblici imaju četiri para. Prezimi oplođena ženka ispod odumrlog lišća jagode, u plitkom sloju tla ili u središnjem dijelu biljke jagode. U proljeće se seli na mlado lišće gdje se hrani sisanjem na naličju lista. Tijekom života jedna ženka odloži u prosjeku 90 - 110 jaja unutar 10 dana (Cross i sur., 2001). Ovisno o vremenskim uvjetima tijekom vegetacije, prije svega o temperaturi, vrsta razvije šest do osam generacija godišnje. Wermelinger i sur. (1990) navode da cijeli ciklus razvoja pri 30 °C grinja završi za samo osam do 12 dana. Brojni autori navode da dužina razvoja pojedinih stadija grinje ovisi o sorti jagode na kojoj se hrani (Krips i sur., 1998; Monteiro i sur., 2014; Costa i sur., 2017). Razvoj ličinke na sorti 'Camarosa' u prosjeku traje 6,4 dana za razliku od sorti 'Albion', 'Monterey' i 'Camino Real' na kojima razvoj ličinke traje znatno kraće u prosjeku 3,3 dana. Prosječna dužina trajanja razvojnih stadija koprivine grinje na sorti 'Camarosa' u laboratorijskim uvjetima: jaje 4,1 dan, ličinka 6,4 dana, protonimfa 2,3 dana, deutonimfa 2,4 dana i odraslih 11,3 dana. (Karlec i sur., 2016). Osim toga, grinje koje su se hranile na sorti 'Camarosa' imale su značajno kraći period ovipozicije od svega šest dana u odnosu na grinje koje su se hranile na sorti 'Dover', a period ovipozicije trajao je 13,9 dana.

Gubitci u prirodu jagode mogu biti izuzetno veliki ukoliko se brojna populacija grinje razvije rano početkom vegetacijske sezone (Walsh i sur., 1998). Štete uzrokuju pokretni stadiji grinja sisanjem na naličju lista. Kao posljedica sisanja na licu lista nastaju klorotične točkice. Nakon određenog vremena oštećeni list mijenja boju u žućkastu pa u crvenkastu, gubi vlagu i postaje lomljiv. Na naličju lista vidljiva je fina paučina unutar koje se mogu vidjeti

grinje. Ako je populacija grinja velika, mladi listovi mogu biti napadnuti, iako je napad grinja češći na starijim listovima, koji su bliže malč foliji. Visoke temperature, koje nastaju kod uzgoja jagode na plastičnom malču, utječu na skraćanje trajanja životnog ciklusa grinje. Osim toga, sustav natapanja kap po kap postavljen ispod plastične folije osigurava uvjete koji pogoduju razvoju populacije ovog štetnika. Jak napad koprivine grinje utječe na produktivnost same biljke koja se ogleda u smanjenju broja i težine plodova. Jak napad u jednoj sezoni može uzrokovati smanjenje priroda u sljedećoj sezoni (Butcher i sur., 1987 cit. Cross i sur., 2001). Uslijed sisanja velikog broja grinja dolazi do zastoja u razvoju same biljke pa čak i do njenog propadanja. Jak napad grinje posebno je čest kod uzgoja jagode u zaštićenim prostorima jer temperature i vlažnost zraka koji vladaju u takvim prostorima pogoduju razvoju grinje (Barić, 2015b). Biljke posađene u jesenskoj sadnji vrlo su osjetljive na napad grinje, a brojnost od jedne grinje po listu može uzrokovati mjerljive gubitke u prirodu. Dan neutralne sorte jagode više su osjetljive na napad koprivine grinje u odnosu na sorte kratkog dana. Prema Costa i sur. (2017) intenzitet napada grinje kod uzgoja jagode u visokim i niskim tunelima bio je viši kod većine sorti u odnosu na uzgoj na otvorenom polju. Između 14 testiranih sorti jagode, 'Camarosa' i 'Festival' imale su najmanji prosječan broj grinja po cm² lista u svim sustavima uzgoja i kao takve ih se može preporučiti u oplemenjivačke programe s ciljem dobivanja sorti jagode rezistentnih na koprivinu grinju (Costa i sur., 2017). Četverogodišnjim istraživanjem osjetljivosti 20 sorti jagode na koprivinu grinju Łabanowska (2007a) je utvrdila da su sorte različito osjetljive na ovog štetnika. Kao najosjetljivije navodi: 'Elsanta', 'Tenira', 'Pegasus' i 'Elkat', kao srednje osjetljive: 'Seal', 'Selection 1248', 'Marmolada', 'Selva', 'Senga Sengana', 'Honeoye', 'Kent', 'Tarda Vicoda', 'Malling Pandora', 'Kastor' i 'Selekcija 1476', a najmanju osjetljivost pokazale su sorte 'Polka', 'Karel', 'Selekcija 723', 'Evita' i 'Vega'. Uselis i sur. (2006) najveću brojnost koprivine grinje, među testiranim sortama, zabilježili su na sorti 'Pegasus', za razliku od sorti 'Pandora', 'Bogota' i 'Saulene' na kojima je brojnost grinja bila znatno manja.

Suzbijanje koprivine grinje danas je dosta otežano zbog visokog potencijala razmnožavanja i niske efikasnosti primijenjenih kemijskih pripravaka, uglavnom iz razloga što su populacije grinje postale rezistentne na akaricide abamectin i fenpiroksamat (Sato i sur., 2009; Karlec i sur., 2016). Izuzetno je važno redovito obavljati pregled listova na prisutnost grinja, procijeniti brojnost populacije i na vrijeme reagirati određenim mjerama zaštite. Mjerama poput optimalne gnojidbe, navodnjavanja i provjetravanja s ciljem snižavanja temperature, ukoliko se jagoda uzgaja u zaštićenim prostorima, biljkama treba osigurati uvjete za normalan rast i razvoj. Potrebno je izbjegavati mjere koje ometaju životnu aktivnost prirodnih neprijatelja koprivine grinje, kao i primjenu kemijskih pripravaka koji imaju negativno djelovanje na njih. Kod suzbijanja koprivine grinje kemijskim putem, neophodno je koristiti akaricide različitog mehanizma djelovanja, kako bi se spriječila ili

usporila pojava rezistentnosti, posebno u područjima gdje se jagoda uzgaja duži vremenski period. Primjena korisnih grinja poput *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot, *N. californicus* i *N. cucumeris* vrlo je učinkovita u smanjenju populacije koprivine grinje (Barić, 2015b). Vrsta *P. persimilis* vrlo učinkovito kontrolira brojnost populacije koprivine grinje rano početkom sezone. Vrsta *N. californicus* podnosi više temperature i širok raspon vlažnosti te je dominantna vrsta u nasadu jagode kasnije tijekom sezone. U nekim dijelovima Floride koprivina grinja uspješno se suzbija uvođenjem vrste *P. persimilis* u nasad jagode kad je 5 do 10 % listova inficirano s jednom ili više grinja (Van de Vrie i Price, 1994). Za biološko suzbijanje koprivine grinje u svijetu se koriste vrste *Amblyseius andersoni* (Chant, 1957), *N. fallaxis*, *Orius tristicolor* (White, 1879), *Nabis* spp., *Stethorus* spp., *Oligota oviformis* (Casey, 1893), *Geocoris* spp., *Chrysopa* spp., *Scolothrips sexmaculatus* (Pergande, 1890), *Feltiella acarisuga* (Vallot, 1827) (Cross i sur., 2001). Fungicidi poput tolilfluanida, procimidona i diklofluanida, koji se koriste za suzbijanje sive plijesni imaju postrano djelovanje na koprivinu grinju (Meszka i sur., 2000; Łabanowska i Meszka, 2003). Značajne štete na jagodi u svijetu pričinjava i vrsta *Eotetranychus lewisi* (McGregor, 1943) (Howell i Daugovish, 2013).

2.2.3. Pregled literature o najvažnijim štetnicima cvijeta i ploda jagode

2.2.3.1. Jagodin cvjetar *Anthonomus rubi* (Herbst, 1795)

Jagodin cvjetar taksonomski pripada porodici *Curculionidae*. Široko je raširena vrsta u Europi. Jedan je od najvažnijih štetnika jagode, a osim jagode napada malinu i kupinu te divlju ružu (Alford, 2014). Jedan je od najvažnijih štetnika u plantažnom uzgoju jagoda u Poljskoj (Łabanowska i Kobiela, 1986), gdje svake godine uzrokuje štete od 10 do 30% (Łabanowska, 2002). Važan je štetnik jagode u Velikoj Britaniji (Simpson i sur., 1997), Austriji (Lethmayer i sur., 2004), Norveškoj (Trandem i sur., 2004). U pojedinim slučajevima jagodin cvjetar može uzrokovati gubitke u prirodu jagoda preko 80% (Popov, 1996). Koliki je značaj jagodinog cvjetara pokazuje podatak da se brojnost populacije i intenzitet šteta u Estoniji prati još od 1945. godine (Kikas i Libek, 2002).

Odrasli oblik cvjetara dužine je 2 - 4 mm. Rilo (*rostrum*) je dugo i blago zakrivljeno. Prsište je bijele boje, dok je pokrilije crne boje sa istaknutim uzdužnim linijama. Jaja su ovalnog oblika veličine 0.5 x 0,4 mm, sjajna djelomično prozirna, bijele boje. Ličinka je prljavokremasto bijele boje, upečatljivog C oblika dužine 3,5 mm, svijetlosmeđe glave (Alford, 2014). Odrasli oblici prezime ispod starog lišća i drugih biljnih ostataka. Napuštaju sklonište kad srednja dnevna temperatura prijeđe 13 - 14 °C (Maceljski, 2002). Odrasli oblici su aktivni tijekom toplih sunčanih dana od kraja travnja pa na dalje, dostižući najveću brojnost krajem svibnja. U početku se hrane mladim listovima i laticama cvjetova. Nakon određenog vremena ishrane dolazi do kopulacije i ovipozicije (Alford, 2014). Ovipozicija počinje obično u svibnju ($\geq 18\text{ °C}$), traje jedan do dva mjeseca i u tom periodu jedna ženka u prosjeku uništi 20 do 30 cvjetnih pupova (Krauβ i sur., 2014). Pri 20 °C ženka u prosjeku odloži 157,6 jaja, a period ovipozicije u prosjeku traje 71,6 dana (Easterbrook i sur., 2003). Ženka rilom buši rupu u još neotvorenom cvjetnom pupu nakon čega u središte tkiva pupa odlaže jaje. Pregledom oštećenih pupova (Aasen i sur., 2004) utvrdili su da je u 66 % oštećenih cvjetnih pupova odloženo jedno jaje, 17 % pupova dva, 4 % pupova tri do četiri, dok je 13 % pupova bilo prazno bez jaja, što upućuje da jagodin cvjetar određeni postotak cvjetnih pupova uništi tijekom vlastite ishrane. Nakon što odloži jaje, ženka rilom ošteti stapku cvijeta te na taj način prekida protok biljnih sokova tako da pupovi otpadaju na tlo ili ostaju visjeti na oštećenoj stapki, što je tipičan znak prisutnosti štetnika u nasadu. Ženka cvjetara u nekim slučajevima ošteti cvjetnu stapku, koja nosi veći broj cvjetnih pupova, što značajno povećava intenzitet šteta (Aasen i sur., 2004). Ličinke se pile iz jaja pet do šest dana nakon ovipozicije, hrane se unutarnjim dijelovima cvijeta, skrivene u uvelim čašičnim listićima i laticama (Alford, 2014). Razvoj ličinki u prosjeku traje od 18 do 22 dana, nakon čega unutar pupa dolazi do kukuljenja, a nova se generacija odraslih cvjetara pojavljuje

osam do 10 dana kasnije. Ovisno o temperaturi, cjelokupni razvoj od jajeta do odraslog oblika traje do pet tjedana (Aasen i sur., 2004). Prema Easterbrook i sur. (2003) ukupan razvoj od jajeta do odraslog oblika pri 10 °C u prosjeku traje 95,7 dana, a pri 25 °C razvoj traje 18,2 dana. Štetnik ima jednu generaciju godišnje. Nakon nekoliko tjedana ishrane odrasli oblici traže sklonište ispod starih odumrlih listova ili drugih ostataka gdje miruju do idućeg proljeća. Veće štete od jagodina cvjetara na jednom lokalitetu mogu se očekivati u drugoj i trećoj godini uzgoja jagode (Krauβ i sur., 2014), što potvrđuju istraživanja Aasen i sur. (2004) koji navode da se brojnost populacije cvjetar u nasadu jagode unutar dvije godine udvostručila. Intenzitet šteta od jagodina cvjetara ovisi od morfoloških karakteristika same sorte, vremenskih uvjeta tijekom perioda odlaganja jaja, dužine perioda otvaranja pupova i cvatnje (Popov, 1996). Kikas i Libek (2002) navode da intenzitet šteta od cvjetara varira od godine do godine te pojedinih godina može biti izuzetno visok i do 36,4 % oštećenih cvjetnih pupova. Sorte jagode, kod kojih period cvatnje traje kraće, mogu pretrpjeti znatno manje štete od cvjetara (Cross i sur., 2006). Produženi period cvatnje povećava mogućnost nastanka većih šteta od cvjetara (Cross i Easterbrook, 1998). Štetama od cvjetara posebno su podložne sorte jagode koje rano cvjetaju (Simpson i sur., 1997), kada cvjetar može pričiniti značajne štete uništavajući pupove primarnih cvjetova koji daju najkrupnije plodove (Alford, 2014). Krauβ i sur. (2014) navode da su na sortama poput 'Daroyal', koja ranije cvate, štete uglavnom veće, nego na sortama 'Salsa' i 'Malwina' koje kasnije cvatu. Manole i sur. (2013) navode da sorte pokazuju različitu razinu otpornosti na napad cvjetara. Prema njihovim istraživanjima, sorte 'Redgauntlet' i 'Pandora' pokazale su veću razinu otpornosti na napad cvjetara u odnosu na 'Cardinal' i 'Marmolada'. Isti autori navode da je stupanj otpornosti sorti jagode bio u negativnoj korelaciji s kvalitetom plodova. Łabanowska i Chlebowska (1999) navode da postotak oštećenih cvjetnih pupova jagode varira od godine do godine, kao i od same sorte jagode, ali nije u korelaciji s vremenom cvatnje. Vremenski uvjeti tijekom godine, posebno tijekom perioda cvatnje imaju puno veći utjecaj na postotak oštećenih cvjetnih pupova u odnosu na vrijeme cvatnje i sortu jagode (Łabanowska, 2004b). Trogodišnjim istraživanjem osjetljivosti 20 različitih sorti jagode na napad jagodina cvjetara Łabanowska (2004b) je utvrdila da je najmanji postotak oštećenih pupova zabilježen na sortama: 'Evita', 'Karel', 'Malling', 'Pandora', 'Marmolada' i 'Selva'. Sorte s najvećim postotkom oštećenih pupova bile su: 'Elkat', 'Honeoye', 'Kent', 'Polka', 'Seal', Selekcija 1476 i 'Tenira'. Srednja razina oštećenja pupova zabilježena je na sortama 'Senga Sengana', 'Elsanta', 'Kaster', 'Pegasus', Selekcija 723, Selekcija 1248, 'Tarda Vicoda' i 'Vega'. Isti autor navodi da nije bilo statistički značajnih razlika između testiranih sorti jagode u usporedbi sa standardnom sortom 'Senga Sengana' kod koje je postotak oštećenih pupova iznosio 22.7 %. Budući da štetnik prezimi na rubovima šuma, podizanje plantaža u blizini šuma treba izbjegavati ili na tim lokacijama saditi sorte koje daju veći broj

cvjetova, kako štete od ovoga štetnika ne bi bile velike. Prema Terrettaz i sur. (1995) ekonomski prag štetnosti za jagodinog cvjetara je 10 % uništenih cvjetnih pupova. Kemijsko suzbijanje jagodinog cvjetara obavlja se prije cvatnje kada se uoči prisutnost prvih imaga u nasadu ili kada se primjete prvi oštećeni cvjetni pupovi. Obično je dovoljno provesti jedno tretiranje. Važno je ne tretirati prerano, prije nego što je većina imaga napustila mjesto prezimljenja. Istraživanjem efikasnosti nekoliko različitih djelatnih tvari na jagodinog cvjetara (Łabanowska, 2002) utvrdila je da se jednim tretiranjem prije cvatnje postižu dobri uspjesi primjenom insekticida na osnovi deltametrina, cipermetrina, lambda-cihalotrina, acetamiprida, tiakloprida, diazinona, fenitrotriona i piretrina.

2.2.3.2. Tripsi štetnici jagode

Tijekom dvogodišnjih istraživanja na području Turske (Atakan, 2008) utvrdio je 14 različitih vrsta tripsa u nasadu jagode sorte 'Camarosa'. Kao dominantnu vrstu navodi kalifornijskog tripsa (*Frankliniella occidentalis* Pergande, 1895) kojoj je pripadalo čak 97% jedinki od svih prikupljenih tripsa. Značajnije vrste su i *Frankliniella intonsa* (Tryborn, 1895) i *Thrips tabaci* (Lindeman, 1889). Ostale vrste *Aeolothrips collaris* (Priesner, 1919), *A. intermedius* (Bagnall, 1934), *Neohydathothrips gracilicornis* (Williams, 1916), *Haplothrips aculeatus* (Fabricius, 1803), *H. reuteri* (Karny, 1907), *H. hispanicus* (Priesner, 1924), *H. gowdeyi* (Franklin, 1908), *Melanthrips fuscus* (Sulzer, 1776), i *M. pallidior* (Priesner, 1919) povremeno su bile prisutne. Kao vrste koje oštećuju jagode na području Ujedinjenog Kraljevstva navode se *F. intonsa*, *Thrips major* (Uzel, 1895) i *T. tabaci* (Easterbrook, 1991). Marullo i Tremblay (1993) kao izuzetno polifagne vrste koje oštećuju jagodu u Italiji, navode vrste *F. intonsa* i *F. occidentalis*. Prema Steiner i Goodwin (2005) vrste koje se javljaju u nasadima jagode u Australiji su: *F. occidentalis*, *F. intonsa*, *Frankliniella tritici* (Fitch, 1855), *Thrips atratus* (Haliday, 1836), *Thrips fuscipennis* (Haliday, 1836), *Thrips imaginis* (Bagnall, 1926), *T. major*, *T. tabaci* i *Scirtothrips dorsalis* (Hood, 1919). Prema Maas (1998) najvažnije vrste koje oštećuju jagodu na području Floride su *Frankliniella bispinosa* (Morgan, 1913) i *F. tritici*. Pinent i sur. (2011) su u Brazilu determinirali deset različitih vrsta tripsa, a dominantna je bila vrsta *F. occidentalis* s 89,3 % od svih ulovljenih jedinki. Od svih vrsta utvrđenih na jagodi samo vrste *Frankliniella schultzei* (Trybom, 1910) i *F. occidentalis* pričinjavaju ekonomski značajne štete na jagodi.

U mnogim zemljama kalifornijski trips predstavlja najznačajniju vrstu tripsa koja pričinjava štete na jagodi uzgajanoj u zaštićenim prostorima ili otvorenom polju (Atakan, 2008; Pinent i sur., 2011). Sisanjem na organima cvijeta uzrokuje abortiranost cvijeta, a sisanjem na plodovima jagode uzrokuje pojavu bronzavosti i deformaciju plodova, što znatno smanjuje kvalitetu plodova (Atakan, 2011). Prema Grasselly (1995) populacija osam

do 10 tripsa u cvijetu uzrokuje abortiranost cvijeta. Sisanjem na listovima odrasli i ličinke uzrokuju smanjenje vigora biljke, što se odražava na urod. Što se tiče kemijskog suzbijanja, tretiranje je potrebno provesti čim se primijeti prisutnost tripsa u nasadu, bilo vizualnim pregledom ili upotrebom plavih i žutih ljepljivih ploča. Suzbijanje tripsa je vrlo otežano, budući da je vrsta razvila rezistentnost na veliki broj djelatnih tvari korištenih za suzbijanje (Cross i sur., 2001). Što se tiče biološkog suzbijanja tripsa slabi su izgledi da će biološka kontrola tripsa kod jagoda uzgajanih u polju biti efikasna. Više je razloga za to, jer tripsi jagodu napadaju sporadično, a kad se pojave brojnost populacije povećava se izuzetno brzo. Osim toga, budući da se nalaze u cvijetu jagode, nisu lako dostupni prirodnim neprijateljima. Međutim, otežano suzbijanje vrste *F. occidentalis* kemijskim mjerama, primorava proizvođače na primjenu bioloških mjera suzbijanja, osobito u zaštićenim prostorima (Cross i sur., 2001). U Europi se u zadnje vrijeme kao prirodni neprijatelj tripsa koristi vrsta *Orius laevigatus* (Fieber, 1860). Vrsta se dobro prilagodila uvjetima zaštićenog prostora (Van Lenteren i Loomans, 1998). Atakan (2011) navodi vrstu *Orius niger* (Wolff, 1811) kao dominantnu predatorsku vrstu u nasadima jagode na području provincije Adana.

2.2.3.3. Stjenice štetnici jagode

Stjenice su važni štetnici jagode koji sisanjem na dijelovima cvijeta, sjemenkama ili mladim plodovima, uzrokuju deformaciju plodova i pojavu tzv. ("cat-faced" strawberry). Na području središnje i sjeverne Europe štete na jagodi pričinjavaju vrste *Lygus rugulipennis* (Poppius), *Plagiognathus arbustorum* (Fabr.), *P. chrysanthemi* (Wolff), *Closterotomus* (= *Calocoris*) *norvegicus* (Gmelin) *C. fulvomaculatus* (Degeer), *Lygocoris pabulinus* L. (Cross i sur., 2001; Alford, 2014). Preme Cross i sur. (2001) najčešća vrsta stjenice na sortama dugog dana je *L. rugulipennis*, dok se ostale vrste, posebno *P. arbustorum* javljaju ranije u vegetaciji na sortama kratkog dana. Deformacije plodova jagode na području Ujedinjenog Kraljevstva pričinjavju vrste *P. chrysanthemi* i *P. arbustorum*, ali brojnost ovih vrsta daleko je manja u odnosu na *L. rugulipennis* pa su i štete znatno manje (Easterbrook, 2000). Vrste *P. chrysanthemi* i *P. arbustorum* prezime u stadiju jaja, univoltne su, maksimalnu brojnost u Engleskoj dostižu tijekom lipnja i početkom srpnja (Easterbrook, 1997). Značajne štete na jagodama na području Norveške pričinjavaju vrste *P. arbustorum*, *L. rugulipennis* i *Calocoris norvegicus* (Gmelin, 1790) (Southwood i Leston, 1959). Mešić i sur. (2016) navode značajne štete od vrsta *L. rugulipennis* i *L. hesperus* (Knight, 1917) na jagodi uzgajanoj u plasteniku. Ekonomski najvažniji štetnik jagode na području Kalifornije i ostalih južnih i zapadnih dijelova SAD-a je vrsta *L. hesperus* (Swezey i sur., 2007; Zalom i sur., 2014). Ekonomski prag štetnosti za ovu vrstu je jedna ličinka na 20 biljka. Značajna vrsta na

području SAD- a i Kanade je i vrsta *Lygus lineolaris* (Palisot de Beauvois, 1818) (Cross i sur., 2001).

Poljska stjenica - *Lygus rugulipennis* (Poppius, 1911)

Poljska stjenica *L. rugulipennis* vrsta je raširena širom Europe. Često se javlja u velikoj brojnosti. Izrazito je polifagna. Holopainen i Varis (1991) navode 437 biljaka iz 57 porodica na kojima se vrsta hrani. Poljsku stjenicu karakterizira ekstremna prilagodljivost različitim okolišnim uvjetima i sposobnost lakog naseljavanja na kulturne biljke (Accinelli i sur., 2002). Od voćnih kultura značajne štete pričinjava na jagodi, malini i ribizli, a štete može pričiniti i na dunji, breskvi, kruški i drugim voćnim kulturama (Alford, 2014). Iako se može hraniti i razmnožavati na velikom broju biljaka domaćina, ipak preferira zeljaste biljke iz porodica Fabaceae, Asteraceae i Brassicaceae (Holopainen i Varis, 1991). Jak napad ove stjenice posebno je čest u zakorovljenim usjevima. Imago poljske stjenice veličine je 5,0 do 6,5 mm. Boja imaga dosta varira od svijetlozelene, žućkastosmeđe i crvenkastosmeđe pa do crne. Ličinke su zelene do smeđe, sa parom crnih pjega na dorzalnoj strani svakog segmenta prsišta (Alford, 2014). Vrsta *L. rugulipennis* prezimi kao odrasli oblik na različitim skrovitim mjestima, najčešće van nasada jagode (Easterbrook, 1997). Odrasli prve generacije odlažu jaja u pupove i stabljiku različitih korovskih biljaka (*Rumex*, *Senecio*, *Urtica*) (Easterbrook, 1997; Alford, 2014). Ličinke prve generacije uglavnom se hrane i razvijaju na korovskim biljkama, a odrasli ove generacije migriraju na jagode. Razvoj od jajeta do odraslog oblika pri temperaturi od 15 °C u prosjeku traje 83,8 dana, a pri 25 °C 28,8 dana. U prosjeku ženka pri 20 °C odloži 75,4 jajeta (Easterbrook i sur., 2003). Broj generacija vrste *L. rugulipennis* ovisi od područja razvoja. U Škotskoj je univoltna vrsta, u južnoj Engleskoj ima dvije generacije (Easterbrook, 1997), dok na području sjeverozapadne Italije godišnje razvije 3 do 4 generacije (Rancati i sur., 1996). Ženke nakon kopulacije odlažu jaja u cvjetne pupove. Nakon nekoliko dana ličinke izlaze iz jaja i počinju se hraniti na cvjetnim pupovima jagode, cvjetovima i malim plodovima. Plod jagode prestaje se razvijati na mjestima gdje su sjemenke ploda oštećene sisanjem stjenica. Kao posljedica sisanja plodovi ostaju sitni, deformirani i gube tržišnu vrijednost (Cross i sur., 2001; Easterbrook, 2000; Łabanowska, 2007b). Ishranom na cvjetovima i zelenim plodovima stjenice mogu uzrokovati gubitke uroda i do 80% (Cross, 2004). Odrasli oblici sisanjem na listovima mogu uzrokovati nastanak lokalnih smeđih do crnih nekrotskih promjena. Međutim, štete na listu nemaju veći značaj (Alford, 2014). Uzroci deformacije ploda jagode mogu biti različiti biotski i abiotski čimbenici, pa štete nastale sisanjem stjenica treba razlikovati od šteta nastalih nekim drugim čimbenikom. Deformacija ploda jagode može nastati uslijed slabe oplodnje uzrokovane nedostatkom kalcija, bora, mangana i cinka

ili temperaturnih ekstrema tijekom cvatnje (Riggs, 1990). Suhi topli vjetrovi tijekom cvatnje isušuju njušku tučka. Duži hladni i vlažni periodi tijekom cvatnje značajno utječu na kvalitetu i klijavost polenovih zrnaca. Intenzitet svjetla, dužina dana, nedostatak oprašivača također mogu dovesti, do slabije vitalnosti i klijavosti polena, a time i oplodnje što se u konačnici manifestira u vidu različitih deformacija ploda (Schaefers, 1963). Pojava mraza u cvatnji, kao i nepravilna primjena sredstava za zaštitu bilja, može biti uzročnik deformacije plodova (Takahashi, 1973). Deformacije ploda mogu nastati uslijed oštećenja od tripsa (Alford, 2014). Poljska stjenica najveće štete pričinjava na kasnim i stalnocvjetajućim sortama jagode (Easterbrook, 1996). Istraživanjem osjetljivosti 20 različitih sorti jagode (Łabanowska, 2007b) je utvrdila da štete od stjenice variraju ovisno o godini, sorti i vremenu berbe. Isti autor navodi da su sve testirane sorte bile osjetljive na napad stjenice. Prema Łabanowska (2007b) najveći broj deformiranih plodova utvrđen je na sortama 'Selva', 'Marmolada', 'Honeoye', 'Elkat', 'Kent' i 'Evita'. Na sorti 'Marmolada' prosječan broj oštećenih plodova pregledanih u periodu berbe (01-26. lipnja) kretao se između 35 i 41 %. Najmanji broj oštećenih plodova zabilježen je na sortama 'Malling Pandora', 'Pegasus' i 'Senga Sengana'. Ukoliko broj jedinki prelazi ekonomski prag štetnosti, jedna jedinka na 25 cvatova (Schaefers, 1980), potrebno je provesti kemijsko suzbijanje neposredno prije ili u samoj cvatnji (Łabanowska, 2007b). Važno je obaviti pregled nasada prije cvatnje kako bi se mogla donijeti odluka o eventualnom kemijskom tretmanu. Optimalno vrijeme za provedbu kemijskog suzbijanja je nakon što se ličinke izlegu iz jaja, ali prije nego sisanjem pričine znatnije štete (Cross i sur., 2001). Zbog izuzetne polifagnosti vrste, velike mobilnosti i brojnosti populacije, kemijsko suzbijanje je otežano i često ne daje zadovoljavajuće rezultate. Uništavanje korova u i oko nasada smanjuje brojnost stjenice (Łabanowska, 2007b). Kao predatori stjenice u svijetu se navode polifagne vrste iz redova Hemiptera, Coleoptera i Neuroptera. Značajan predator vrste *L. rugulipennis* na području Ujedinjenog Kraljevstva je *Nabis ferus* (Linnaeus, 1758) (Cross i sur., 2001). Odrasli oblik ove vrste dnevno uništi dvije do tri ličinke trećeg ili četvrtog stadija, a tijekom cjelokupnog razvoja uništi i do 60 ličinki poljske stjenice. Prema istraživanjima u Kaliforniji (Strand, 1994 cit. Cross i sur., 2001) najvažniji predatori jaja i mladih ličinki štetnih stjenica su vrste iz rodova *Geocoris* spp. i *Anthocoris* spp. Međutim, nijedan od ovih prirodnih neprijatelja ne može držati *Lygus* sp. ispod praga štetnosti, posebno kada se u velikoj populaciji nađu u nasadu jagoda (Cross i sur., 2001). Najvažniji parazitoid jaja u Europi je vrsta *Anaphes fuscipennis* Haliday (Bilewicz-Pawińska, 1983), a ličinki vrsta *Peristenus digoneutis* Loan. Ova vrsta je uspješno introducirana u Sjevernu Ameriku s ciljem kontrole tamošnjih vrsta iz roda *Lygus* (Pickett i sur., 2007). Kombiniranje *Beauveria bassiana* (Balsamo) i insekticida na osnovi imidakloprida pokazalo se kao vrlo učinkovito rješenje u suzbijanju vrste *L. lineolaris* u Sjevernoj Americi (Cross i sur., 2001).

2.2.3.4. Europski moljac paprike - *Duponchelia fovealis* Zeller

Zadnjih nekoliko godina, kao važan štetnik jagode širom svijeta, navodi se vrsta *Duponchelia fovealis* (Zeller, 1847) (Lepidoptera: Pyraloidea: Crambidae: Spilomelinae). Značajne štete u nasadima jagode od gusjenica ove vrste zabilježene su u Italiji, Portugalu, Francuskoj i Turskoj (Bonsignore i Vacante, 2010; Efil i sur., 2014). U Americi se nakon prvog pojavljivanja mjerama eradikacije pokušalo uništiti štetnika, međutim u tome se nije uspjelo te se vrsta vrlo brzo proširila na područje nekoliko saveznih država (White, 2012). U Nizozemskoj su značajne štete zabilježene na ukrasnim biljnim vrstama (Messelink i Van-Wensveen, 2003). Leptiri su dužine 9 - 12 mm, raspona krila 19 - 21 mm. Zadak mužjaka je veoma tanak, dok je kod ženke zadak robustan. Prednji par krila je smeđe boje, tamnijih nijansi prema vrhu krila, sa dvije svijetle dijagonalne nepravilne pruge. Stražnji par krila je svijetlosmeđe boje, s tankom valovitom linijom preko sredine krila. Jaja su krem boje, veličine 0,3 - 0,6 mm, pred ekloziju ličinke poprimaju crvenkastu boju. Ženke jaja odlažu pojedinačno ili u skupinama od tri do 10 jaja. Ličinka je kremastobijele do svijetlosmeđe boje veličine 20 mm. Cijelo tijelo gusjenice prekriveno je tamnim pjegama i rijetkim uspravnim dlakama. Glava i pronotum su tamnosmeđe boje. Kukuljica je veličine 9 do 12 mm, okružena nitima svile, prekrivena biljnim ostatcima, česticama tla i izmetom (Zawadneak i sur., 2016). Oligofagna je vrsta koja se hrani na preko 35 različitih biljnih vrsta, ali ekonomski najveće štete pričinjava na paprici, rajčici, krastavcu, tikvici, kukuruzu, jagodama i ukrasnim biljnim vrstama. Prezimi gusjenica ispod biljnih ostataka. U Turskoj let odraslih leptira počinje sredinom ožujka te nakon kopulacije ženka odlaže jaja na korjenov vrat jagode u blizini tla, ili na malč materijal (Efil i sur., 2014). Gusjenice izgrizaju tkivo vrata korijena jagode, mlade listove i plodove, smanjujući produktivnost, kvalitetu i komercijalnu vrijednost plodova. Izgrizanjem korjenova vrata jagode dolazi do prekida u protoku biljnih sokova što dovodi do žućenja listova, venuća i ugibanja biljke. Na plodove oštećene ishranom gusjenica naseljavaju su različiti uzročnici truleži ploda jagode. Prisutnost izmeta na plodovima dodatno narušava kvalitetu i komercijalnu vrijednost plodova (Zawadneak i sur., 2016). Odrasli oblici se tijekom dana skrivaju na naličju listova jagode. Kemijsko suzbijanje štetnika nije polučilo dobre rezultate budući da ličinke imaju tendenciju skrivanja ispod plastične malč folije, biljnih ostataka ili u tlu oko korijena jagode (Messelink i Van-Wensveen, 2003). Uklanjanjem biljnih ostataka iz nasada kao i suvišnog lišća sa sadnica smanjujemo prezimljujuću populaciju štetnika. Uporabom feromonskih lovki, posebno u zaštićenim prostorima, možemo smanjiti populaciju štetnika, a time i eventualne štete (Efil i sur., 2014). Kao prirodni neprijatelji moljca navode se vrste *Apanteles* sp. (Hymenoptera: Braconidae), *Campoletis rapax* (Gravenhorst, 1829), *Hyaliodoris insignis* (Stål, 1860) (Heteroptera: Miridae), predatorske grinje *Stratiolaelaps miles* (Berlese, 1882) i *Hypoaspis*

aculeifer (Canestrini, 1884), entomopatogene nematode *Heterorhabditis bacteriophora* (Poinar, 1976) i *Steinernema carpocapse* (Weiser, 1955) te vrste iz roda *Trichogramma* (Efil i sur., 2014; Zawadneak i sur., 2016).

3. MATERIJAL I METODE RADA

3.1. Opis lokaliteta

Tijekom trogodišnjeg (2009, 2010 i 2011) istraživanja praćena je pojava bolesti i štetnika jagode u dva eksperimentalna nasada. Pokusni nasadi jagode podignuti su u Žepču na lokalitetu Donja Papratnica 44°25'46"N; 17°59'15"E (Zeničko-dobojska županija) i u Ljubuškom na lokalitetu Veljaci 43°14'29"N; 17°25'35"E (Zapadnohercegovačka županija). Kako bi dobili jasnu sliku koje bolesti, koji se štetnici jagode javljaju i kojim intenzitetom, u eksperimentalnim nasadima nismo koristili sredstva za zaštitu bilja.

Lokalitet Donja Papratnica nalazi se oko četiri kilometra od općine Žepče s desne strane rijeke Papratnica, na nadmorskoj visini od 280 m (slika 1). Klima je na ovom lokalitetu kontinentalna. Karakteristike kontinentalne klime su prilično hladne zime i topla ljeta. Budući da u Žepču ne postoji meteorološka postaja, podatke korištene tijekom ovih istraživanja uzeli smo s meteorološke stanice u Zenici.



Slika 1. Eksperimentalni nasad jagode na lokalitetu Donja Papratnica

Lokalitet Veljaci nalazi se oko 12 kilometra od općine Ljubuški u samom zapadu Hercegovine uz granicu Republike Hrvatske, na nadmorskoj visini od 97 m (slika 2). Klima na ovom lokalitetu je umjerena mediteranska s 2.300 sunčanih sati tijekom godine. Kako u Ljubuškom ne postoji meteorološka postaja, koristili smo meteorološke podatke sa postaje Vrgorac.



Slika 2. Eksperimentalni nasad jagode na lokalitetu Veljaci

Pokusi su postavljeni po potpuno slučajnom rasporedu (Vasilj, 2000). Pojava bolesti i štetnika praćena je na 10 različitih sorti jagode ('Antea', 'Arosa', 'Camarosa', 'Clery', 'Galia', 'Madeleine', 'Marmolada', 'Naiad', 'Siba' i 'Tethis'). Na svakom lokalitetu posađeno je po 200 sadnica svake sorte. Za sadnju su korištene frigo sadnice A kategorije uvezene iz Italije (slika 3.).



Slika 3. Frigo sadnice jagode

Frigo sadnica kategorizira se prema vrijednosti dužine korijena i prema vrijednosti promjera korijenovog vrata. Što je veći promjer korijenovog vrata, veći je i potencijal rodnosti u proljeće iduće godine. Frigo sadnice imaju viši potencijal rodnosti od zelenih sadnica. Sade se u ljeto, a dolaze u rod u proljeće iduće godine (Duralija, 2004). Frigo sadnice drže se u gajbama i tako složene mogu izdržati 10 mjeseci u hladnjači na temperaturi od -2 °C (Nikolić i Milivojević, 2015).

Prema širini korijenovog vrata i dužini korijena frigo sadnice dijelimo na:

- A++: promjer > 15 mm, dužina korijena > 12 cm
- A+: promjer od 12 do 15mm, dužina korijena 10 -12 cm
- A: promjer od 8 do 11 mm, dužina korijena 8 - 10 cm
- A-: promjer od 6 do 8 mm, dužina korijenovih žila < 8 cm (Nikolić i Milivojević, 2015).

Pokusni nasadi zasađeni su koncem kolovoza 2008 godine. Sadnice su zasađene u redove na crnu dvorednu malč foliju širine 1,2 m, s razmakom rupa 30 x 30 cm. Ispod folije postavljen je sustav za navodnjavanje kap po kap (slika 4.). Razmak između redova iznosio je 50 cm. Sustav navodnjavanja kap po kap najrašireniji je i najprikladniji sustav koji se primjenjuje u uzgoju jagode. Ovaj sustav navodnjavanja može se primijeniti na različitim terenima, omogućuje kontrolu u potrošnji vode i optimalno vlaženje korijenovog sustava, ne zahtijeva radnu snagu, ne vlaže se plodovi i lišće pa se na taj način sužavaju uvjeti za razvoj bolesti. Također, jagode koje se navodnjavaju ovakvim sustavom, razvijaju krupnije plodove koji su dobro obojani, sjajni i čisti, što im daje mnogo veću prodajnu vrijednost (Šoškić, 2009).



Slika 4. Pokusni nasadi jagode podignuti u redove na crnoj malč foliji

3.1.1. Klimatski uvjeti tijekom istraživanja

U tablici 5. prikazani su podatci o srednjim mjesečnim temperaturama i mjesečnim količinama oborina, izmjereni na meteorološkoj postaji Zenica tijekom 2009., 2010. i 2011. godine, kao i tridesetogodišnji prosjeci. Svi podatci dobiveni su iz Federalnog hidrometeorološkog zavoda Bosne i Hercegovine.

Tablica 5. Srednje mjesečne temperature zraka i mjesečne količine oborina u Zenici za 2009., 2010., 2011. i 1961. - 1990.

	Srednja temperatura zraka (°C)					Količina oborina (mm)			
	2009.	2010.	2011.	1961. 1990.		2009.	2010.	2011.	1961. 1990.
Siječanj	-1,3	0,9	0,4	-0,9		64,3	98,9	16,4	51,5
Veljača	1,7	2,3	1,6	2,0		43,1	56,0	16,0	47,5
Ožujak	5,7	6,3	6,2	5,9		75,9	76,5	24,4	54,3
Travanj	13,4	11,2	12,7	10,6		36,2	73,0	27,1	62,6
Svibanj	18,1	15,1	15,2	15,0		77,3	72,0	78,8	76,1
Lipanj	19,2	19,3	19,9	18,0		146,8	168,2	74,9	84,5
Srpanj	21,5	21,8	21,4	19,7		55,8	78,8	120,6	63,5
Kolovoz	21,6	21,7	22,2	19,2		61,9	26,7	9,3	69,1
Rujan	17,3	15,6	19,6	15,7		29,7	98,7	21,1	64,9
Listopad	10,3	9,2	10,2	10,8		104,4	59,8	59,2	66,7
Studeni	7,2	9,0	3,7	5,3		46,1	83,0	13,9	74,5
Prosinac	3,5	1,2	2,7	0,5		126,7	83,3	57,5	67,4
Prosjeak	11,5	11,1	11,3	10,1					
Ukupno						868,2	974,9	519,2	782,5

Sve godine istraživanja imale su veću prosječnu temperaturu od tridesetogodišnjeg prosjeka. Dvije godine (2009. i 2010.) bile su sa višim ukupnim godišnjim količinama oborina od višegodišnjeg prosjeka, dok je 2011. godina imala za 263,3 mm manju količinu oborina od prosjeka.

U tablici 6. prikazani su podatci o srednjim mjesečnim temperaturama i mjesečnim količinama oborina, izmjereni na meteorološkoj postaji Vrgorac tijekom 2009., 2010. i 2011. godine. Svi podatci dobiveni su iz Državnog zavoda za statistiku Republike Hrvatske.

Tablica 6. Srednje mjesečne temperature zraka i mjesečne količine oborina u Vrgorcu za 2009., 2010., 2011.

	Srednja temperatura zraka (°C)			Količina oborina (mm)		
	2009.	2010.	2011.	2009.	2010.	2011.
Siječanj	6,2	4,9	5,8	373,0	459,0	69,1
Veljača	5,5	6,4	7,6	142,0	493,0	96,5
Ožujak	9,2	9,6	10,2	256,0	307,0	245,5
Travanj	-	14,8	15,5	96,0	207,0	21,0
Svibanj	20,8	17,4	19,3	39,0	172,5	164,0
Lipanj	21,0	22,0	24,7	248,0	104,0	16,0
Srpanj	-	25,7	25,1	14,0	58,5	157,0
Kolovoz	27,2	26,1	27,2	3,0	39,0	13,0
Rujan	22,4	19,8	25,0	69,0	209,0	30,5
Listopad	14,5	13,9	15,6	353,0	169,0	131,0
Studen	10,7	12,1	10,4	226,5	547,0	152,0
Prosinac	7,3	5,9	7,6	449,0	366,0	230,5
Prosjeck						
Ukupno				2268,5	3131,0	1326,1

Prije podizanja nasada s parcela su uzeti prosječni uzorci tla za laboratorijsko ispitivanje. Rezultati analize prikazani su u tablici 7.

Tablica 7. Rezultati kemijskih ispitivanja uzoraka tla

Lokalit.	Dubi Uzor (cm)	Reak. tla		Ukupni CaCO ₃ (%)	Aktivno Vapno (%)	Ukupni dušik (%)	Kalij mg K ₂ O/ 100 g tla	Fosfor mg P ₂ O ₅ / 100 g tla	Humus (%)
		pH H ₂ O	pH KCl						
Veljaci	0-30	7.00	5.64	0	0	0.17	47.2	15.2	3.70
D.Papr.	0-30	7.61	6.82	3.79	tragovi	0.31	51.5	62.5	5.74

3.2. Opis sorti jagode zastupljenih u istraživanju

Plodovi jagode (*Fragaria* sp.) spadaju među prvo voće koje je čovjek počeo koristiti. Danas u svijetu ima više od 10 000 sorti kultivirane jagode, koje se međusobno razlikuju po genetskim svojstvima, podrijetlu i načinu postanka, biološkim i proizvodno-tehnološkim osobinama. Najveći broj krupnoplodnih (oktoploidnih $2n=8x=56$) sorti nastao je križanjem čileanske (*F. chiloensis* L.) i virdžinijske (*F. virginiana* Duch) jagode još 1759. godine. Manji broj oktoploidnih sorti jagode nastao je od vrste *F. ovalis* Lehn. Mirišljave heksaploidne ($2n=6x=42$) sorte muskatnog okusa nastale su od vrste *F. moschata* Duch., a sorte sa sitnim i aromatičnim plodovima od diploidne ($2n=2x=14$) i tetraploidne ($2n=4x=28$) šumske jagode *F. vesca* L. (Šoškić, 2009). Prema Paunović i sur. (1974) uvođenje u proizvodnju i početak rada na oplemenjivanju jagode vezani su uz misiju kralja Luja XIV., koja je 1712. godine posjetila Čile. Ona je u Francusku prenijela čileansku jagodu koja se u Čileu uzgajala kao divlja forma sitnih plodova. Unos čileanske jagode *F. chiloensis* 1714. godine iz Čilea u Francusku najvažniji je događaj u povijesti današnje "suvremene" jagode (Darrow, 1966). Najznačajniji period oplemenjivanja jagode vezan je za radove francuskog istraživača Antoine Nicolas Duchesne (1747.-1827.) koji je opisao i klasificirao jagode u 10 različitih vrsta. Ovaj istraživač prvi je otkrio da se križanjem čileanske i virdžinijske jagode dobiju hibridi sa krupnim plodovima. Ovo otkriće je poslužilo kao osnova za razvoj suvremenog oplemenjivanja jagode (Šoškić, 2009). Danas se oplemenjivanje jagode najviše provodi u SAD-u, Italiji, Francuskoj, Nizozemskoj, Njemačkoj i Češkoj, a usmjereno je, osim na proizvodnju novih sorti koje obilno rode i daju dobru kvalitetu plodova, i na otpornost prema bolestima i štetnicima, zahtjevima prema uvjetima proizvodnog područja (Miljković, 2005).

U odnosu na fotoperiod sorte jagode dijele se na sorte kratkog dana, sorte dugog dana i sorte koje su indiferentne na dužinu dana, odnosno trajanje osvjetljenja. Prilikom izbora sorte jagode treba imati u vidu uzgaja li se jagoda za potrošnju u svježem stanju, za industrijsku preradu ili za duboko smrzavanje.

3.2.1. Sorta 'Antea'

Srednje rana sorta koja stiže pet dana nakon sorte 'Clery'. Nastala križanjem FB6L-3 × Onebor 1996 CIV (Consorzio Italiano Vivaisti) u Italiji. Srednje bujna i visoko rodna sorta. Plodovi ujednačeni, izduženo konusnog oblika, srednje krupni do krupni (slika 5). Plodovi svijetlocrvene boje, vrlo čvrsti i nisu skloni površinskim povredama tijekom čuvanja i manipulacije plodovima, čak i u uvjetima povišenih temperatura. Pogodna za uzgoj na

otvorenom i u zaštićenim prostorima. Otporna na niske zimske temperature (Blagojević i Božić, 2012).



Slika 5. Plodovi sorte 'Antea'

3.2.2. Sorta 'Arosa'

Sorta jagode koja zahtijeva hladnija podneblja, pogodna za kontinentalnu Europu. Biljka je srednje bujnosti. Lišće je srednjeg intenziteta zelene boje, svijetlo. Produktivnost sorte je visoka. Cvjeta srednje rano. Cvjetovi su u visini s lišćem, srednje veličine, vrlo bogati polenom. Cvatnja je kontinuirana. Sorta nije višerađajuća, ali postoji mogućnost da dođe do jake druge cvatnje. Dozrijeva jedan do dva dana nakon sorte 'Marmolada'. Plod je pravilno konusan, a površina ploda je i na dozrelim plodovima svijetlocrvena (slika 6). Prvi plodovi mogu se odlikovati izduženim oblikom. Plod je srednje velik, a veličina ploda je konstantna zahvaljujući postupnoj cvatnji. Izuzetna čvrstoća mesa dopušta berbu plodova i u najboljem stadiju zrelosti plodova za konzumaciju. Potpuno dozreli plodovi jagode dobrog su izgleda i organoleptičkih svojstava s uravnoteženom količinom slatkoće i kiselina te intenzivnim mirisom. Sorta se dobro uzgaja u tresetu, pri čemu dolazi do jake druge cvatnje i izuzetno kvalitetnih plodova.



Slika 6. Plodovi sorte 'Arosa'

3.2.3. Sorta 'Clery'

Sorta 'Clery', podrijetlom je iz Italije. Stvorena u CIP 2002. godine. Nastala je križanjem sorti 'Sweet Charlie' i 'Marmolada'. Jako rana sorta, pogodna za klimu kontinentalne Europe. Predstavlja odličnu kombinaciju produktivnih i komercijalnih značajki. Biljka je srednje jake bujnosti i srednje jake gustoće. Lišće je srednje intenzivno zeleno i jako svijetlo. Cvjeta rano. Cvijet je u visini sa lišćem ili malo niži, srednje velik i bogat polenom. Dozrijeva pet dana prije sorte 'Marmolada'. Plodovi su veliki, izduženo konusnog do okruglastog oblika, jarko crvene boje (slika 7). Imaju odlična organoleptička svojstva, slatki miris i okus. Otporni su na transport i rukovanje. Prema Blagojević i Božić (2012) ova sorta nema visok potencijal rodnosti i u dobrim uvjetima daje prirod rijetko veći od 0,5 do 0,6 kg po grmu jagode. Nakon hladnijih zima prirod je vrlo ograničen i obično se svodi na 0,3 kg po grmu. Relativno dugo plodonosi, ali je u početku berba mnogo bolja, plodovi krupniji, sjajniji i ukusniji. Boja je zadovoljavajuća, ali je sklona u određenim uvjetima tamnjenju i matiranju (Blagojević i Božić, 2012).



Slika 7. Plodovi sorte 'Clery'

3.2.4. Sorta 'Camarosa'

Sorta jagode kratkog dana, nastala na Sveučilištu Kalifornija 1992. godine križanjem sorte 'Douglas' i selekcije Cal 85.218-605. Sorta je bila dominantna na Mediteranu u uzgoju na otvorenom (Hancock, 1999). Plod je krupan, čvrst, kupastog oblika, svijetlocrvene boje i blijedo obojenog mesa (slika 8). Sorta je podogna za svježú konzumaciju i zamrzavanje. Stvorena je za uzgoj u plasteniku. Uspješno se može uzgajati kao višegodišnji nasad, mada su u tom slučaju plodovi manje krupni. Sorta je srednje osjetljiva na smeđu pjegavost lista, otporna na pepelnicu, a tolerantna prema crvenom pauku kao i prema virusnim infekcijama.



Slika 8. Plodovi sorte 'Camarosa'

3.2.5. Sorta 'Galia'

Kasna vrlo bujna sorta, visoke rodnosti. Vrlo rodna sorta pogodna za kontinentalnu klimu. Tolerantna na niske zimske temperature. Plodovi su krupni, sjajni svijetlocrvene boje stožastog oblika (slika 9). Sorta je pogodna za uzgoj na otvorenom i u zaštićenim prostorima.



Slika 9. Plodovi sorte 'Galia'

3.2.6. Sorta 'Madeleine'

Vrlo bujna sorta jagode. Odlično podnosi siromašna i teža tla. Zbog toga se na terenima normalne plodnosti preporučuje prije sadnje obaviti samo organsku gnojidbu, a fertirigacija se malim dozama ograničava na proljeće. Rast je poluspravan, srednje gustoće. Lišće je intenzivno zelene boje. Izuzetno je visoke produktivnosti. Cvjeta srednje rano. Cvjetovi uzdignuti iznad lišća, srednje veliki, bogati su peludom. Dozrijeva vrlo rano, šest dana prije sorte 'Elsanta' te četiri dana prije sorte 'Marmolada'. Cvjetovi su visoko u bokoru pa u uvjetima pretjerane gnojidbe dušičnim gnojivima oplodnja često nije dobra. Plod je vrlo krupan i ujednačen, pravilan, izduženo konusan, vrlo privlačnog izgleda (slika 10). Površina ploda jagode intenzivno je crvena i vrlo sjajna, a oraščići su blago utisnuti ili u ravnini površine. Meso ploda je jarko crveno i vrlo čvrsto, čak i kod potpune zrelosti ploda, odličnih organoleptičkih svojstava. Zbog izvrsnog okusa i mirisa te intenzivne crvene boje, koja brzo tamni i prelazi u karmin crvenu, vrlo je zanimljiva za tržište.



Slika 10. Plodovi sorte 'Madeleine'

3.2.7. Sorta 'Marmolada'

Sorta selekcionirana u Italiji 1984. godine križanjem Sel. N°15 i 'Gorelle' u eksperimentalnoj stanici C.I.V. u Ferrari, pod šifrom A08 (Šoškić, 2009). U proizvodnju je puštena 1989. godine, a i danas se dosta uzgaja. Po vremenu dozrijevanja spada u grupu srednje ranih sorti. Plodovi dozrijevaju pet dana poslije sorte 'Gorella'. U sjevernom

području Hrvatske dozrijeva oko 1. lipnja (Miljković, 2005). Grm je srednje bujan i srednje zbijen. Lišće je tamnozeleno boje, nikad klorotično. Cvjeta srednje rano i obilno. Cvjetovi su krupni, bogati s peludi i po položaju u bokoru iznad lišća. Sorta je visoke produktivnosti, ujednačene krupnoće plodova tijekom cijelog perioda zrenja. Zbog otpornosti prema niskim temperaturama, pogodna je za kontinentalne uvjete uzgoja. Plod je srednje krupan, pravilnog konusnog oblika, izraženog vrha (slika 11). Ponekad se u prvoj berbi mogu u manjem obimu javiti plodovi nepravilnog oblika. Čašica je srednje razvijena, a čašični listići teško se odvajaju od ploda. Površina ploda jednoliko je crvene boje, sa srednje intenzivnim sjajem. Ahenije (sjemenke) su ispod površine ploda. Meso ploda je intenzivno crvene boje, čvrsto, slatko-kiselkasta okusa i ugodne arome. Unutrašnja šupljina ploda je mala. Plod je vrlo otporan na manipulaciju i transport. Sorta je pogodna za uzgoj u kontinentalnim uvjetima, otporna na niske temperature. Pogodna je za uzgoj na otvorenom polju, u zaštićenim prostorima i hidroponima. Plod je pogodan za razne namjene, naročito za zamrzavanje i industrijsku preradu (Šoškić, 2009).



Slika 11. Plodovi sorte 'Marmolada'

3.2.8. Sorta 'Naiad' – civl 35

Srednje rana sorta jagode, visoke produktivnosti. Sorta pogodna za različite načine uzgoja posebno u Mediteranskim klimatskim uvjetima. Patentirana sorta jagode vlasništvo Consorzio Italiano Vivaisti. Biljka je uspravnog habitusa. Listovi su intenzivno svijetlozelene boje. Produktivnost sorte je visoka. Cvjetovi su srednje veličine u razini listova, bogati s

peludi. Plodovi su većinom stožastog oblika srednje veliki intenzivno crvene boje (slika 12). Ahene su blago ulegnute u meso ploda ili u ravnini s površinom ploda. Meso ploda jednoliko je crvene boje, srednje čvrstoće i izvrsnog okusa. Plodovi su dosta otporni na transport i čuvanje.



Slika 12. Plodovi sorte 'Naiaid'

3.2.9. Sorta 'Siba'

Vrlo rodna rana sorta jagode. Nastala u Italiji 1999. godine križanjem H3B1-20 × J9L3-42 CIV (Consorzio Italiano Vivaisti). Plodovi su krupni, svijetlocrvene boje, stožasto izduženog oblika (slika 13). Meso ploda je intenzivno crveno, vrlo slatko, odlične arome.



Slika 13. Plodovi sorte 'Siba'

3.2.10. Sorta 'Tethis'

Srednje rana sorta, stvorena u Italiji. Sorta je nastala križanjem sorti 'Chandler' x 'Pajaro'. U Italiji se smatra jednom od perspektivnijih srednje ranih sorti i preporuča se za komercijalni uzgoj (Šoškić, 2009). Grm je bujan, uspravnog snažnog porasta. Lišće je zeleno i intenzivno sjajno s jako izraženim krupnim stomama. Cvijet je krupan, vrlo bogat s peludi, istog položaja u grmu kao i lišće. Cvatnja je obilna i duga. Biljka ima tendenciju prema drugom cvjetanju i drugom rodu. Izrazito je velike rodnosti. Velike je adaptivne sposobnosti u sušnim uvjetima. Preporuča se za mediteransko uzgojno područje, a pokazala se kao dobra i u sjevernim područjima (Miljković, 2005). Plodovi sazrijevaju između sorti 'Chandler' i 'Pajaro'. Raspon zrenja je oko 20 dana. Plod je vrlo krupan, izuzetno pravilnog konusnog oblika (slika 14). Čaška je velika, sa sjajnim čašičnim listićima. Površina ploda je glatka, sjajnocrvene boje. Ahene se nalaze ispod površine ploda. Meso ploda je srednjecrveno, vrlo čvrsto, sa prijatnim slatko kiselim okusom. Unutrašnja šupljina je mala. Plodovi dobro podnose manipulaciju i transport. Može se koristiti kao stolna sorta i za zamrzavanje (Blagojević i Božić, 2012). U Italiji se preporuča za komercijalni uzgoj na otvorenom polju kao i za uzgoj u zaštićenim prostorima.



Slika 14. Plodovi sorte 'Tethis'

3.3. Metodika praćenja gljivičnih uzročnika bolesti jagode

3.3.1. Izolacija i determinacija patogena na lišću jagode

S pokusnih nasada uzimani su uzorci inficiranog lišća s karakterističnim simptomima bolesti i doneseni u laboratorij radi izolacije i determinacije pojedinih patogena. Prikupljeni listovi detaljno su isprani destiliranom vodom te potom stavljeni u plastične Petrijeve zdjelice (20 x 5 cm), na vlažan filter papir, radi izazivanja fruktifikacije, odnosno stvaranja sporonosnih organa patogene gljive. Uzorci su držani u laboratoriju na sobnoj temperaturi sedam dana. Kako bi se utvrdilo postojanje fruktifikacijskih organa specifičnih za svaku patogenu gljivu, rađen je pregled uzoraka pod binokularnom lupom (Leica EZ4D). Determinacija uzročnika bolesti lista jagode rađena je na osnovu glavnih morfoloških karakteristika fruktifikacijskih organa te naknadnim mikroskopskim pregledom i mjerenjem dužine i širine spora po 200 mjerenja za svaku morfološku karakteristiku. U tablici 8. prikazane su glavne morfološke karakteristike za najvažnije patogene uzročnike bolesti lista jagode.

Tablica 8. Pregled morfoloških karakteristika patogenih gljiva uzročnika najvažnijih bolesti lista jagode

<i>Gnomoniopsis comari</i> anamorf <i>Zythia fragariae</i>	periteciji, askusi s askosporama piknidi s piknosporama
<i>Mycosphaerella fragariae</i> anamorf <i>Romularia tulasnei</i>	pseudoteciji, askusi s askosporama konidiofori s konidijama, sklerociji
<i>Phomopsis obscurans</i> syn. <i>Dendrophoma obscurans</i>	piknidi s piknosporama
<i>Podosphaera aphanis</i> anamorf <i>Oidium fragariae</i>	kleistoteciji, askus s askosporama konidiofori s konidijama (oidiji)
<i>Diplocarpon earlianum</i> anamorf <i>Marssonina fragariae</i>	apoteciji, askusi s askosporama acervuli s konidioforima i konidijama

Izolacija patogenih gljiva u čistu kulturu, vršena je uobičajenim metodama na krumpir-dekstroza agaru (KDA). Kako bi se potakla sporulacija, izolati su držani sedam do 10 dana u termostatu na temperaturi od 19 °C. Nakon sporulacije rađen je mikroskopski pregled s mjerenjem dužine i širine spora. Rezultate mjerenja izrazili smo u mikrometrima na osnovu pregleda 200 spora. Rezultati naših mjerenja uspoređeni su s podacima iz dostupnih literaturnih izvora pa je na temelju svih morfoloških karakteristika spora i sporonosnih organa rađena determinacija uzročnika bolesti lista jagode.

3.3.2. Izolacija i determinacija patogena na plodu jagode

S pokusnih nasada uzimani su uzorci inficiranih plodova s karakterističnim simptomima bolesti i doneseni u laboratorij radi izolacije i determinacije pojedinih patogena. U tablici 9. prikazane su glavne morfološke karakteristike za najvažnije patogene uzročnike bolesti ploda jagode.

Tablica 9. Pregled morfoloških karakteristika patogenih gljiva uzročnika najvažnijih bolesti ploda jagode

<i>Botryotinia fuckeliana</i> anamorf <i>Botrytis cinerea</i>	askusu s askosporama konidiofori s konidijama
<i>Glomerella cingulata</i> anamorf <i>Colletotrichum</i> spp.	periteciji, askusi s askosporama acervuli, konidije
<i>Gnomoniopsis comari</i> anamorf <i>Zythia fragariae</i>	periteciji, askusi s askosporama piknidi s piknosporama
<i>Phomopsis obscurans</i> syn. <i>Dendrophoma obscurans</i>	piknidi s piknosporama
<i>Podosphaera aphanis</i> anamorf <i>Oidium fragariae</i>	kleistoteciji, askus s askosporama konidiofori s konidijama (oidiji)

Identifikacija vrsta roda *Botrytis* temeljila se na morfološkim obilježjima izolata uzgojenih na krumpir dekstroznoj podlozi. Utvrđeni su morfologija kolonija, morfologija konidiofora, morfologija konidija, veličina konidija i stvaranje sklerocija (Crous i sur., 2009).

Identifikacija vrsta iz roda *Colletotrichum* temeljila se na nekoliko morfoloških karakteristika poput oblika i veličine konidija i apresorija, prisutnosti seta, sklerocija, acervula i teleomornog stadija te karakteristika u kulturi (boja kolonije, brzina rasta kolonije) (Sutton, 1992). Uzročnik antrknoze izoliran je standardnim postupkom, aseptičnim postavljanjem sitnih fragmenata uzetih s prijelaza zdravog i bolesnog tkiva oboljelih plodova na krumpir dekstroznu podlogu u Petrijeve posude. Nakon tri dana razvoja u termostatu, pri temperaturi od 25 °C oko zasijanih fragmenata razvile su se kolonije gljive, s čijih su rubova isječeni dijelovi micelija zajedno s tankim slojem podloge, potom su preneseni u epruvete s kosom krumpir-dekstroznom podlogom. Na taj način dobiven je veći broj čistih kultura gljive, od kojih su za dalja proučavanja odabrana tri izolata (Trkulja i sur., 2008). Kod odabranih izolata proučavani su morfologija konidija (oblik, struktura, boja, dimenzije i način klijanja) (Smith i Black, 1990).

Morfološke karakteristike apresorija proučavanih izolata određene su prema metodi Hawksworth (1974). Metoda podrazumijeva stavljanje kapi ohlađene podloge od vode i agara (25 g agara/l) na sterilne mikroskopske pločice i nanošenje nekoliko kapi konidijske

suspenzije svakog proučavanog izolata na podlogu. Pločice su držane šest do osam dana u Petri posudama, nakon čega je formiranje apresorija promatrano pod mikroskopom. Kod tri odabrana izolata *Colletotrichum* spp. proučavani su oblik, struktura, boja i dimenzije apresorija. Prisutnost seta u kulturi određeno je prema metodi Smith i Black (1990), promatranjem pomoću svjetlosnog mikroskopa sedam do 15 dana starih kultura svakog proučavanog izolata.

3.3.3. Biologija i životni ciklus patogena na lišću jagoda

U jesen je sa pokusa uzimano inficirano lišće sa simptomima različitih lisnih pjegavosti i ostavljano na prezimljenje u prirodnim uvjetima na otvorenom. Zaraženo je lišće razvrstano na osnovu simptoma za svaku bolest posebno i stavljano u plastične mrežice. Ovim smo željeli utvrditi način prezimljavanja i pojavu fruktifikacijskih organa, a time i pojavu spora odgovornih za primarnu infekciju. Uzorci prezimjelog lišća pregledani su svaki sedam dana, počevši od 15.03. Iz svake mrežice uzimali bi po nekoliko listova i prenosili u laboratorij. Kako bi izazvali fruktifikaciju, listove smo isprali destiliranom vodom i stavljali na vlažne filter papire u Petrijeve zdjelice. Nakon dva dana, listove bi pregledali pod binokularnom lupom. Na osnovu pojave sporonosnih organa i tipa spora, utvrđivan je način prezimljavanja, kao i pojava prvih ili primarnih infekcija i simptoma (Miličević, 2001).

3.3.4. Očitavanje intenziteta zaraze listova jagode

Osjetljivost pojedinih sorti jagode na bolesti lista izražena je na temelju jačine zaraze lista (*diseases severity*). Očitavanje zaraze vršeno je na osnovu pregleda 100 nasumično ubranih, podjednako starih listova. Uzimano je samo lišće srednje starosti i to iz središnjeg dijela rozete. Starije lišće nije uzimano za ocjenu zaraze, zbog težeg raspoznavanja simptoma pojedinih lisnih pjegavosti, odnosno radi gubitka jasnoće njihovog razlikovanja u kasnijim fazama patogeneze. Zbog sličnost u simptomima između različitih lisnih pjegavosti, naročito u kasnijim fazama patogeneze, a i zbog čestog istovremenog pojavljivanja simptoma ovih bolesti na starijem lišću, otežano je precizno očitavanje ovakvog lišća za svaku bolest posebno. Također, nismo uzimali za očitavanje ni potpuno mlado lišće, zbog manjeg stupnja inficiranosti. Očitavanje zaraze listova rađeno je više puta tijekom vegetacije, od pojave prvih simptoma (početak svibnja) pa do kraja vegetacije. Ocjena zaraze za četiri vrste lisnih pjegavosti, vršena je na osnovu skale 0-5 (Miličević i sur., 2002a):

- 0 - zdravo lišće bez simptoma bolesti
- 1 - pjege zahvaćaju do 10 % površine lista
- 2 - pjege zahvaćaju 10 - 20 % površine lista
- 3 - pjege zahvaćaju 20 - 40 % površine lista
- 4 - pjege zahvaćaju 40 - 60 % površine lista
- 5 - pjege zahvaćaju preko 60 % površine lista.

Jačina zaraze jagode pepelnicom očitavana je prema skali (Xiao i sur., 2001). Nasumično smo odabrali po 20 grmova jagode od svake sorte. Sve listove s odabranih grmova vizualno smo pregledali te utvrdili koji postotak listova ispoljava simptome zaraze pepelnicom.

Skala za očitavanje jačine zaraze lista jagode pepelnicom (0-5):

- 0 - zdrave biljke (biljke bez vidljivih simptoma bolesti)
- 1 - manje od 10 % listova sa simptomima pepelnice
- 2 - 10 - 25 % listova sa simptomima pepelnice
- 3 - 25 - 50 % listova sa simptomima pepelnice
- 4 - 50 - 75 % listova sa simptomima pepelnice
- 5 - više od 75 % listova sa simptomima pepelnice.

Dobiveni rezultati obrađeni su prema formuli po McKinney-u, (McKinney, 1923).

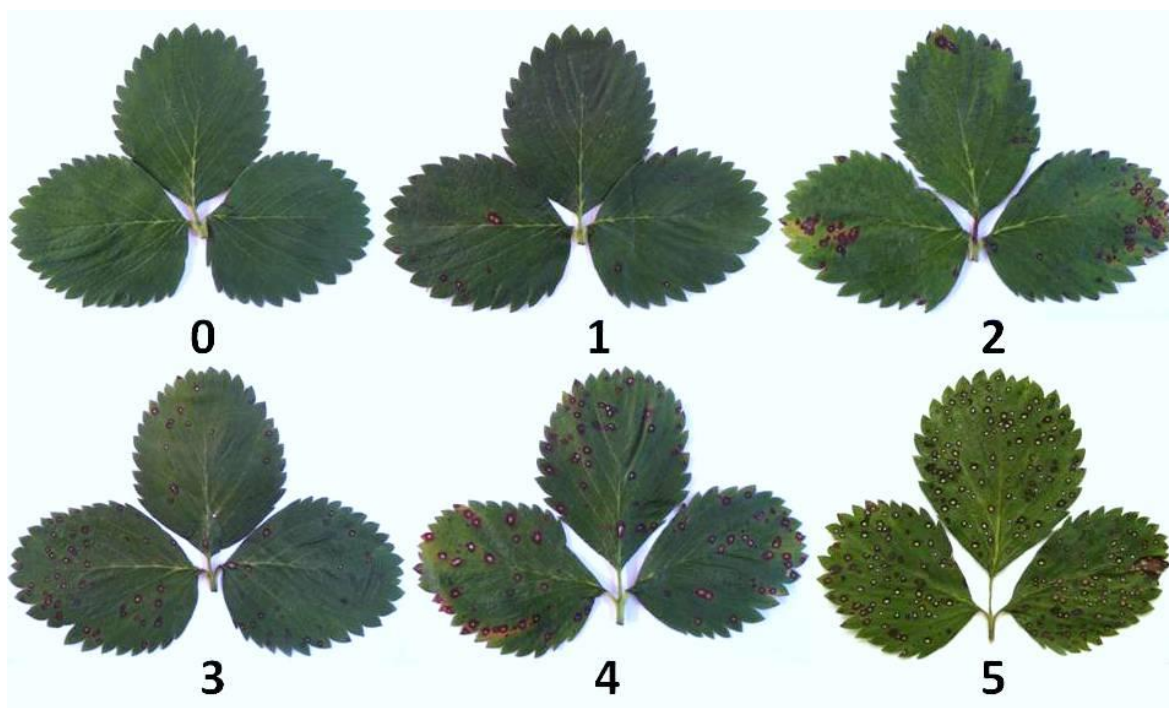
$$I = \frac{\sum(n \times k)}{N \times K} \times 100$$

n = broj listova unutar kategorije,

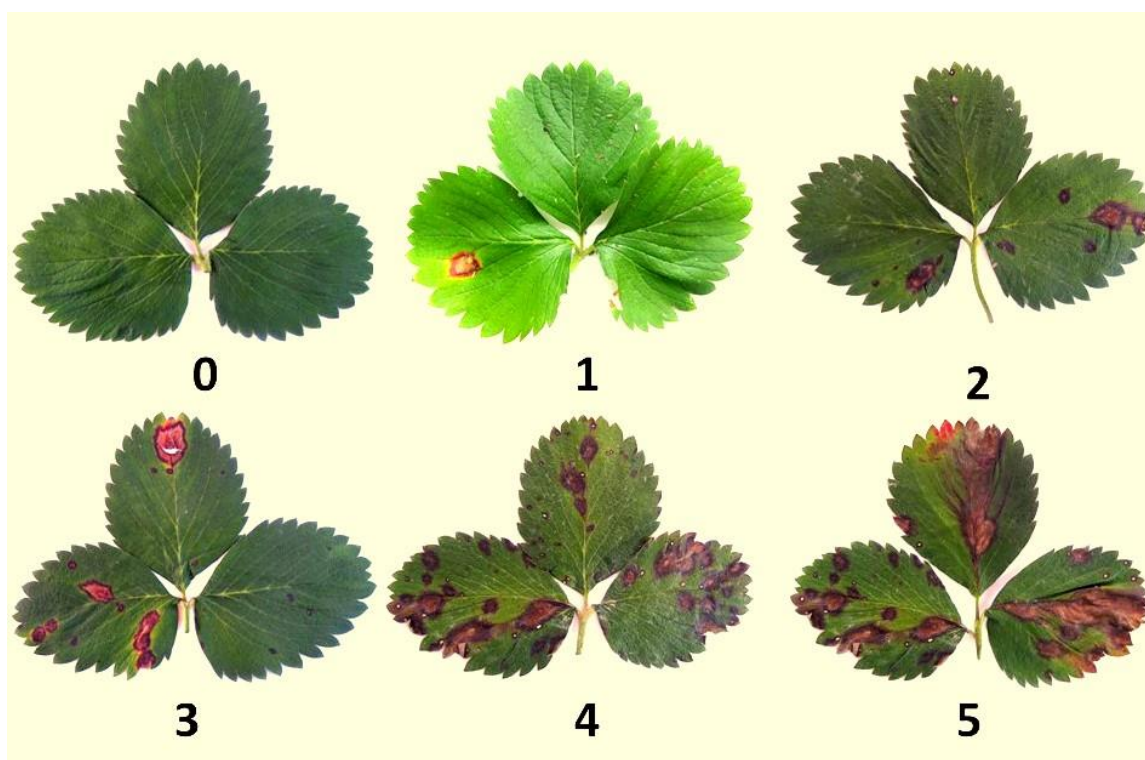
k = broj kategorija zaraze,

N = ukupan broj pregledanih listova,

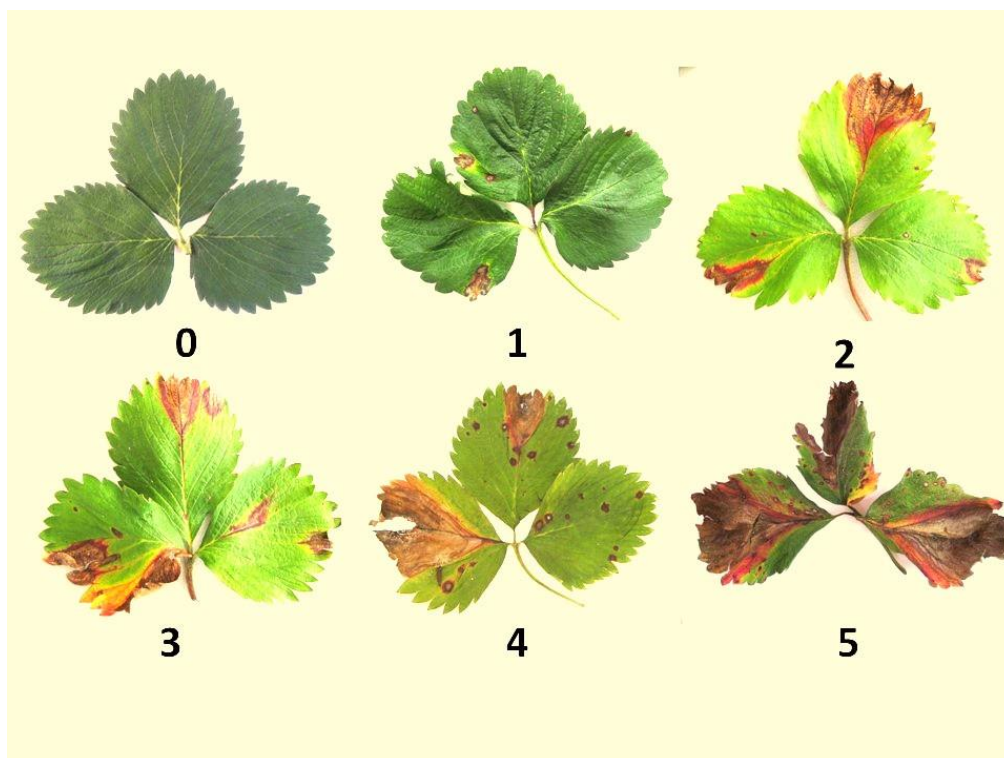
K= vrijednost najviše kategorije



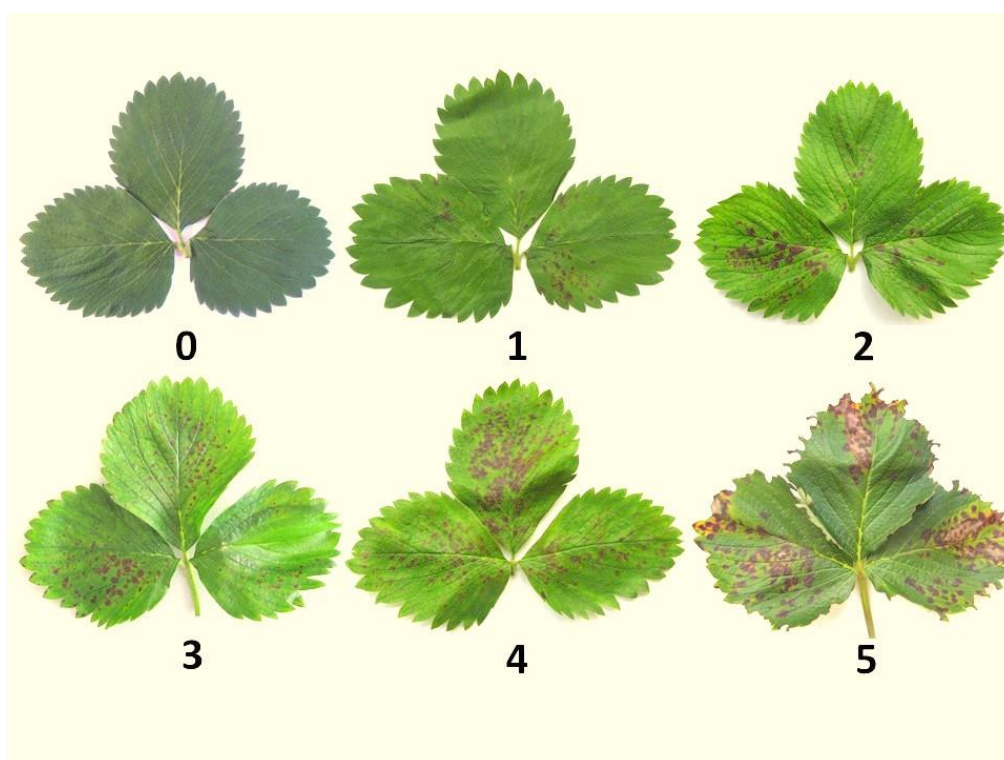
Slika 15. Skala za ocjenu zaraze za običnu pjegavost lista (*Mycosphaerella fragariae*)



Slika 16. Skala za ocjenu zaraze za mrljavost lista (*Gnomoniopsis comari*)



Slika 17. Skala za ocjenu zaraze za palež lista (*Phomopsis obscurans*)



Slika 18. Skala za ocjenu zaraze za crvenu pjegavost (*Diplocarpon earlianum*)

3.3.5. Očitavanje intenziteta zaraze plodova jagode

Intenzitet pojave bolesti (*disease incidence*) definiramo kao broj uzoraka (grančice, stabljike, listovi, plodovi, sjemenke, cijele biljke) na kojima se jasno uočavaju simptomi bolesti koju pratimo u odnosu na ukupan broj pregledanih uzoraka (Nutter i sur., 1991; Nutter, 1997).

Intenzitet zaraze plodova jagode očitavali smo na način da smo nasumično odabrali po 20 grmova jagode od svake sorte. Grmove smo odabrali ravnomjerno iz svih dijelova unutar reda svake sorte. S odabranih grmova pregledali smo sve plodove od zametanja pa do kraja berbe. Plodove sa simptomima bolesti uklanjali smo iz nasada kod svakog pregleda. Intenzitet zaraze plodova računali smo prema formuli (Cooke, 2006):

$$\text{Intenzitet bolesti (\%)} = \left(\frac{\text{broj zaraženih plodova}}{\text{ukupan broj pregledanih plodova}} \right) \times 100$$

3.3.6. Statistička obrada podataka

3.3.6.1. Statistička obrada podataka za bolesti lista

Kako bi provjerili jesu li zadovoljene pretpostavke ANOVA-e, testirana je homogenost varijanci i obavljena $\log(x+1)$ transformacija podataka. Nakon pojedinačnih analiza varijance za svaku godinu i signifikantnih testova, provedena je zajednička analiza varijance. Kako je utvrđeno signifikantno djelovanje pojedinih faktora proveden je LSD test za svaki faktor i utvrđene su razlike između prosječnih vrijednosti razina faktora. Podatci su analizirani u SPSS 16 (Statistical Package for the Social Sciences).

3.3.6.2. Statistička obrada podataka za bolesti ploda jagode

Kod statističke obrade podataka za sivu plijesan, rezultati su bazirani na prosječnom broju (%) zdravih plodova. Postotci zdravih plodova po biljci prvo su prevedeni u vrijednosti od 0 do 1. Potom su te vrijednosti transformirane u z-score vrijednost radi transformacije podataka kako bi se dobila normalna distribucija frekvencija, a zatim su z vrijednosti korištene u analizi varijance.

$$z\text{-vrijednost} = (x - x_{\text{avg}}) / \text{std}$$

x – je vrijednost zdravih plodova na pojedinačnim biljkama;

x_{avg} – je srednja vrijednost zdravih plodova bazirano na 20 biljaka po sorti;

std – je standardna devijacija bazirana na vrijednostima zdravih plodova na 20 biljaka.

Podaci su obrađivani uobičajenim statističkim metodama: analiza varijance (ANOVA) i Tukey test. Signifikantnost razlika utvrđena je na razini 1 % i 5 %.

Statistička obrada podataka za sivu plijesan rađena je u programu XLSTAT Version 2013.2.01 (Addinsoft, 1995-2013; <http://www.xlstat.com>).

3.4. Metode praćenja štetnika jagode

Metode korištene tijekom trogodišnjeg (2009. - 2011.) praćenja štetne entomofaune u dva eksperimentalna nasada jagoda su:

- vizualna metoda
- metoda kečiranja (prikupljanje kukaca uz pomoć entomološke mreže)
- prikupljanje kukaca uz pomoć aspiratora
- hvatanje kukaca pomoću vizualnih atraktanata (plave i žute ljepljive ploče)
- hvatanje kukaca pomoću feromonski lovki.

3.4.1. Vizualna metoda

Vizualna se metoda sastoji u pregledu biljnih organa (pupova, listova, cvjetova, cijelih biljaka). Izbor biljnog organa ovisi o štetnom kukcu koji se kontrolira. Broj štetnika računa se uvijek na 100 pregledanih organa (Baggiolini, 1965).

Intenzitet šteta od jagodinog cvjetara *A. rubi* utvrdili smo na način da smo nasumično odabrali po 10 grmova jagode od svake sorte i utvrdili broj cvjetnih pupova oštećenih od cvjetara u odnosu na ukupan broj cvjetnih pupova na odabranim grmovima jagode (Kikas i Libek, 2002).



Slika 19. Vizualni pregled cvjetova jagode

3.4.2. Prikupljanje kukaca uz pomoć entomološke (sweep) mreže

Ova se metoda koristi za sakupljanje i utvrđivanje prisutnosti i brojnosti sitnih i veoma pokretnih kukaca (cikada, buhača, stjenica i dr.) (Dimić i sur., 2013). „Sweep“ mreža obično ima šesterokutni oblik koji omogućava bolji kontakt s lišćem. Kao mrežica se koristi platnena vreća. Sakupljač hoda prema naprijed dok s mrežom prolazi kroz kulturu pokretima u obliku broja osam (Millar i sur., 2000). Mreža treba biti lagana, izrađena od finog, mekog, ali izdržljivog materijala. U osnovi se mreža sastoji od drvene drške, metalnog obruča na jednom kraju na koji je pričvršćena platnena mrežica. Drška može biti od drveta, trske ili aluminijske cijevi. Aluminijska cijev ima prednost jer je lakša, a jača. Dužina drške varira s obzirom na način uporabe mreže. Najprikladnija dužina drške za sakupljanje većine kukaca je 90 do 120 cm. Promjer drške treba biti malo manji od 2,5 cm kako bi držanje i nakon drugog perioda bilo udobno. Materijal za obruč također varira. Najbolja je željezna žica promjera 5 mm. Tanja se žica lakše savija, no nije prikladna za veća opterećenja.

3.4.3. Prikupljanje kukaca uz pomoć aspiratora

Aspirator je pomagalo koje se koristi za prikupljanje kukaca sitnijih dimenzija tijela (štitasti moljci, cikade i dr.). Kukci se usisavaju kroz cijev u bočicu. Sastoji se od dvije cijevi, čepa i staklene ili plastične bočice. Kraća se cijev koristi za hvatanje kukca, a duža za usisavanje pomoću usta. Na unutarnjem kraju cijevi, koja vodi prema ustima, nalazi se mrežica koja sprječava ulaz kukca u usnu šuplinu.



Slika 20. Prikupljanje kukaca pomoću ručnog aspiratora

3.4.4. Praćenje i prikupljanje kukaca pomoću ljepljivih ploča

Ljepljive ploče većinom se koriste za praćenje populacije određene vrste jer uzorci prikupljeni na ovaj način budu oštećeni prilikom odljepljivanja. Najčešće su žute ili plave boje. Žute ploče koriste se za praćenje leta lisnih uši, cvjetnoga štitastog moljca i drugih kukaca. Kalifornijski trips prati se pomoću plavih ljepljivih ploča. Tijekom naših istraživanja korištene su žute i plave ljepljive ploče njemačkog proizvođača Aeroxon. Ploče su dimenzija 10 x 25 cm, dolaze u pakiranjima po 10 komada. Ploče smo postavljali na drvene kolce tako da donjim rubom budu u razini vrha grma jagode. Postavljane su ravnomjerno po cijeloj površini od početka vegetacije pa do kraja berbe. Ploče su mijenjane svakih 10 dana. Prikupljene ploče detaljno su pregledane u laboratoriju uz pomoć stolnog povećala (lupe) i stereolupe (Leica EZ4D).



Slika 21. Žute i plave ljepljive ploče



Slika 22. Pregled ljepljivih ploča

3.4.5. Praćenje štetnika pomoću VARb3k i VARb3z lovki

Tijekom 2010. i 2011. godine praćena je pojava i brojnost populacije dlakavog ružičara (*Epicometis hirta* Poda) i crnog ružičara (*Oxythyrea funesta* Poda). Za praćenje populacije ružičara korištene su feromonske lovke za masovni izlov mađarskog proizvođača *Csalomon*®. Vrijeme pojave i brojnost populacije dlakavog ružičara praćena je uz pomoć VARb3k lovki kojima je dodan cvjetni hranidbeni atraktant na osnovi (E)-anethol + (E)-cinnamic alkohola. Specifičnost lovke je da osim što dlakavog ružičara privlači atraktant, privlači ih i gornji dio lovke plave boje spektra valne duljine 445 nm pri $6.4 \text{ cpm} \times 10^7$ (Schmera i sur., 2004; Tóth i sur., 2004). Za praćenje vremena pojave i brojnosti populacije crnog ružičara *O. funesta* korištene su fluorescentno žute VARb3z lovke uz atraktant 2-phenylethanol, +lavandulol i (E)-anethol (Tóth i sur., 2010). Na oba lokaliteta postavljene su po dvije VARb3k i VARb3z lovke međusobno udaljene 20 metara. Lovke su postavljene na drvene kolce pred početak otvaranja cvjetnih pupova. Pregled lovki rađen je dva puta tjedno tijekom trajanja perioda cvatnje jagode. Ampula s hranidbenim atraktantom mijenjana je svakih 20 dana, jer nakon tri do četiri tjedna gubi na atraktivnosti.



Slika 23. *Csalomon*® VARb3k lovka



Slika 24. *Csalomon*® VARb3z lovka



Slika 25. Pregled *Csalomon*® VARb3k lovke

Ocjenu oštećenja cvjetova jagode oštećenih od ružičara, mjerili smo na način da smo nasumice odabrali po 20 grmova jagode od svake sorte te vizualno pregledali sve cvjetove na odabranim grmovima. Preglede cvjetova radili smo u više navrata tijekom perioda cvatnje. Postotak oštećenih cvjetova računali smo pomoću formule (Ražov i sur., 2009).

$D = df / af \times 100 (\%)$, pri čemu je:

D – postotak oštećenih cvjetova

df – broj oštećenih cvjetova

af – broj pregledanih cvjetova.

3.4.6. Uzgoj kukaca u entomološkim kavezima

Različite ličinke (gusjenice savijača, gusjenice sovice i dr.) prikupljene tijekom vizualnog pregleda jagoda uzgajane su do odraslog oblika u entomološkim kavezima postavljenim neposredno uz pokusni nasad (slika 26). Kukci se uzgajaju u entomološkim kavezima u svrhu proučavanja životnog ciklusa (biologije i ekologije) vrste. Osim toga, svrha uzgoja ličinki do odraslog kukca i sama je determinacija vrste. Entomološke kaveze pravili smo od drvenog okvira na koji smo postavili zaštitnu mrežu („insect proof“). Unutar kaveza postavili smo posudu u koju smo posadili nekoliko sadnica jagoda kako bi ličinka imala izvor hrane i mogla završiti svoj razvoj.



Slika 26. Entomološki kavez za uzgoj kukaca

3.4.7. Determinacija prikupljenih kukaca

Determinacija prikupljenih kukaca rađena je u laboratoriju uz pomoć svih dostupnih ključeva (Smith, 1979; Blackman i Eastop, 1984; Blackman i Eastop, 1994; Blackman i Eastop, 2000; Martin i sur., 2000; Holzinger i sur., 2003; Mueller i sur., 2003; Nickel, 2003; Nau, 2004; Dietrich, 2005; Blackman i Eastop, 2006; Taeger i sur., 2006; Jelinek i Audisio, 2007; Blackman, 2010) ovisno o vrsti kukca.

4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Rezultati istraživanja prikazani su redoslijedom na temelju pojave bolesti u pokusnim nasadima jagoda. Prvo su prikazani rezultati izolacije i determinacije uzročnika utvrđenih bolesti jagoda. Zatim su prikazani rezultati intenziteta pojave pojedinih bolesti ovisno o lokalitetu i sorti jagode te razlike u osjetljivosti pojedinih sorti jagode. Nakon toga prikazani su rezultati utvrđene štetne entomofaune jagode detrimirane tijekom trogodišnjeg istraživanja.

4.1. Izolacija i determinacija patogena

Rezultati su prikazani u tablicama koje sadrže podatke o determiniranoj vrsti patogena, morfološke karakteristike na osnovu naših mjerenja i usporedbe dobivenih podataka s drugim podacima citiranim u literaturi. Za sve patogene dane su originalne slike simptoma i ispitivanih morfoloških karakteristika.

4.1.1. Izolacija i determinacija patogena na lišću jagode

Na osnovu simptoma na lišću jagode i morfoloških karakteristika sporulacijskih organa, determinirali smo pet različitih patogenih gljiva.

1. ***Mycosphaerella fragariae*** (Tul.) Lindau – obična pjegavost lista jagode
anamorfni stadij *Ramularia tulasnei* Sacc.
2. ***Diplocarpon earlianum*** (Ellis & Everh.) F.A. Wolf – crvena pjegavost lista jagode
anamorf *Marssonina fragariae* (Lib.) Kleb.
3. ***Gnomoniopsis comari*** P. Karst. – gnomonijska mrljavost lista jagode
anamorf *Zythia fragariae* Leib.
4. ***Phomopsis obscurans*** (Ellis & Everh.) B. Sutton – palež lista jagode
syn. *Dendrophoma obscurans* (Ellis & Everh.) H.W. Anderson
5. ***Podosphaera aphanis*** (Wallr.) U. Braun & S. Takam. – pepelnica jagode
syn. *Sphaerotheca macularis* (Harz.) Jacz. f.sp. *fragariae*
anamorf *Oidium fragariae* Harz.

U većini slučajeva s velikom sigurnošću može se zaključiti o kojim patogenima se radi na osnovu simptoma vidljivih u polju i vremena njihovog pojavljivanja.

Obična pjegavost lista – *Mycosphaerella fragariae*

Pravilne okrugle pjege, promjera 2 - 5 mm. Pjege su odijeljene od zdravog tkiva crvenkastosmeđim ili ljubičastim rubom (slika 27.). Središnji dio pjege najčešće je sivobijele boje. Pjege se pojavljuju u skupinama te mogu prekriti veći dio plojke.



Slika 27. Simptomi obične pjegavosti lista

Crvena pjegavost – *Diplocarpon earlianum*

U početku pjege ili mrlje nepravilnog oblika veličine 1 - 3 mm crvene boje (slika 28.). Daljnjim razvojem bolesti pjege postaju veće 5 - 10 mm, crvenkastosmeđe boje. Pjege se često spajaju i zahvaćaju veću površinu plojke lista uzrokujući palež.



Slika 28. Simptomi crvene pjegavosti lista

Mrljavost lista – *Gnomoniopsis comari*

Simptomi bolesti uglavnom su prisutni na mlađem lišću. Na listovima nastaju mrlje nepravilne konture, najčešće okruglastog oblika s tamnoljubičastim rubom. Središnji dio mrlje smeđe je boje i nekrotiziran (slika 29.). Mrlje se često spajaju pa zahvaćaju veliku površinu lista koji se suši.



Slika 29. Simptomi mrljavosti lista jagode

Palež lista – *Phomopsis obscurans*

Simptomi tipičnog paleža lista koji najčešće zahvaća staničje u obliku slova V i to uglavnom uz središnju lisnu žilu (slika 30.). Simptomi su, zbog duge inkubacije, vidljivi tijekom ljeta uglavnom na starijem lišću. Unutar zahvaćene paleži mogu se razlikovati tri zone koje se razlikuju po boji. Listovi s većim nekrozama se suše.



Slika 30. Simptomi paleži lista jagode

Pepelnica jagode – *Podosphaera aphanis*

Rubovi lista uvijaju se prema licu, a naličje poprima crvenkastu boju (slika 31.). Za jakih zaraza nastaje nekroza koja počinje od rubova plojke. Na naličju lista pojavljuje se micelij. Mnogo se rjeđe na licu lista pojavljuju pepeljaste nakupine micelija i oidija.



Slika 31. Simptomi pepelnice jagode

Determinacija uzročnika bolesti lista na temelju morfoloških karakteristika

Rezultati naših mjerenja za svakog patogena prikazani su zasebno u tablicama 10., 11., 12., 13. i 14. zajedno s relevantnim podacima drugih autora.

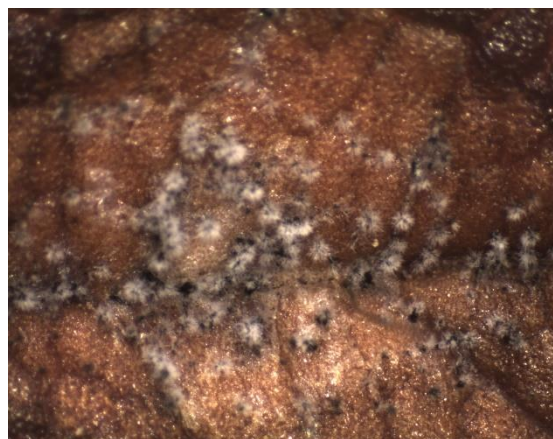
Tablica 10. Morfološke karakteristike vrste *Mycosphaerella fragariae* (Tul.) Lindau

Ispitivane morfološke karakteristike (u μm)	Tomilin, B., A., (1979)	Sivanesan, A., (1984)	Naša mjerenja (2009-2011)
Pseudoteciji	oko 100	100-150	-
Askusi	42-50 x 10-12	30-40 x 10-15	-
Askospore	13-15 x 3-4	10-15 x 3-5	-
Konidije	15-45 x 2,5-4,5	15-40 x 3-5	17-52 x 3-4,5

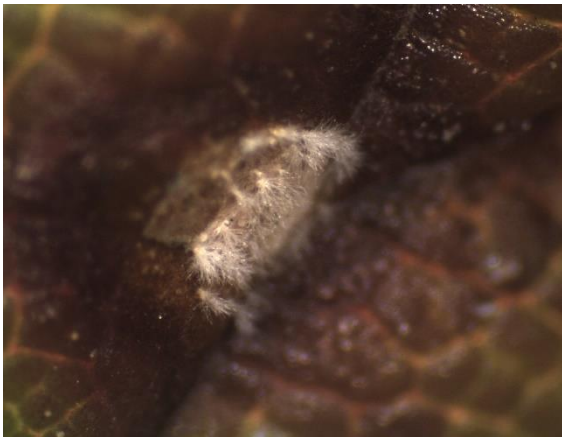
Tijekom naših istraživanja nismo utvrdili stvaranje spolnog (teleomorf) stadija gljive, prema tome nespolni (anamorfni) stadij gljive igra glavnu ulogu u životnom ciklusu gljive u agroekološkim uvjetima Bosne i Hercegovine. Na zaraženim listovima mikrosklerociji stvarali su se u velikoj brojnosti (slika 32.), na kojima su se u proljeće stvarali konidiofori (slika 33.). Konidije su pokazale veliku morfološku varijabilnost u veličini i broju stanica (slika 35.). Štapićastog su oblika, hijaline i dolaze u lancima. Nastaju na snježno bijelim konidioforima koji se stvaraju u središnjem dijelu lisnih pjega (slika 34.). Iako spolni stadij nije determiniran, na osnovu morfoloških karakteristika anamorfnog stadija, možemo sa sigurnošću utvrditi da se radi o vrsti *Ramularia brunnea* Peck., odnosno *Mycosphaerella fragariae* (Tul.) Lindau.



Slika 32. Mikrosklerociji



Slika 33. Konidiofori



Slika 34. Konidiofori s konidijama



Slika 35. Konidije vrste *M. fragariae*

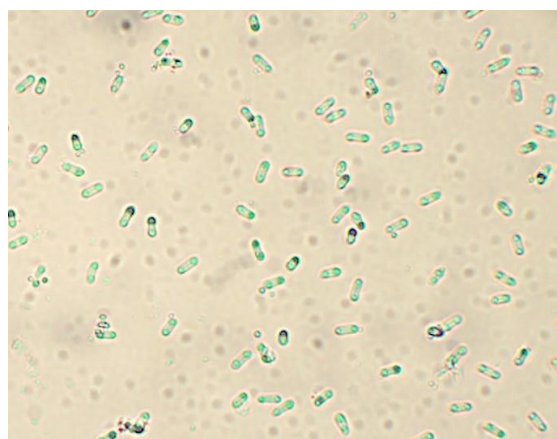
Tablica 11. Morfološke karakteristike vrste *Gnomoniopsis comari* Karsten

Ispitivane morfološke karakteristike (u μm)	Bolay, A. (1972)	Miličević. T., (2001)	Naša mjerenja (2009-2011)
Periteciji	250-600x100-300	-	-
Askusi	20-35 x 3,5-8	20-30 x 5-9	-
Askospore	6,5-13 x 1,5-2,5	7-11,5 x 2-3	-
Piknidi	130-300	120-250	130-280
Piknospore	4,5-8 x 1,5-3,2	7,5-11 x 1,5-3	6-10,5 x 1,7-3,2

Žuto-smeđi piknidi se u velikoj brojnosti stvaraju unutar pjege na licu lista. Uronjeni su u tkivo lista iz kojeg viri ostiolum (slika 36.). Piknospore su jednostanične s blagim suženjem u središnjem dijelu dok na blago proširenim krajevima dolazi po jedna gutula (slika 37.). Piknospore izlaze kroz ostiolum piknida u vidu sluzastih narančasto-žutih kapljica.



Slika 36. Pknidi vrste *G. comari*



Slika 37. Piknospore vrste *G. comari*

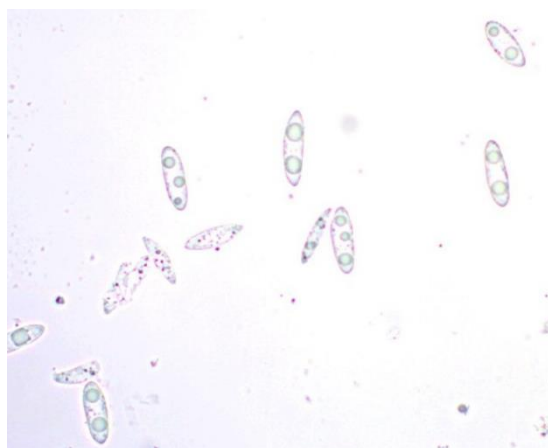
Tablica 12. Morfološke karakteristike vrste *Phomopsis obscurans* (Ell.&Ev) Sutton

Ispitivane morfološke karakteristike (u μm)	Sutton, B.,C., (1965)	Miličević, T., (2001)	Naša mjerenja (2009-2011)
Piknidi	140-210	155-190	140-200
Piknospore	5,5-7,5 x 1,5-2	6-8,5 x 2-2,5	6-8 x 1,5-2,5

Piknidi su okruglastog oblika, crne boje, dimenzija 140 - 200 μm , uronjeni u tkivo lista (slika 38.). Nastaju u sredini pjege s lica i naličja plojke. Konidiofori su filiformno razgranjeni s fuziformnim ili vretenastim bezbojnim jednostaničnim piknosporama s dvije do tri gutule (slika 39.). Piknospore su dimenzija 6-8 x 1,5-2,5 μm . Uvijek su α tipa, dok se β tip spora kod ove vrste ne javlja (Sutton, 1980). Na osnovu izvršenih mjerenja i ispitanih karakteristika naši rezultati se u potpunosti slažu s opisima za ovu vrstu u korištenoj literaturi te držimo da se radi o vrsti *Phomopsis obscurans* (El. & Ev.) Sutton.



Slika 38. Piknidi – *P. obscurans*



Slika 39. Piknospore – *P. obscurans*

Tablica 13. Morfološke karakteristike vrste *Diplocarpon earlianum* (Ell. & Ev) Sutton

Ispitivane morfološke karakteristike (u μm)	Sivanesan et, Gibson (1972)	Miličević, T., (2001)	Naša mjerenja (2009-2011)
Apoteciji	-	170-250	160-250
Askusi	55-90 x 15-20	63-87 x 12-18	55-90 x 15-20
Askospore	18-28 x 4-6	15-25 x 4-6	15-26 x 4-6
Acervuli	100-200	120-210	110-200
Konidije	18-30 x 5-7	20-32 x 5-7	20-30 x 5-7

Apoteciji su diskolikog oblika, tamnosmeđe do crne boje veličine 160 do 250 μm . Askusi su cilindričnog oblika veličine 55 - 90 x 15 - 20 μm . U svakom se askusu nalazi osam askospora. Askospore su hijaline, dvostanične veličine 15 - 26 x 4 - 6 μm . Anamorfnu stadij gljive *Marssonina fragariae* (Lib.) Kleb., predstavljaju konidije koje nastaju u tamnosmeđim do crnim acervulima nastalim na zaraženim listovima. Konidije su dvostanične, hijaline veličine 20 - 30 x 5 - 7 μm . Na osnovu simptoma bolesti te rezultata mjerenja fruktifikacijskih

organa i spora i usporedbe s rezultatima drugih autora sa sigurnošću možemo reći da se radi o gljivi *Diplocarpon earlianum*, odnosno nespolnom stadiju *Marssonina fragariae*.

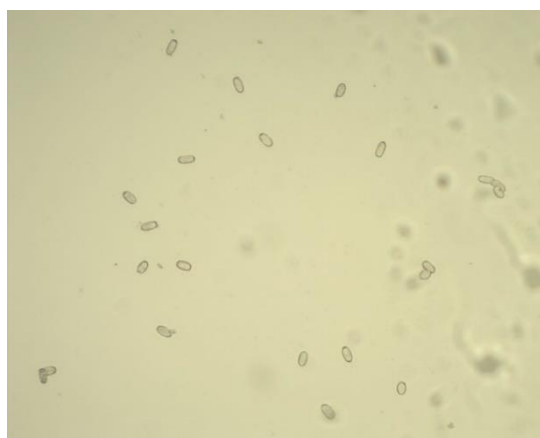
Tablica 14. Morfološke karakteristike vrste *Podosphaera aphanis* (Wallr.) U. Braun & S. Takam.

Ispitivane morfološke karakteristike (u μm)	Mukerji (1968)	Braun i sur. (2002)	Naša mjerenja (2009. - 2010.)
Konidije (oidije)	25-38 x 15-23	25-38 x 15-23	23-36 x 13-22
Askusi	60-95 x 50-75	60-95 x 50-75	60-95 x 50-75
Askospore	18-25 x 12-18	16-30 x 11-18	18-26 x 12-18
Kleistotecij	60-125	60-110	60-110

Kleistoteciji su gotovo sferični veličine 60 - 110 μm , tamnosmeđe boje. Nastaju u skupinama ili su razbacani po površini lista. Na kleistoteciju se nalaze privjesci (apendices) žute do smeđe boje. Svaki kleistotecij sadrži jedan askus s osam askospora. Askusi su elipsoidnog oblika dimenzija 60 - 95 x 50 - 75 μm . Askospore su hijaline, ovalnog oblika veličine 18 - 26 x 12 - 18 μm . Micelij je površinski (slika 40.). Hife su hijaline, vrlo razgranate, šire se ravnomjerno u svim smjerovima od mjesta infekcije. Konidiofori su uspravni. Na konidioforima nastaju oidije elipsoidnog oblika dimenzija 23 - 36 x 13 - 22 μm (slika 41.). Na osnovu naših mjerenja i usporedbe s literaturnim podacima drugih autora sa sigurnošću možemo reći da se radi o *Podosphaera aphanis* (Wallr.) U. Braun & S. Takam.



Slika 40. Micelij vrste *P. aphanis*



Slika 41. Konidije (oidije) vrste *P. aphanis*

4.1.2. Izolacija i determinacija patogena ploda jagode

Na osnovu simptoma na plodovima jagode i morfoloških karakteristika sporulacijskih organa, determinirali smo dvije patogene gljive:

1. ***Botryotinia fuckeliana*** (de Bary) Whetzel – siva plijesan jagode
anamorfni stadij *Botrytis cinerea* Pers.
2. ***Glomerella cingulata*** Guerber & J.C. Correll – antraknoza jagode
anamorfni stadij *Colletotrichum acutatum* J.H. Simmonds.

4.1.2.1. Siva plijesan jagode – *Botrytis cinerea*

Plodovi jagode zaraženi sivom plijesni (*B. cinerea*) utvrđeni su kod svih sorti jagode uključenih u istraživanje na oba istraživana lokaliteta. Na zaraženim zelenim i zrelim plodovima uočavaju se svijetlosmeđe pjege, nepravilnog oblika. Pjege se brzo šire i često zahvaćaju cijeli plod koji trune. Zaraženo tkivo ploda je svijetlosmeđe do smeđe boje. Na oboljelim plodovima u početku se uočava prljavo bijela paučinasta prevlaka, međutim vrlo brzo se na plodovima razvija maslinastosivi micelij s obiljem konidija (slika 42. i 43.).



Slika 42. Simptomi sive plijesni

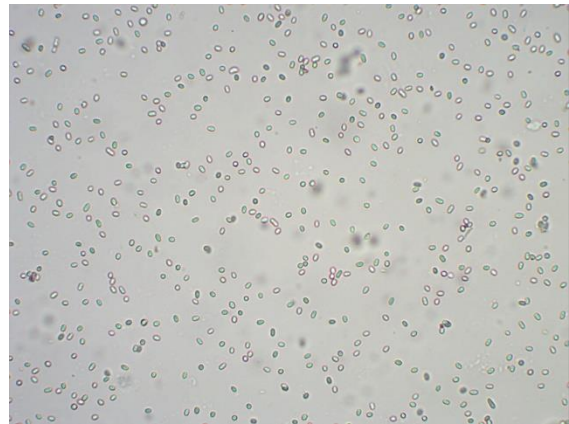


Slika 43. Plodovi prekriveni micelijem gljive

Pregledom pod sterolupom utvrđeni su konidiofori razgranati pri vrhu s mnoštvom konidija na ograncima (slika 44.). Pregledom pod mikroskopom utvrđeno je da su konidiofori septirani, glatke stijenke. Konidije su jednostanične, ovalnog ili elipsoidnog oblika, glatke stijenke i bezbojne, veličine 6 - 18 x 4 - 11 µm (slika 45.), što odgovara opisu roda *Botrytis* prema Crous i sur. (2009).



Slika 44. Konidiofori razgranati pri vrhu s mnoštvom konidija na ograncima



Slika 45. Konidije *Botrytis* spp.

4.1.2.2. Antraknoza ploda jagode – *Colletotrichum acutatum*

Antraknoza ploda jagode utvrđena je na oba lokaliteta. Antraknoza jagode utvrđena je na sortama 'Antea', 'Arosa', 'Camarosa', 'Clery', 'Madeleine', 'Marmolada', 'Siba' i 'Tethis', dok na sortama 'Naiad' i 'Galia' nisu utvrđeni simptomi zaraze sa *Colletotrichum* spp. Početni simptomi na plodu manifestiraju se u vidu pojave svjetlijih, okruglih u početku vodenih, a kasnije blago uleglih, tamnijih pjega. Vremenom se pjege povećavaju postaju udubljene i poprimaju tamnu boju (slika 46.). Pri toplom i vlažnom vremenu pjege se šire, a nanjihovoj površini parazit često sporulira stvarajući micelijsku prevlaku s obiljem konidija ružičaste, bijele ili narančaste boje (slika 47.). Na kraju patogen zahvaća cijeli plod uzrokujući njegovo sušenje i mumificiranje.



Slika 46. Plodovi jagode zaraženi antraknozom (*C. acutatum*)





Slika 47. Želatinozna masa konidija narančaste boje unutar lezija

Na krumpir-dekstroznoj podlozi izolati formiraju bujnu miceliju vinskoružičaste boje. Konidije odabranih proučavanih izolata su jednostanične, glatke, elipsoidne, zaoštrene na oba kraja (fusiform) (slika 48.). Konidija su veličine $13,2 - 17,5 \times 3,5 - 4,2 \mu\text{m}$, što je u okvirima vrijednost dimenzija konidija koje navode i drugi autori za vrstu *C. acutatum* izoliranu s jagode. Izolati vrste *C. acutatum* formiraju apresorije pri klijanju konidija, izravno na konidiji ili na kraćoj ili dužoj inicijalnoj hifi. Najčešće se na jednoj konidiji formira jedna, a rjeđe dvije do tri apresorije. Apresorije su sferičnog oblika, u početku bezbojne, a kasnije postaju smeđe boje. Proučavani izolati rijetko formiraju sete. Nije utvrđena prisutnost teleomornog stadija gljive (Smith i Black, 1990; Gunnell i Gubler, 1992; Freeman i sur., 1998; Trkulja i sur., 2008).

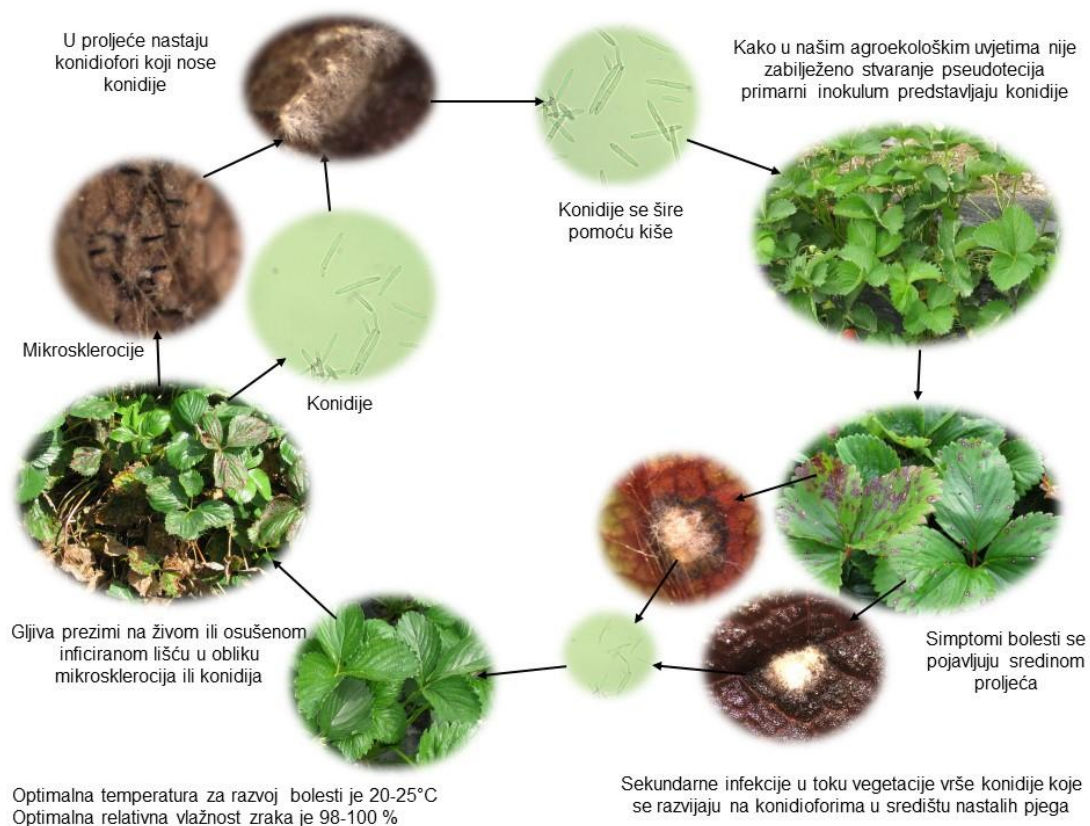


Slika 48. Konidije vrste *C. acutatum*

4.1.3. Životni ciklus i epidemiologija deteminiranih bolesti lista jagode

4.1.3.1. Životni ciklus i epidemiologija gljive *Mycosphaerella fragariae*

U agroekološkim uvjetima Bosne i Hercegovine gljiva *M. fragariae* prezimi kao mikrosklerocij koji se u velikoj brojnosti stvaraju na zaraženim listovima. U proljeće na mikrosklerocijima nastaju konidiofori s konidijama te one postaju izvor primarnog inokuluma. Stvaranje mikrosklerocija na zaraženim listovima utvrdili smo u oba eksperimentalna nasada jagoda. Drugi način, na koji se gljva održava tijekom zime, u obliku je konidija koje se stvaraju u lezijama na živim listovima. Konidije u proljeće klijaju i stvaraju konidifore s novim konidijama koje šire zarazu. U literaturi se navodi da gljiva stvara pseudotecije i u tom slučaju izvor primarnih infekcija predstavljaju askospore. Tijekom naših istraživanja nismo utvrdili stvaranje pseudotecija. Prema Rankoviću i Gariću (1996) u toplijim područjima ova gljiva obično ne formira pseudotecije i mikrosklerocije, a primarne zaraze ostvaruju se konidijama, dok u umjerenim i hladnijim područjima i pored stvaranja pseudotecija iz kojih se oslobađaju askospore, u ostvarenju primarnih infekcija u proljeće veći značaj imaju konidije koje nastaju na mikrosklerocijima koji se tijekom zime stvaraju na odumrlom lišću jagode. Tijekom vegetacije konidije se obilno stvaraju u pjegama na licu i naličju lista, kao i u lezijama na drugim dijelovima biljke. Konidije se na kraće udaljenosti uglavnom prenose kišnim kapima dok se na veće udaljenosti konidije prenose vjetrom.

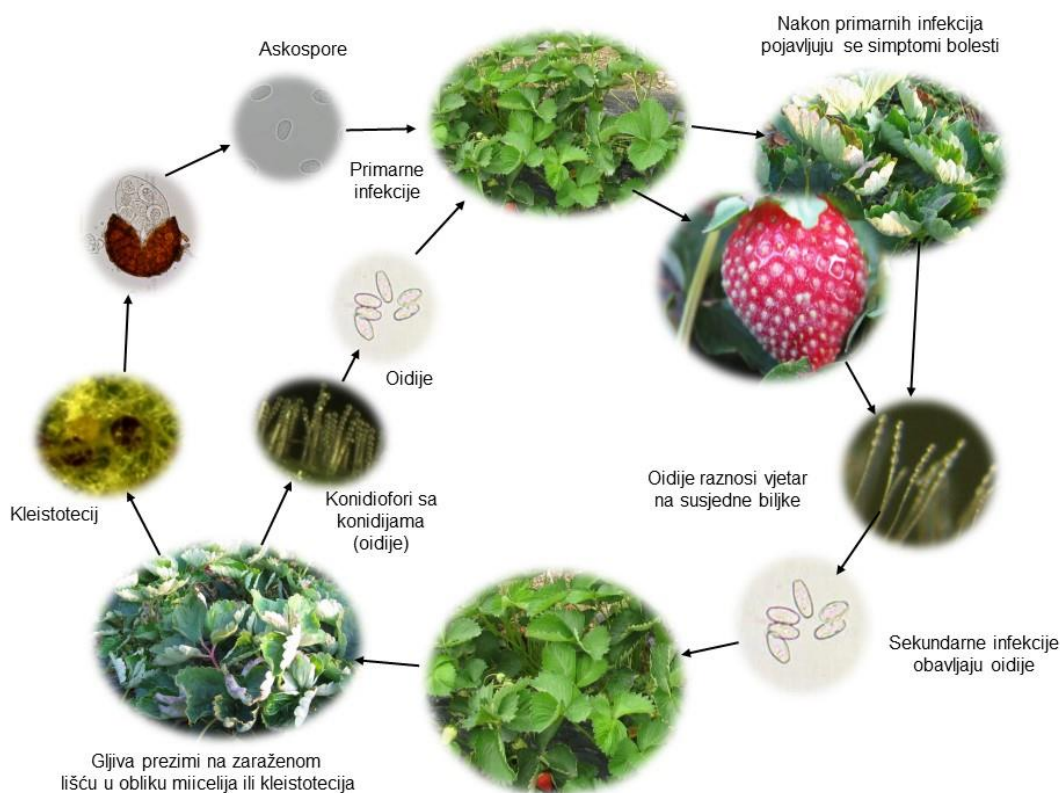


Slika 49. Shematski prikaz životnog ciklusa gljive *Mycosphaerella fragariae*

4.1.3.2. Životni ciklus i epidemiologija gljive *Podosphaera aphanis*

U našim uvjetima gljiva može prezimjeti kao micelij na zaraženim listovima pa su konidije (oidije) izvor primarnih zaraza u proljeće ili u stadiju kleistotecija pa primarni inokulum predstavljaju askospore. Kleistoteciji se formiraju na zaraženim listovima već u lipnju i srpnju, ali najčešće nastaju u jesen. Optimalne temperature za klijanje konidija su 15 - 25 °C uz relativnu vlažnost zraka iznad 75 %. Optimalne temperature za rast micelija su 18 - 22,5 °C. Razvoju pepelnice jagode pogoduje suho i toplo vrijeme tijekom dana i vlažne tople noći. Nakon primarnih infekcija oidijama ili askosporama, pojavljuju se prvi simptomi, praćeni pojavom micelija i oidija. Oidije raznosi vjetar na susjedne biljke. Inkubacija na listovima starim četiri do šest dana u idealnim uvjetima traje dva dana. To pokazuje zašto je važno početi zaštitu čim se pojave prvi simptomi bolesti.

Shematski prikaz životnog ciklusa gljive *P. aphanis* prikazan je na slici 50.

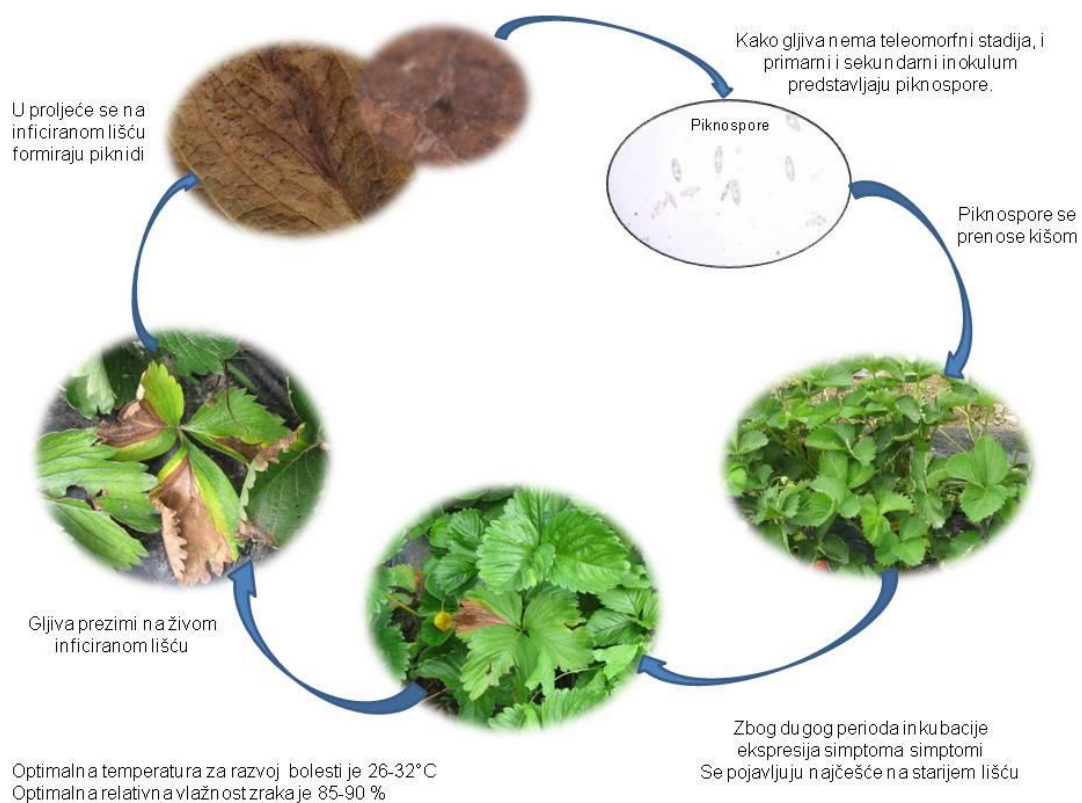


Slika 50. Shematski prikaz životnog ciklusa gljive *Podosphaera aphanis*

4.1.3.3. Životni ciklus i epidemiologija gljive *Phomopsis obscurans*

U agroekološkim uvjetima Bosne i Hercegovine gljiva se održava u stadiju piknida koji se u velikom broju tijekom zime i proljeća stvaraju na listovima zaraženim u prošloj vegetacijskoj sezoni. Emisija piknospora u obliku žutih sluzastih kapi u našim uvjetima počinje krajem svibnja. Piknospore se prenose vodom. Unatoč ranim infekcijama do ekspresije simptoma bolesti obično dolazi tek sredinom ljeta. Prema našim istraživanjima prvi simptomi paleži lista pojavljuju se u prvoj dekadi mjeseca srpnja. Najranije zabilježeni simptomi paleži lista detriminirani su 6. srpnja 2009. godine na lokalitetu Veljaci na sorti 'Arosa'. Optimalne temperature za razvoj bolesti su 26 - 32 °C uz vlažnost zraka 85 - 90 %. Patogen za svoj razvoj treba više temperature nego drugi uzročnici bolesti lista jagode pa se i simptomi javljaju kasnije. Za razvoj bolesti važan je bogat inokulum iz prijašnje vegetacije, koji presudno utječe na pojavu i intenzitet bolesti.

Shematski prikaz životnog ciklusa gljive *P. obscurans* (*D. obscurans*) prikazan je na slici 51.



Slika 51. Shematski prikaz životnog ciklusa gljive *Phomopsis obscurans*

4.2. Osjetljivost sorti jagode na bolesti lista

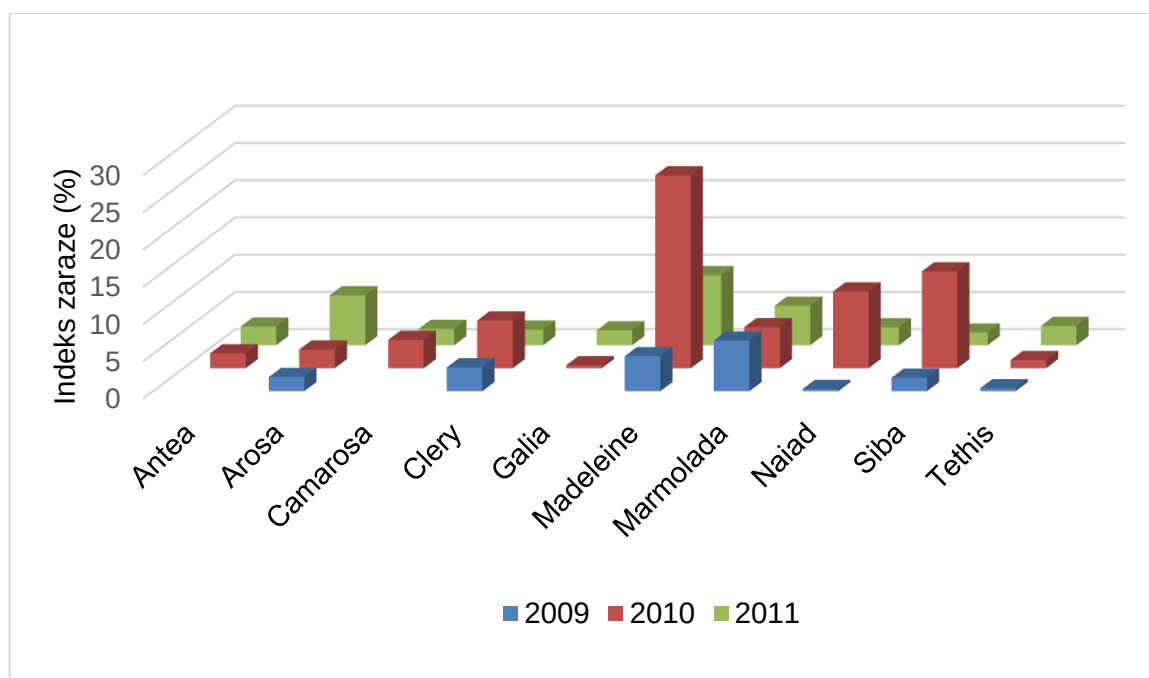
4.2.1. Jačina zaraze i osjetljivost sorti jagode na običnu pjegavost lista

Mycosphaerella fragariae

Jedna je od najčešćih bolesti lista jagode obična pjegavost lista. Prvi simptomi bolesti obično se pojavljuju početkom svibnja. Hladno kišovito vrijeme pogoduje nastanku i razvoju bolesti. Nekoliko pjega na listovima neće uzrokovati oštećenja biljke, međutim u slučaju pojave bolesti jakog intenziteta, dolazi do prijevremenog odumiranja listova jagode, a samim time intenzitet fotosinteze je smanjen kao i sposobnost biljke da proizvodi hranu. Gubitak lisne mase utječe na porast biljke, a biljke su podložnije ozljedama od niskih temperatura. Patogen prezimi u zaraženom biljnom tkivu što povećava pritisak bolesti u narednoj vegetaciji.

Tijekom naših istraživanja simptome obične pjegavosti lista jagode, utvrdili smo na na svim sortama jagode uključenim u istraživanje kao i na oba lokaliteta. Jačina zaraze lista jagode ovim patogenom značajno se razlikovala od sorte do sorte, godine istraživanja te lokaliteta uzgoja jagode.

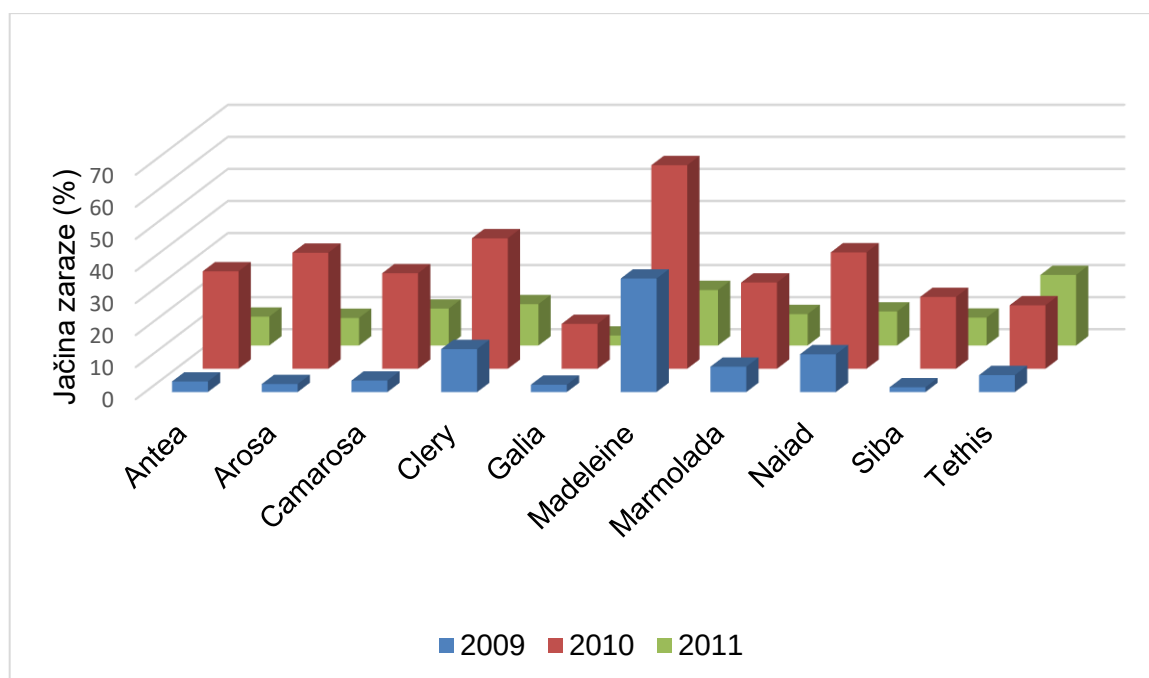
Na slici 52. grafički je prikazana jačina zaraze sorti jagode sa običnom pjegavosti lista jagode na lokalitetu Donja Papratnica.



Slika 52. Jačina zaraze (disease severity) sorti jagode s običnom pjegavosti lista (*M. fragariae*) na lokalitetu Donja Papratnica prema McKinney indeksu

Prvi simptomi obične pjegavosti lista jagode na lokalitetu Donja Papratnica u 2009. godini utvrđeni su 3. svibnja na sorti 'Marmolada' koja je ujedno sa indeksom zaraze 6,8 % bila najosjetljivija na uzročnika ove bolesti. Simptomi bolesti tijekom ove godine nisu utvrđeni na sortama 'Galia', 'Camarosa' i 'Antea'. U 2010. godini indeks zaraze s običnom pjegavosti lista jagode na ovom lokalitetu bio je znatno veći u odnosu na 2010. godinu. Najveći indeks zaraze tijekom 2010. godine utvrđen je na sortama 'Madeleine' 25,9 % i 'Siba' 13,0 %, dok je namanji indek zaraze utvrđen na sortama 'Galia' 0,4 % i 'Tethis' 1,1 %. Sorta 'Madeleine' s indeksom zaraze 9,4 % bila je najosjetljivija na uzročnika obične pjegavosti lista i 2011. godine. Veći intenzitet zaraze u ovoj godini utvrđen je i na sorti 'Arosa' s indeksom zaraze 6,7 %.

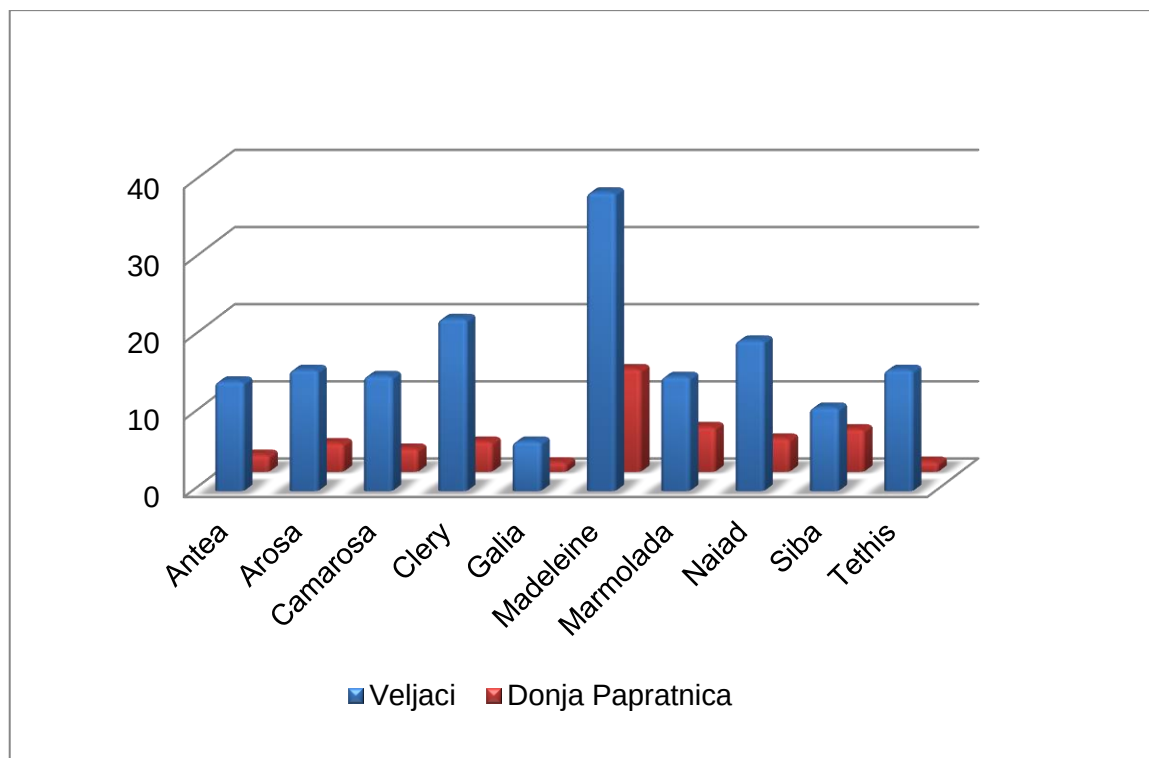
Na slici 53. grafički je prikazana jačina zaraze sorti jagode s običnom pjegavosti lista jagode na lokalitetu Veljaci.



Slika 53. Jačina zaraze (disease severity) sorti jagode s običnom pjegavosti lista (*M. fragariae*) na lokalitetu Veljaci prema McKinney indeksu

Iz grafičkog prikaza vidljivo je da se intenzitet zaraze jagode s običnom pjegavosti lista na lokalitetu Veljaci značajno razlikovao ovisno o sorti i godini uzgoja. Najmanji indeks zaraze tijekom 2009. godine na lokalitetu Veljaci utvrđen je na sortama 'Siba' s indeksom zaraze 1,5 % i 'Galia' s indeksom zaraze 2,3 %. Najveća zaraza u ovoj godini utvrđena je na sortama 'Madeleine' 35,4 % i 'Clery' 13,4 %. Simptomi obične pjegavosti lista bili su posebno izraženi tijekom 2010. godine. Najosjetljivija sorta s indeksom zaraze 63,5 % bila je sorta 'Madeleine'. Intenzitet zaraze listova s patogenom gljivom *M. fragariae* na ovoj sorti bio je izuzetno visok, što je dovelo do značajnog sušenjem cijelih listova na ovoj sorti. Najmanji intenzitet zaraze u 2010. godini s indeksom zaraze 14,0 % zabilježen je na sorti 'Galia'. Sorta 'Galia' s indeksom zaraze 3,1 % bila je najmanje osjetljiva na običnu pjegavost lista i u 2011. godini, dok je najveći indeks zaraze utvrđen na sortama 'Madeleine' 17,3 % i 'Clery' 12,9 %.

Prosječna vrijednost zaraze sorti jagode s običnom pjegavosti lista (*M. fragariae*) za oba lokaliteta i tri godine istraživanja prikazana je na slici 54.



Slika 54. Prosječna vrijednost jačine zaraze sorti jagode s običnom pjegavosti lišća jagode tijekom 2009., 2010. i 2011. godine na lokalitetima Veljaci i Donja Papratnica

Iz grafičkog prikaza 54. vidljivo je da jačina zaraze i ekspresija simptoma obične pjegavosti lista na lokalitetu Veljaci bila značajno veća u odnosu na lokalitet Donja Papratnica. Međutim, na oba lokaliteta izdvajaju se sorte 'Galia' kao najmanje osjetljiva na običnu pjegavost lista te sorta 'Madeleine' kao izrazito najosjetljivija sorta jagode na uzročnika ove bolesti lista jagode. Gledajući trogodišnji prosjek kao osjetljivije sorte izdvajaju se 'Clery' i 'Naiad'.

Nakon provedene analize varijance utvrđena su značajna djelovanja pojedinačnih faktora i to za sorte, lokacije i godine, no zaključci temeljem glavnih faktora ne usvajaju se i prednost dajemo signifikantnom djelovanju interakcija i to nas upozorava da postoje indikativna odstupanja upravo kroz interakcije. Interakcije sorta $\times$ godina i sorta $\times$ lokacija bile su signifikantne (p 0,01 i 0,03), interakcija godina $\times$ lokacija bila je visoko signifikantna (p 0,00), dok dvostruka interakcija sorta $\times$ godina $\times$ lokacija nije bila signifikantna (p 0,12).

Tablica 15. Osjetljivost sorti jagode na običnu pjegavost lista *Mycosphaerella fragariae* na lokalitetu Donja Papratnica

Sorta	Godina istraživanja			
	2009.	2010.	2011.	$\bar{x}$
Galia	0,00 ^{nu}	0,13 ^a	0,42 ^a	0,18 ^a
Camarosa	0,00 ^{nu}	0,48 ^{abcd}	0,44 ^{ab}	0,31 ^{ab}
Antea	0,00 ^{nu}	0,38 ^{ab}	0,50 ^{abc}	0,29 ^{ab}
Naiad	0,07 ^a	0,90 ^{cde}	0,48 ^{abc}	0,48 ^{bc}
Tethis	0,14 ^{ab}	0,23 ^a	0,50 ^{abc}	0,29 ^{ab}
Siba	0,35 ^{bc}	0,92 ^{de}	0,38 ^a	0,55 ^c
Arosa	0,38 ^{bc}	0,47 ^{abcd}	0,81 ^{cd}	0,55 ^c
Clery	0,58 ^{cd}	0,77 ^{bcd}	0,43 ^a	0,59 ^{cd}
Madeleine	0,68 ^d	1,34 ^e	0,96 ^d	0,99 ^e
Marmolada	0,77 ^d	0,73 ^{bcd}	0,78 ^{bcd}	0,76 ^d
LSD	0,23	0,47	0,35	

* vrijednosti označene istim slovima statistički se značajno ne razlikuju LSD test ($P = 0,05$)
 nu – bolest nije utvrđena

Analiza varijance pokazuje da se sorte na lokalitetu Donja Papratnica u 2009. godini statistički visoko značajno razlikuju ($F 13,905$ p 0,000) u osjetljivosti na običnu pjegavost lista. Najosjetljivija sorta na ovom lokalitetu bila je sorta 'Marmolada' koja se u osjetljivosti statistički nije značajno razlikovala od sorti 'Madeleine' i 'Clery'. Statistički visoko značajne razlike ($F 5,057$ p 0,000) na ovom lokalitetu utvrđene su i 2010. godine kao i 2011. ($F 2,674$ p 0,016).

Gledajući trogodišnji prosjek sorta 'Madeleine' je pokazala najveću osjetljivost na običnu pjegavost lista i statistički se značajno razlikovala od svih drugih sorti. Kao osjetljive sorte izdvaju se i sorta 'Marmolada' te sorta 'Clery'. Najveću otpornost na ovom lokalitetu pokazala je sorta 'Galia', koja se statistički nije značajno razlikovala u otpornosti od sorti 'Camarosa', 'Antea' i 'Tethis'.

Tablica 16. Osjetljivost sorti jagode na običnu pjegavost lista *Mycosphaerella fragariae* na lokalitetu Veljaci

Sorta	Godina istraživanja			
	2009.	2010.	2011.	$\bar{x}$
Siba	0,33 ^a	1,16 ^{bcd}	0,94 ^b	0,81 ^{abcdef}
Galia	0,39 ^a	0,85 ^{ab}	0,53 ^a	0,59 ^a
Arosa	0,41 ^{ab}	1,45 ^{cde}	0,93 ^b	0,93 ^{bcdefg}
Antea	0,53 ^{abc}	1,37 ^{bcde}	0,96 ^b	0,95 ^{cdefgh}
Camarosa	0,59 ^{abc}	1,35 ^{bcde}	1,05 ^b	1,00 ^{efgh}
Tethis	0,61 ^{abc}	1,01 ^{abc}	1,23 ^b	0,95 ^{cdefgh}
Marmolada	0,89 ^c	1,28 ^{bcde}	0,97 ^b	1,05 ^{fgh}
Naiad	0,91 ^c	1,46 ^{de}	1,04 ^b	1,14 ^{gh}
Clery	0,99 ^{cd}	1,53 ^{de}	1,08 ^b	1,20 ^{hi}
Madeleine	1,40 ^d	1,73 ^e	1,26 ^b	1,46 ⁱ
LSD	0,46	0,53	0,34	

* vrijednosti označene istim slovima statistički se značajno ne razlikuju LSD test ($P = 0,05$)

Analiza varijance pokazuje da se sorte jagode na lokalitetu Veljaci u 2009. godini statistički visoko značajno razlikuju ($F 4,303$ p 0,001) u osjetljivosti na običnu pjegavost lista jagode. Statistički najosjetljivija sorta tijekom 2009. godine bila je sorta 'Madeleine' od koje se u osjetljivosti statistički nije značajno razlikovala sorta 'Clery'. Najotpornije sorte tijekom 2009. godine bile su sorte 'Siba' i 'Galia', međutim ove se sorte statistički nisu značajno razlikovale od sorti 'Arosa', 'Antea', 'Camarosa' i 'Tethis'.

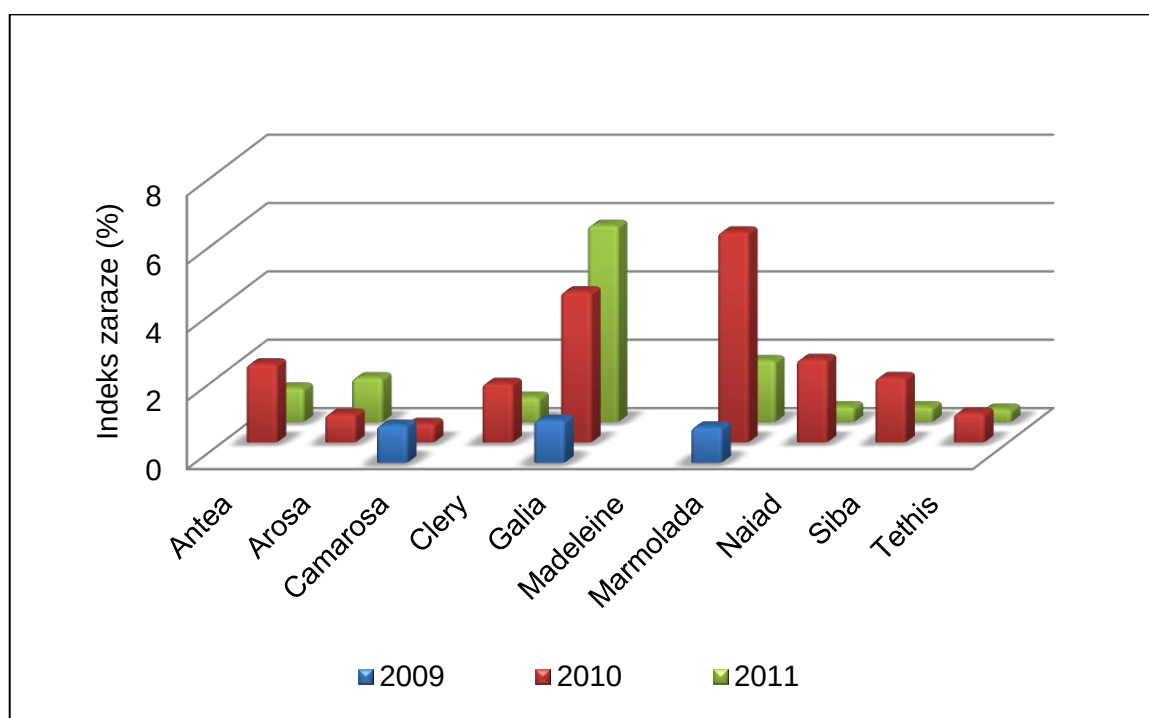
Statistički značajne razlike ($F 2,511$ p 0,049) između sorti utvrđene su i 2010. godine. Sorta 'Galia' pokazala je najmanju osjetljivost na zarazu patogenom gljivom *M. fragariae*. Analiza varijance pokazala je statistički značajne razlike ($F 2,807$ p 0,012) između sorti i u 2011. godini. Sorta 'Galia' ponovo je bila najmanje osjetljiva na običnu pjegavost lista i statistički se značajno razlikovala od svih drugih sorti.

4.2.2. Jačina zaraze i osjetljivost sorti jagode na mrljavost lista *Gnomoniopsis comari*

Mrljavost lista jagode uzrokuje fitopatogena gljiva *G. comari* (P. Karst.) Sogonov (anamorf *Zythia fragariae* Laiback). Vrsta je raširena širom svijeta te uzrokuje mrljavost lista, venuće cvijeta, trulež ploda i stabljike jagode.

Tijekom naših istraživanja mrljavost lista jagode determinirali smo na lokalitetu Donja Papratnica i lokalitetu Veljaci. Jačina zaraze lista jagode ovim patogenom značajno se razlikovala od sorte do sorte, godine istraživanja te lokaliteta uzgoja jagode.

Na slici 55 grafički je prikazana jačina zaraze sorti jagode s mrljavosti lista po godinama istraživanja na lokalitetu Donja Papratnica.

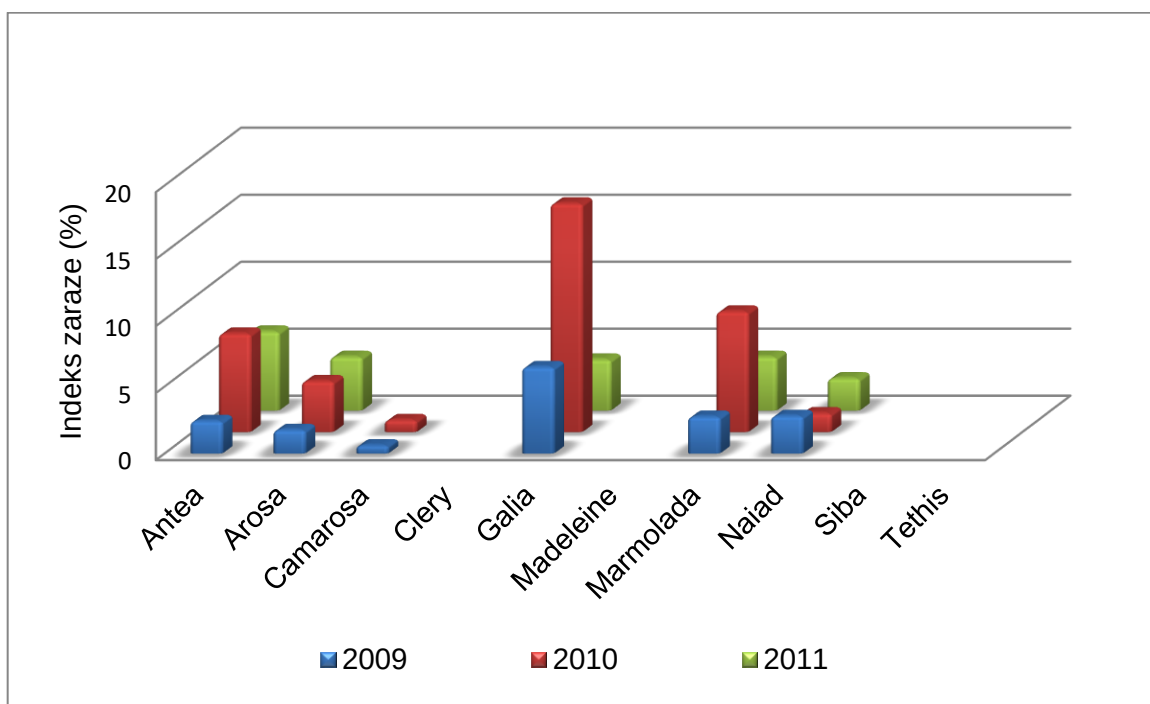


Slika 55. Jačina zaraze (disease severity) sorti jagode s mrljavosti lista (*G. comari*) na lokalitetu Donja Papratnica prema McKinney indeksu

Iz grafičkog prikaza jasno su vidljive razlike u jačini ekspresije simptoma mrljavosti lista jagode ovisno o sorti i godini istraživanja. Tijekom 2009. godine zaraza s ovim patogenom utvrđena je samo na sortama 'Camarosa', 'Galia' i 'Marmolada'. Indeks zaraze kretao se od 1,05 % na sorti 'Marmolada' do 1,25 % na sorti 'Galia'. U 2010. godini do ekspresije simptoma bolesti došlo je na svim sortama, osim na sorti 'Madeleine'. Indeks

zaraze se kretao od 0,56 % na sorti 'Camarosa' do 6,16 % na sorti 'Marmolada'. U 2011. godini simptomi bolesti nisu utvrđeni na sortama 'Madeleine' i 'Camarosa'. Indeks zaraze tijekom ove godine bio je u rasponu od 0,56 % kod sorte 'Camarosa' do 5,76 % kod sorte 'Galia'. Budući da nisu provođene nikakve mjere zaštite, možemo zaključiti da je jača ekspresija simptoma u 2010. i 2011. posljedica nakupljanja inokuluma patogena u nasadu i povoljnih okolišnih uvjeta.

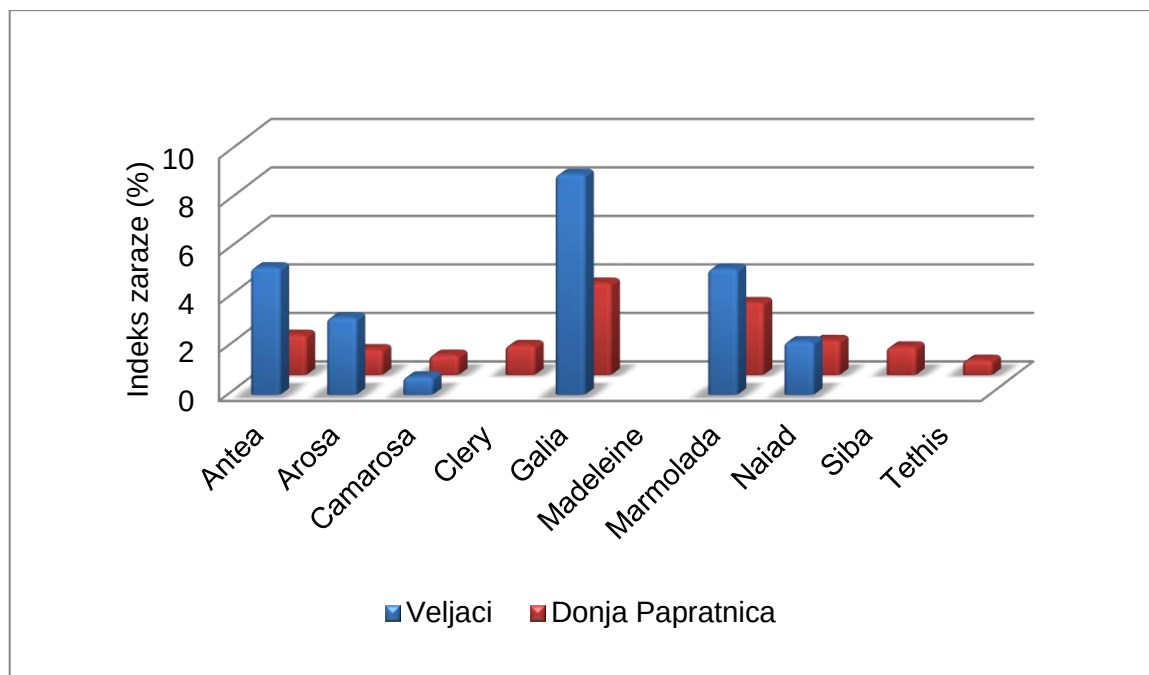
Na slici 56. grafički je prikazana jačina zaraze sorti jagode s mrljavosti lista po godinama istraživanja na lokalitetu Veljaci.



Slika 56. Jačina zaraze (disease severity) sorti jagode s mrljavosti lista (*G. comari*) na lokalitetu Veljaci prema McKinney indeksu

Iz grafičkog prikaza vidljivo je da se pojava i jačina zaraze jagode s mrljavosti lista na lokalitetu Veljaci razlikovala ovisno o sorti i godini uzgoja. U 2009. simptomi bolesti nisu utvrđeni na sortama 'Clery', 'Madeleine', 'Siba' i 'Tethis'. Najmanji indeks zaraze 0,6 % utvrđen je na sorti 'Camarosa', dok je na sorti 'Galia' sa indeksom 6,45 % jačina zaraze bila najveća. Tijekom 2010. godine simptomi bolesti ponovo nisu utvrđeni na sortama 'Clery', 'Madeleine', 'Siba' i 'Tethis'. Sorta 'Galia' s indeksom zaraze 17,6 % bila je najosjetljivija, a visok indeks zaraze 7,35 % imala je i sorta 'Antea'. U 2011. godini najviši indeks zaraze 5,9 % utvrđen je na sorti 'Antea', a najmanji 2,41 % na sorti 'Naiad'.

Srednje vrijednosti zaraze sorti jagode s mrljavosti lista (*G. comari*) za oba lokaliteta i tri godine istraživanja prikazane su grafički na slici 57.



Slika 57. Srednje vrijednosti jačine zaraze sorti jagode s mrljavosti lista (*G. comari*) na lokalitetima Veljaci i Donja Papratnica (2009.-2011.)

Iz grafičkog prikaza vidljivo je da je jačina zaraze i ekspresija simptoma mrljavosti lista na lokalitetu Veljaci bila veća u odnosu na lokalitet Donja Papratnica. Na oba lokaliteta izdvajaju se sorte 'Galia', 'Marmolada' i 'Antea' budući da je na ovim sortama jačina pojave simptoma mrljavosti lista jagode bila značajno izraženija u odnosu na ostale sorte. Prema našim istraživanjima sorta 'Madeleine' pokazala je otpornost prema uzročniku mrljavosti lista jagode, jer simptome bolesti na ovoj sorti nismo utvrdili.

Kako bi provjerili jesu li zadovoljene pretpostavke ANOVA-e, testirana je homogenost varijanci te obavljena korijenska transformacija podataka. Nakon pojedinačnih analiza varijance za svaku godinu i svaku lokaciju i signifikantnih testova, provedena je zajednička analiza varijance u kojoj su bile uključene dvije lokacije i tri godine istraživanja. Nakon provedene analize varijance utvrđena su visoko značajna djelovanja pojedinačnih faktora i to za sorte $F_{23,84}$ i godine $F_{4,70}$ ($p < 0,000$), dok faktor lokacija $F_{2,15}$ nije značajno djelovao ($p < 0,144$). Interakcije sorta $\times$ godina $F_{3,00}$ i godina $\times$ lokacija $F_{14,76}$ su bile visoko signifikantne ($p < 0,000$ i $0,000$), a interakcija sorta $\times$ lokacija $F_{1,76}$ nije bila signifikantna ($p < 0,077$), kao niti dvostruka interakcija sorta $\times$ godina $\times$ lokacija $F_{1,62}$ ($p < 0,056$).

Analiza varijance pokazala je visoko signifikantna djelovanja pojedinačnih faktora sorta $F_{6,120}$ ($p < 0,000$) i faktora godina $F_{11,861}$ ($p < 0,000$); dok djelovanje interakcije sorta $\times$ godina nije bilo signifikantno $F_{1,113}$ ($p < 0,348$).

Tablica 17. Osjetljivost sorti jagode na mrljavost lista *Gnomoniopsis comari* na lokalitetu Donja Papratnica (2009. - 2011.)

Sorta	Godina istraživanja			$\bar{x}$
	2009.	2010.	2011.	
Tethis	0,00 ^{a*}	0,78 ^{abc}	0,43 ^{bc}	0,40 ^{ab}
Antea	0,00 ^a	1,26 ^{abcd}	0,84 ^{bc}	0,70 ^b
Clery	0,00 ^a	0,79 ^{abc}	0,59 ^{bc}	0,46 ^{ab}
Arosa	0,00 ^a	0,61 ^{ab}	0,95 ^{bc}	0,52 ^{ab}
Madeleine	0,00 ^a	0,00 ^a	0,00 ^{ab}	0,00 ^a
Naiad	0,00 ^a	1,45 ^{bcd}	0,56 ^{bc}	0,67 ^b
Siba	0,00 ^a	1,11 ^{abcd}	0,54 ^{bc}	0,55 ^{ab}
Marmolada	0,86 ^b	2,22 ^d	1,13 ^c	1,41 ^c
Camarosa	0,88 ^b	0,50 ^{ab}	0,00 ^{ab}	0,46 ^{ab}
Galia	1,08 ^b	2,03 ^{cd}	2,29 ^d	1,80 ^c
LSD (p 0,05)	0,52	1,40	1,01	0,58

* vrijednosti označene istim slovima statistički se značajno ne razlikuju LSD test (P = 0,05)

Analizom varijance utvrđene su statistički značajne razlike (F 6,049 p 0,000) između sorti jagode u osjetljivosti prema mrljavosti lista jagode. Najveću osjetljivost tijekom 2009. godine na lokalitetu Donja Papratnica pokazala je sorta 'Galia'. Međutim, sorta 'Galia' se nije statistički značajno razlikovala u osjetljivosti na mrljavost lista od sorti 'Camarosa' i 'Marmolada'.

Statistički značajne razlike (F 1,969 p 0,049) između sorti na ovom lokalitetu utvrđene su i 2010. godine. Simptomi gnomonijske mrljavosti lista nisu utvrđeni na sorti 'Madeleine', dok su najveću osjetljivost na mrljavost lista pokazale sorte 'Marmolada' i 'Galia'.

Statistički značajne razlike (F 3,441 p 0,003) između sorti utvrđene su i 2011. godine. Najosjetljivija sorta ponovo je bila sorta 'Galia' koja se po osjetljivosti statistički značajno razlikovala od svih drugih sorti.

Analiza varijance pokazala je visoko signifikantna djelovanja pojedinačnih faktora sorta F 22,68 (p 0,000) i faktora godina F 5,066 (p 0,008); a djelovanje interakcije sorta x godina je bilo signifikantno F 1,996 (p 0,015).

Tablica 18. Osjetljivost sorti jagode na mrljavost lista *Gnomoniopsis comari* na lokalitetu Veljaci (2009. - 2011.)

Sorta	Godina istraživanja			
	2009.	2010.	2011.	$\bar{x}$
Tethis	0,00 ^{a*}	0,00 ^a	0,00 ^a	0,00 ^a
Clery	0,00 ^a	0,00 ^a	0,00 ^a	0,00 ^a
Madeleine	0,00 ^a	0,00 ^a	0,00 ^a	0,00 ^a
Siba	0,00 ^a	0,00 ^a	0,00 ^a	0,00 ^a
Camarosa	0,44 ^{ab}	0,53 ^a	0,00 ^a	0,32 ^a
Arosa	0,93 ^{bc}	1,90 ^b	1,68 ^b	1,50 ^{bc}
Antea	1,42 ^{bcd}	2,64 ^b	2,01 ^b	2,03 ^{cd}
Marmolada	1,54 ^{cd}	2,81 ^b	1,68 ^b	2,01 ^{cd}
Naiad	1,60 ^{cd}	0,68 ^a	1,14 ^b	1,14 ^b
Galia	2,10 ^d	3,88 ^c	1,42 ^b	2,47 ^d
LSD (p 0,05)	0,88	0,99	1,21	0,58

* vrijednosti označene istim slovima statistički se značajno ne razlikuju LSD test (P = 0,05)

Analizom varijance utvrđeno je da su se sorte jagode u 2009. godini na lokalitetu Veljaci statistički visoko značajno razlikuju (F 7,007 p 0,000) u osjetljivosti prema patogenoj gljivi *G. comari*. Najosjetljivija na mrljavost lista jagode u 2009. godini bila je sorta 'Galia' koja se u osjetljivosti statistički nije značajno razlikovala od sorti 'Naiad', 'Marmolada', i 'Antea'.

Statistički značajne razlike (F 17,374 p 0,000) u osjetljivosti sorti na mrljavost lista utvrđene su i 2010. godine. Ponovo je najosjetljivija bila sorta 'Galia' i statistički se značajno razlikovala od svih drugih sorti. Srednje osjetljive bile su sorte 'Marmolada', 'Antea' i 'Arosa'. Simptomi bolesti nisu utvrđeni na sortama 'Siba', 'Tethis', 'Madeleine' i 'Clery'.

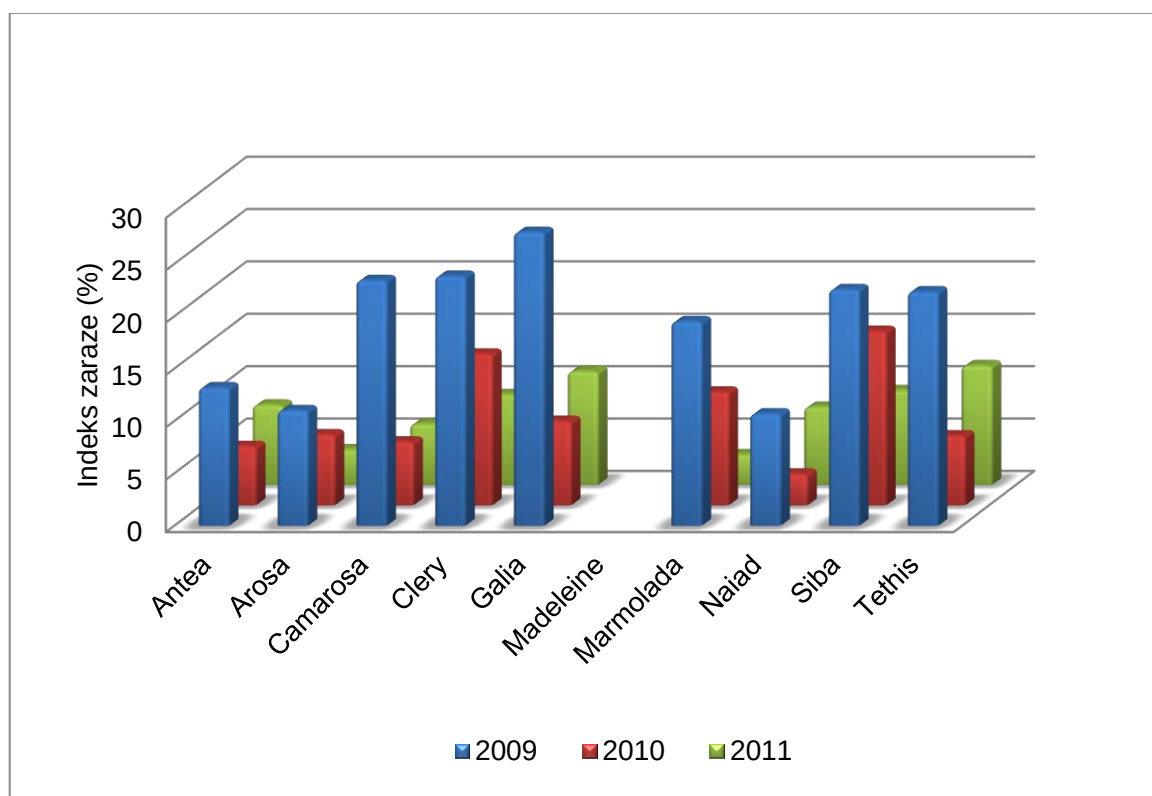
Na lokalitetu Veljaci statistički značajne razlike (F 4,180 p 0,001) u osjetljivosti sorti utvrđene su i 2011. godine. Najveću osjetljivost na mrljavost lista pokazala je sorta 'Antea'.

4.2.3. Jačina zaraze i osjetljivost sorti jagode na crvenu pjegavost lista

Diplocarpon earlianum

Tijekom sve tri godine istraživanja crvena pjegavost lista *D. earlianum* determinirana je samo na lokalitetu Veljaci. Bolest je utvrđena na svim sortama, osim na sorti 'Madeleine'.

Srednje vrijednosti zaraze sorti jagode sa crvenom pjegavosti lista (*D. earlianum*) za oba lokaliteta i tri godine istraživanja prikazane su grafički na slici 58.



Slika 58. Jačina zaraze (disease severity) sorti jagode sa crvenom pjegavosti lista (*D. earlianum*) na lokalitetu Veljaci prema McKinney indeksu

Analiza varijance pokazala je visoko signifikantna djelovanja pojedinačnih faktora sorta $F 6,023$ ($p 0,000$) i faktora godina $F 17,741$ ($p 0,000$), a djelovanje interakcije sorta $\times$ godina nije bilo signifikantno $F 0,741$ ($p 0,763$).

Tijekom 2009. godine utvrđene su statistički značajne razlike ($F 4,039$ $p 0,001$) između sorti jagode na crvenu pjegavost lista. Simptomi bolesti tijekom 2009. godine utvrđeni su na svim sortama jagode, osim na sorti 'Madeleine'. Najveću osjetljivost na crvenu pjegavost lista pokazala je sorta 'Galia'. Međutim, sorta 'Galia' statistički se značajno razlikovala samo od sorte 'Naiad' koja je tijekom 2009. godine pokazala najveću otpornost.

Statistički značajne razlike ($F_{2,331}$, $p_{0,025}$) između sorti utvrđene su i 2010. godine. Simptomi bolesti nisu utvrđeni na sorti 'Madeleine'. Najmanju osjetljivost ponovo je pokazala sorta 'Naiad', ali se ona statistički značajno razlikovala samo od sorte 'Siba' koja se tijekom 2010. godine pokazala kao najosjetljivija.

Statistički značajne razlike ($F_{2,2671}$, $p_{0,0016}$) utvrđene su i u 2011. godini. Najveću osjetljivost pokazale su sorte 'Tethis' i 'Galia'. Ponovo simptomi bolesti nisu utvrđeni jedino na sorti 'Madeleine'.

Razlike u osjetljivosti sorti jagode na crvenu pjegavost lista na lokalitetu Veljaci prikazane su u tablici 19.

Tablica 19. Osjetljivost sorti jagode na crvenu pjegavost lista *Diplocarpon earlianum* na lokalitetu Veljaci (2009. - 2011.)

Sorta	Godina istraživanja			$\bar{x}$
	2009.	2010.	2011.	
Madeleine	0,00 ^{a*}	0,00 ^a	0,00 ^a	0,00 ^a
Naiad	3,06 ^b	1,20 ^{ab}	2,36 ^{bc}	2,21 ^b
Arosa	3,59 ^{bc}	2,31 ^{abc}	1,63 ^{abc}	2,51 ^{bc}
Antea	3,86 ^{bc}	1,92 ^{abc}	2,36 ^{bc}	2,71 ^{bcd}
Marmolada	3,94 ^{bc}	2,59 ^{abc}	1,41 ^{ab}	2,65 ^{bcd}
Tethis	4,72 ^{bc}	2,00 ^{abc}	3,19 ^c	3,30 ^{bcd}
Siba	4,73 ^{bc}	4,06 ^c	2,66 ^{bc}	3,81 ^d
Camarosa	5,13 ^{bc}	1,95 ^{abc}	2,10 ^{bc}	3,06 ^{bcd}
Clery	5,13 ^{bc}	3,19 ^{bc}	2,57 ^{bc}	3,63 ^{cd}
Galia	5,66 ^c	2,51 ^{abc}	3,15 ^c	3,77 ^{cd}
LSD ($p_{0,05}$)	2,29	2,70	1,65	1,26

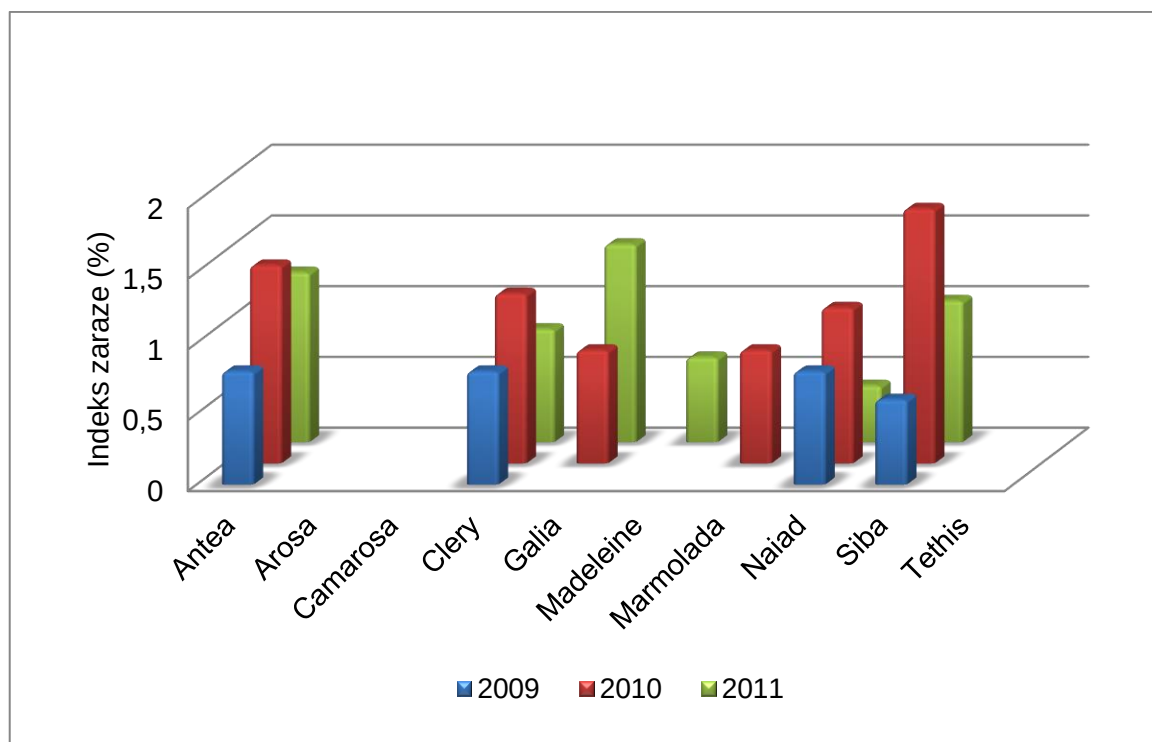
* vrijednosti označene istim slovima statistički se značajno ne razlikuju LSD test ($P = 0,05$)

Gledajući trogodišnji prosjek sorta 'Madeleine' pokazala se kao otporna na crvenu mrljavost lista. Manje osjetljive bile su sorte 'Naiad' i 'Arosa', dok se kao najosjetljivija pokazala sorta 'Siba'.

4.2.4. Jačina zaraze i osjetljivost sorti jagode na palež lista *Phomopsis obscurans*

Palež lista jagode poznata je bolest u svim uzgojnim područjima jagode. Parazitira samo na vrstama iz roda *Fragaria*. Literaturni navodi o štetnosti ove bolesti dosta se razlikuju. Neki autori navode ovu bolest kao sporadičnu i manje važnu, a drugi je smatraju gospodarski važnom bolesti jagode.

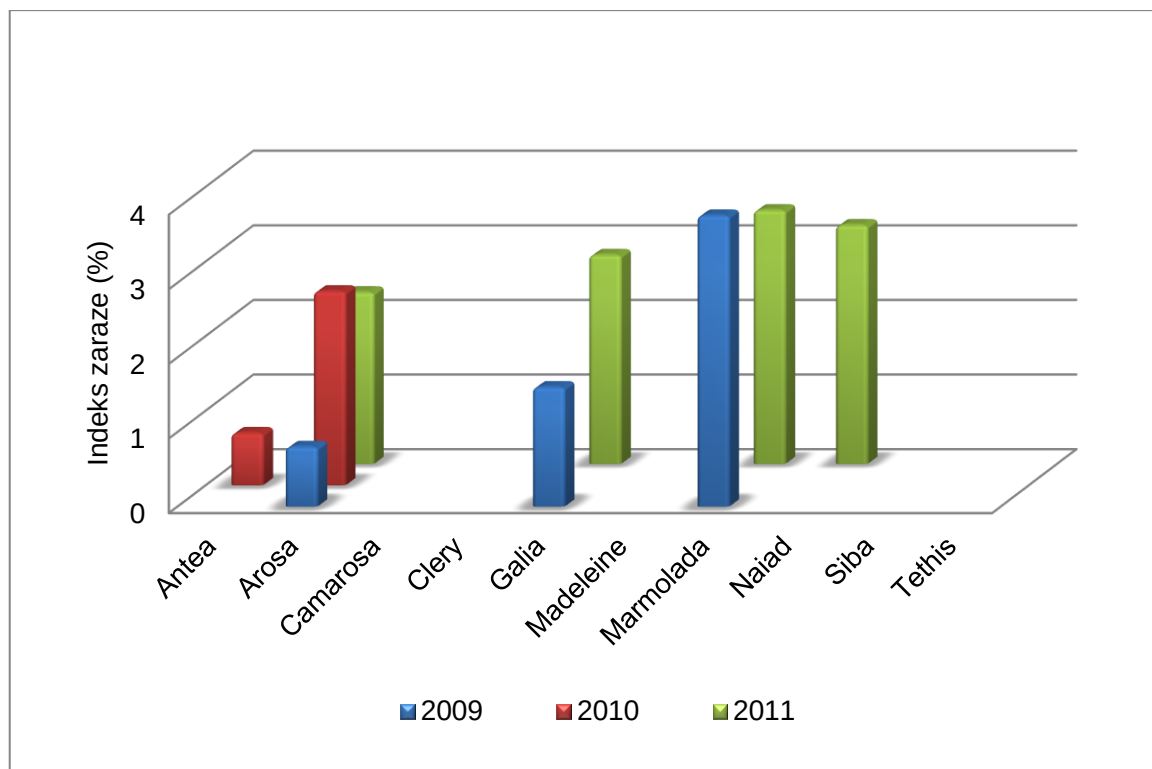
Jačina zaraze sorti jagode s paleži lista na lokalitetu Donja Papratnica tijekom tri godine istraživanja prikazana je na slici 59.



Slika 59. Jačina zaraze sorti jagode s paleži lista (*P. obscurans*) na lokalitetu Donja Papratnica prema McKinney indeksu

Iz grafičkog prikaza vidljivo je da je zaraza sorti jagode sa *P. obscurans* tijekom sve tri godine istraživanja bila dosta niska. Simptomi bolesti javljali su se sporadično na pojedinim listovima jagode. Tijekom 2009. simptomi paleži lista jagode na lokalitetu Donja Papratnica utvrđeni su samo na sortama 'Arosa', 'Clery', 'Naiad' i 'Siba'. Indeks zaraze jagoda sa *P. obscurans* na ovom lokalitetu u 2010. kretao se od 0,8 % na sortama 'Galia' i 'Marmolada' do 1,8 % na sorti 'Siba'. Jačina zaraze bila je dosta niska i tijekom 2011., te je najveći indeks zaraze zabilježen na sortama 'Galia' 1,4 % i 'Antea' 1,2 %.

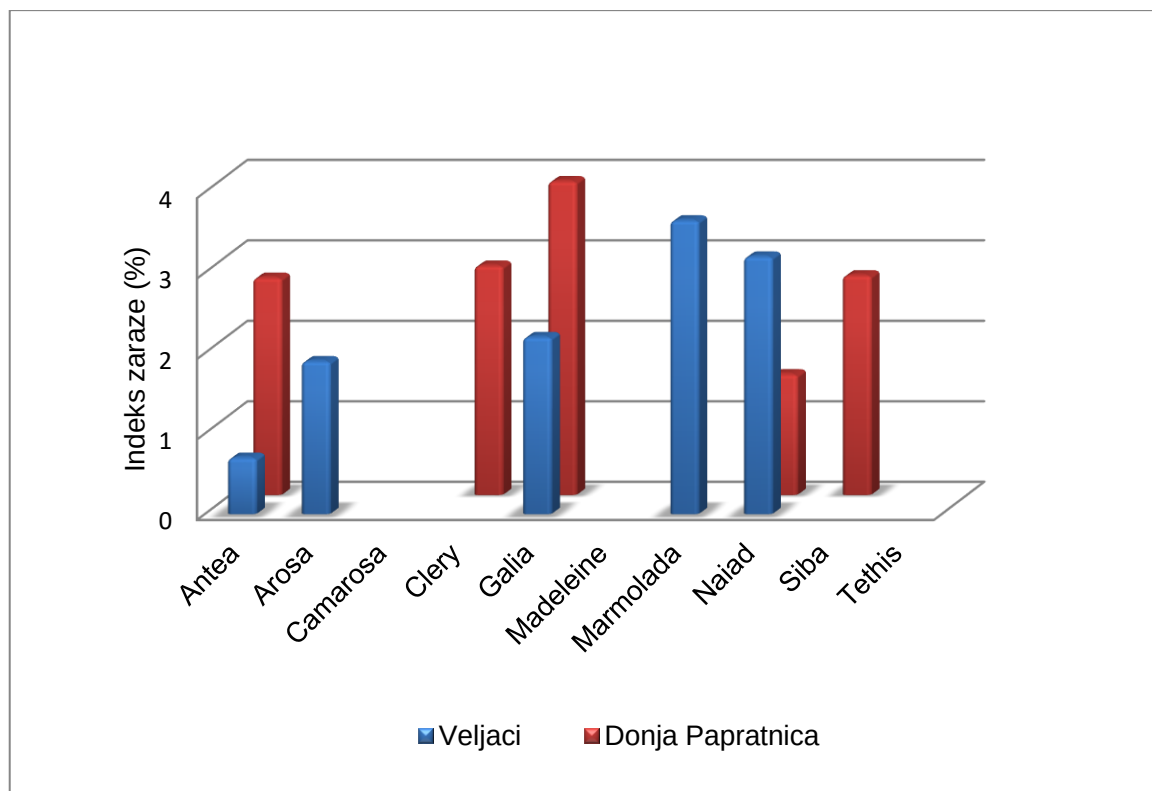
Jačina zaraze sorti jagode s paleži lista na lokalitetu Veljaci tijekom tri godine istraživanja prikazana je na slici 60.



Slika 60. Jačina zaraze sorti jagode s paleži lista (*P. obscurans*) na lokalitetu Veljaci prema McKinney indeksu

Tijekom 2009. godine simptomi paleži lista jagode na lokalitetu Veljaci utvrđeni su samo na sortama 'Arosa', 'Galia' i 'Marmolada'. Najveći indeks zaraze tijekom ove godine zabilježen je na sorti 'Marmolada' 3,9 %. Pojava simptoma bolesti u 2010. zabilježena je samo na sortama 'Antea' 0,7 % i 'Arosa' 2,6 %. Najveći indeks zaraze s *P. obscurans* u 2011. godini zabilježen je na sortama 'Marmolada' 3,4 % i 'Naiad' 3,2%.

Srednje vrijednosti jačine zaraze sorti jagode s *P. obscurans* na lokalitetima Veljaci i Donja Paparatnica (2009. - 2011.) grafički je prikazan na slici 61.



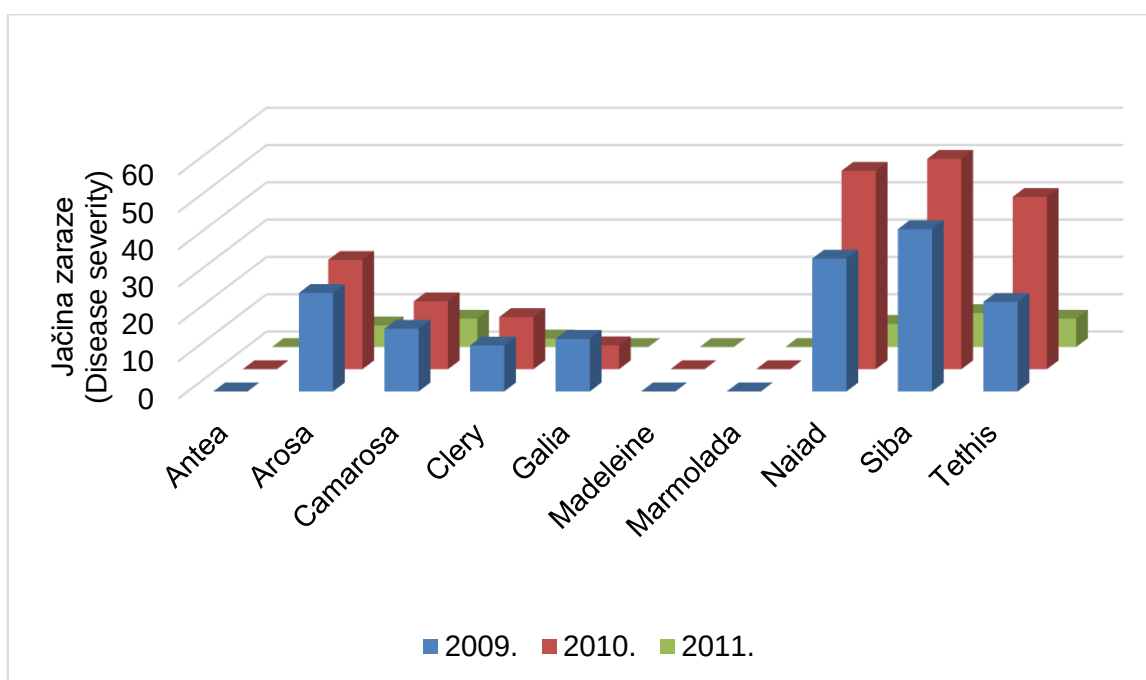
Slika 61. Srednje vrijednosti jačine zaraze sorti jagode sa *P. obscurans* na lokalitetima Veljaci i Donja Papratnica (2009. - 2011.)

Tijekom tri godine istraživanja simptome paleži lista jagode na lokalitetu Veljaci utvrdili smo na sortama 'Antea', 'Arosa', 'Galia', 'Marmolada' i 'Naiad'. Intenzitet zaraze bio je veoma nizak, a najveći je prosječni indeks zaraze od 3,65 % na ovom lokalitetu zabilježen na sorti 'Marmolada'. Na lokalitetu Donja Papratnica simptomi ove bolesti lista utvrđeni su na sortama 'Antea', 'Clery', 'Galia', 'Naiad' i 'Siba'. Najveći prosječni indeks zaraze od 3,9 % zabilježen je na sorti 'Galia'.

4.2.5. Jačina zaraze i osjetljivost sorti jagode na pepelnicu *Podosphaera aphanis*

Pepelnica je bolest koja se javlja u svim dijelovima svijeta gdje god se jagoda uzgaja. Simptomi bolesti mogu se pojaviti na svim zelenim dijelovima jagode. Kod uzgoja jagode na otvorenom najčešće su zaraženi plojka i peteljka lista. Zaraženi listovi imaju smanjenu fotosintetsku sposobnost, a u slučaju jakih zaraza može doći do sušenja zaraženih listova. Sa zaraženih listova bolest se širi na cvijet i plod jagode. Zaraženi cvjetovi uglavnom se suše. Zaraženi plodovi ostaju sitniji, tvrdi i ne dozrijevaju normalno. Jake zaraze pepelnicom mogu uzrokovati deformacije plodova.

Tijekom naših istraživanja zarazu jagoda pepelnicom utvrdili smo samo na lokalitetu Veljaci i to na sortama: 'Arosa', 'Camarosa', 'Clery', 'Galia', 'Naiad', 'Siba' i 'Tethis'. Na sortama 'Antea', 'Madeleine' i 'Marmolada' nismo zabilježili zarazu pepelnicom. Jačina zaraze pepelnicom po sortama i godinama istraživanja prikazana je grafički (slika 62.).



Slika 62. Jačina zaraze sorti jagode pepelnicom *P. aphanis* na lokalitetu Veljaci

U 2009. godini pepelnica se pojavila jačim intenzitetom sredinom svibnja i ponovo početkom listopada. Uvijanje listova jagode prema licu i pojava crvenkaste boje na rubovima naličja lista bila je izražena na sortama 'Naiad', 'Siba' i 'Tethis' (slika 63.). Simptome pepelnice utvrdili smo i na sortama 'Arosa', 'Camarosa', 'Clery' i 'Galia'. Simptomi bolesti nisu utvrđeni na sortama 'Antea', 'Marmolada' i 'Madeleine'.



Slika 63. Simptomi pepelnice na listovima jagode

Kao što je vidljivo iz grafičkog prikaza intenzitet zaraze pepelnicom bio je najizraženiji u 2010. godini. Sorte koje su pokazale najveću osjetljivost na pepelnicu bile su 'Siba' s indeksom zaraze 56,4 % i 'Naiad' s indeksom zaraze 53,2 %. Tijekom 2011. godine intenzitet pojave simptoma pepelnice jagode bio je znatno slabiji u odnosu na 2009. i 2010. godinu. Indeks zaraze tijekom ove godine kretao se od 2,3 % sorta 'Clery' do 9,1 % sorta 'Siba'.

4.3. Osjetljivost sorti jagode na bolesti ploda

4.3.1. Intenzitet pojave i osjetljivost sorti jagode na sivu plijesan *Botrytis cinerea*

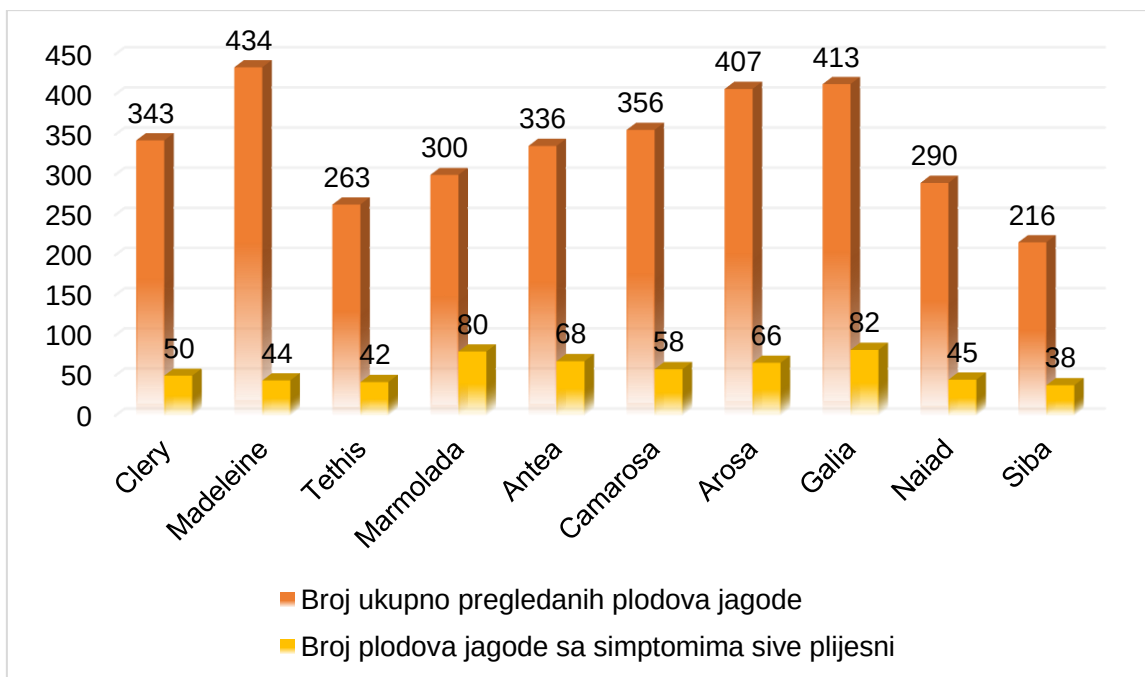
Istraživanjem provedenim tijekom 2009.-2011. u dva eksperimentalna nasada, siva plijesan jagode (*Botrytis cinerea*) utvrđena je na oba lokalitet na svih deset sorti jagode. Utvrđene su značajne razlike u intenzitetu pojave bolesti ovisno o lokalitetu, sorti jagode i godini istraživanja.

4.3.1.1. Intenzitet pojave sive plijesni jagode na lokalitetu Donja Papratnica

Pregledom svih plodova s 20 slučajno odabranih grmova jagode od svake sorte utvrđeno je vrijeme pojave simptoma i intenzitet zaraze plodova sivom plijesni ovisno o sorti jagode, lokalitetu i godini istraživanja. Pregled plodova s odabranih grmova rađen je u nekoliko navrata od zametanja plodova do kraja berbe.

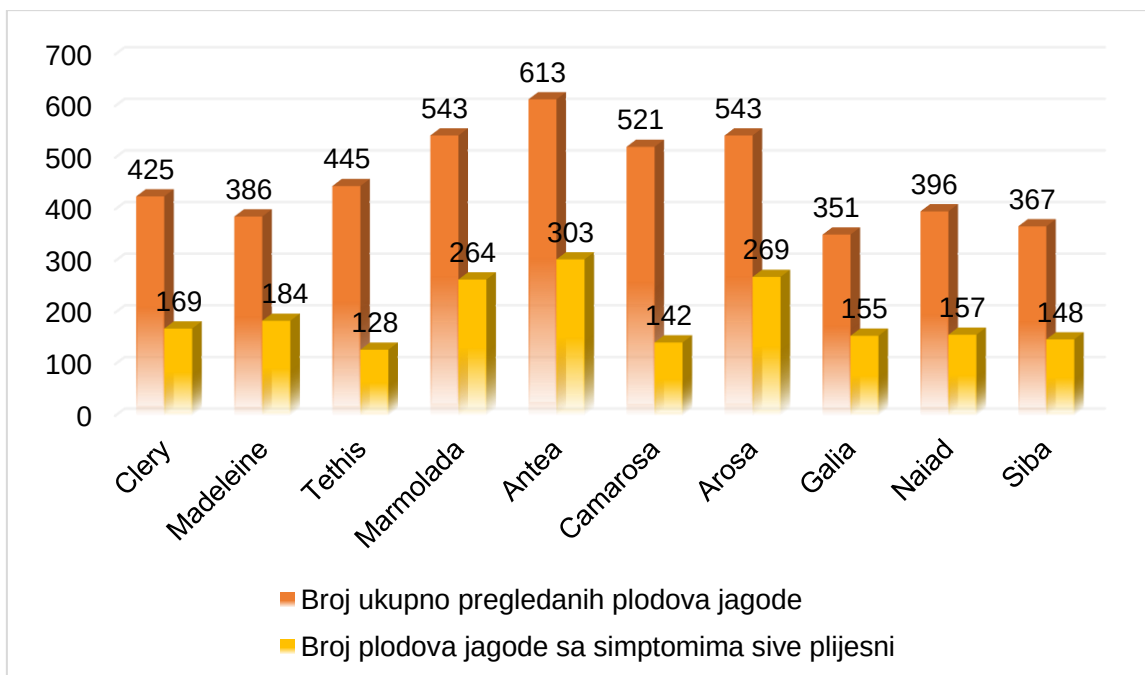
Prvi su simptomi sive plijesni na lokalitetu Donja Papratnica – Žepče tijekom 2009. godine zabilježeni 10. svibnja na sorti 'Clery'. Tijekom 2010. i 2011. godine prvi su simptomi sive plijesni na plodovima jagode zabilježeni nekoliko dana poslije u odnosu na 2009. godinu. Na većini sorti prvi simptomi tijekom 2010. godine zabilježeni su 21. svibnja, dok su prvi simptomi sive plijesni u 2011. godini zabilježeni 17. svibnja na sorti 'Naiad'.

Provedenim istraživanjem utvrđene su značajne razlike u intenzitetu pojave simptoma sive plijesni ovisno o sorti jagode, godini istraživanja i lokalitetu uzgoja jagode. Tijekom 2009. godine na lokalitetu Donja Papratnica - Žepče najmanji postotak plodova sa simptomima sive plijesni zabilježen je na sorti 'Madeleine' i iznosio je 10,1%, dok je najveći postotak plodova sa simptomima sive plijesni od 26,7% zabilježen na sorti 'Marmolada'. Odnos broja ukupno pregledanih i plodova sa simptomima sive plijesni grafički je prikazan na slici 64.



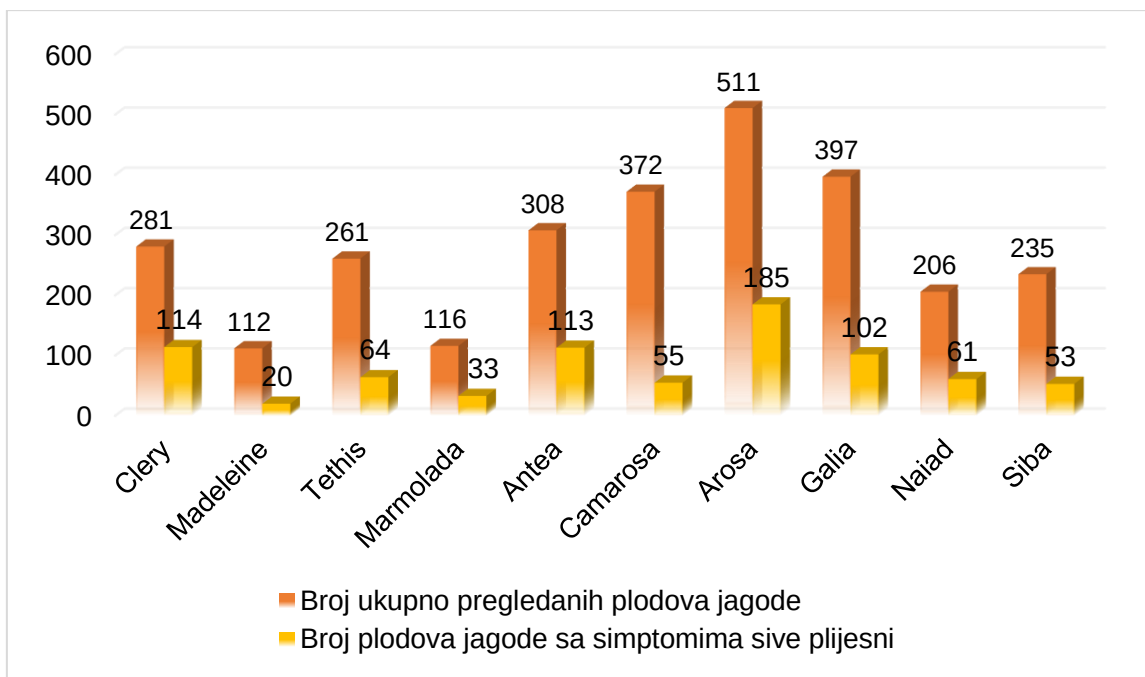
Slika 64. Grafički prikaz broja plodova sa simptomima sive plijesni u odnosu na broj ukupno pregledanih plodova po sortama na lokalitetu Donja Papratnica u 2009. godini

U 2010. godini postotak plodova sa simptomima sive plijesni bio je znatno veći na svim sortama u odnosu na 2009. godinu. Najveći postotak plodova sa simptomima sive plijesni zabilježen je na sortama 'Arosa' 49,5 %, 'Antea' 49,4 % i 'Marmolada' 46,8 %. Najmanji postotak plodova sa simptomima sive plijesni zabilježen je na sortama 'Camarosa' 27,2 % i 'Tethis' 28,8 %. Odnos broja ukupno pregledanih i plodova sa simptomima sive plijesni u 2010. godini grafički je prikazan na slici 65.



Slika 65. Grafički prikaz broja plodova sa simptomima sive plijesni u odnosu na broj ukupno pregledanih plodova po sortama na lokalitetu Donja Papratnica u 2010. godini

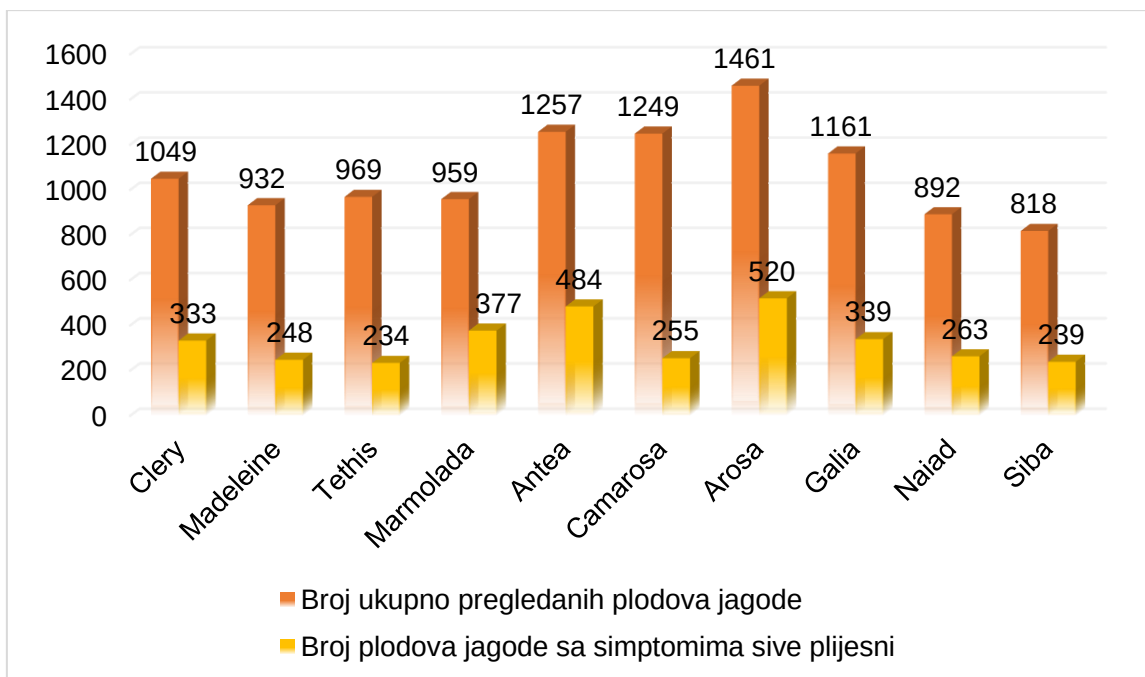
U 2011. godini najveći postotak od 40,6 % plodova sa simptomima sive plijesni zabilježen je na sorti 'Clery'. Najmanji postotak plodova sa simptomima sive plijesni zabilježen je na sortama 'Camarosa' 14,8 % i 'Madeleine' 17,6 %. Odnos broja ukupno pregledanih i plodova sa simptomima sive plijesni u 2011. godini na lokalitetu Donja Papratnica grafički je prikazan je na slici 66.



Slika 66. Grafički prikaz broja plodova sa simptomima sive plijesni u odnosu na broj ukupno pregledanih plodova na lokalitetu Donja Papratnica u 2011. godini

Gledajući trogodišnji prosjek najveći postotak plodova sa simptomima sive plijesni zabilježen je na sortama 'Marmolada' 39,3 %, 'Antea' 38,5 % i 'Arosa' 35,6 %. Najmanji postotak plodova sa simptomima sive plijesni zabilježen je na sorti 'Camarosa' 20,4 %.

Odnos broja ukupno pregledanih i plodova sa simptomima sive plijesni u periodu 2009. - 2011. godina na lokalitetu Donja Papratnica grafički je prikazan na slici 67.



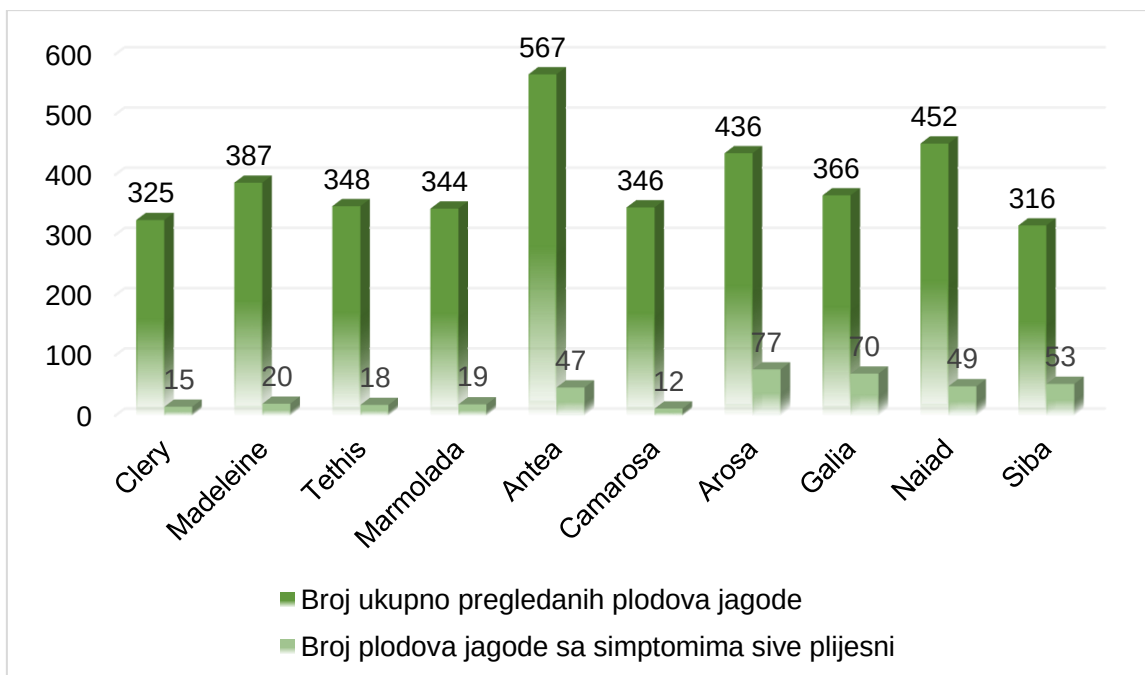
Slika 67. Grafički prikaz broja plodova sa simptomima sive plijesni u odnosu na broj ukupno pregledanih plodova po sortama na lokalitetu Donja Papratnica u periodu 2009. - 2011. godina

4.3.1.2. Intenzitet pojave sive plijesni jagode na lokalitetu Veljaci

Prvi simptomi sive plijesni na plodovima jagode na lokalitetu Veljaci – Ljubuški tijekom 2009. zabilježeni su 5. svibnja na sortama 'Madeleine', 'Clery' i 'Siba'. Prvi simptomi 2010. godine zabilježeni su 19. svibnja na sorti 'Clery', dok su u 2011. godini prvi simptomi sive plijesni na ovom lokalitetu zabilježeni 15. svibnja ponovo na sorti 'Clery'.

Najveći postotak plodova sa simptomima sive plijesni u 2009. godini zabilježen je na sortama 'Galia' 19,1 % i 'Arosa' 17,7 %. Najmanji postotak plodova sa simptomima sive plijesni utvrđen je na sortama 'Camarosa' 3,5 % i 'Clery' 4,6 %.

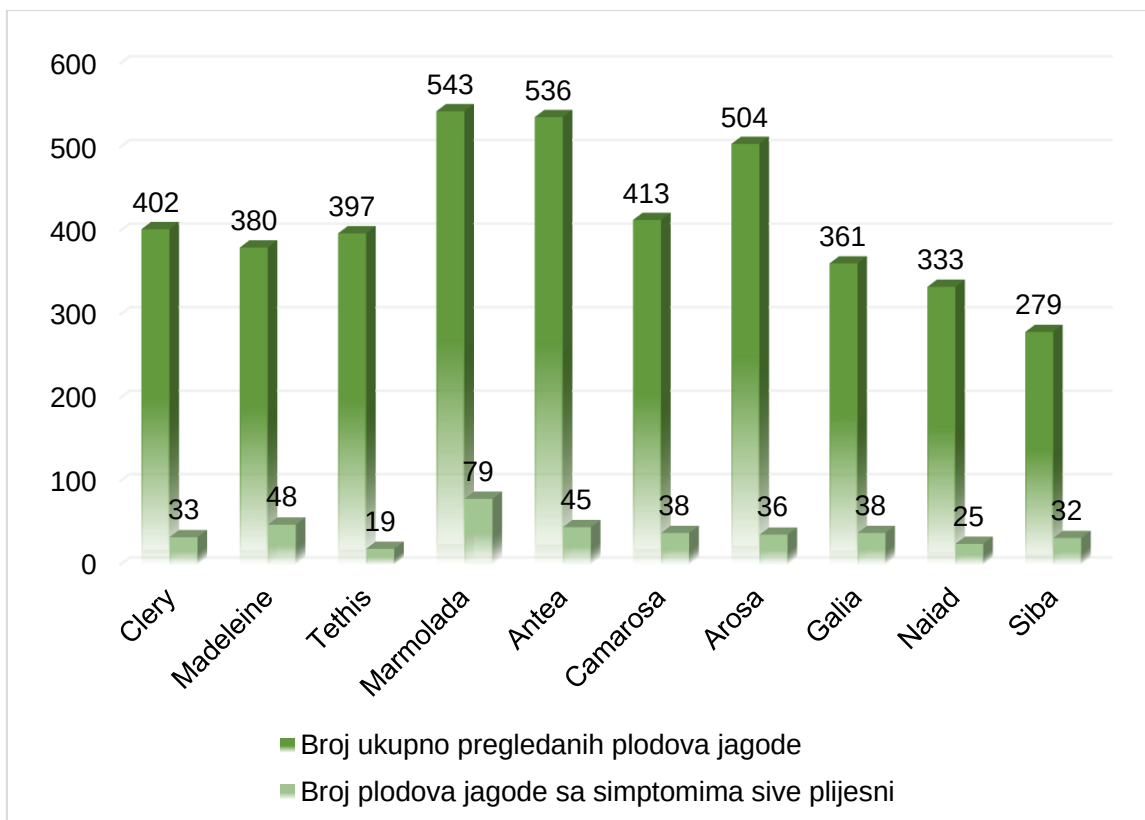
Odnos broja ukupno pregledanih i plodova sa simptomima sive plijesni u 2009. godini na lokalitetu Veljaci grafički je prikazan je na slici 68.



Slika 68. Grafički prikaz broja plodova sa simptomima sive plijesni u odnosu na broj ukupno pregledanih plodova na lokalitetu Veljaci u 2009. godini

Istraživanjem provedenim tijekom 2010. godine na lokalitetu Veljaci, sorta s najmanjim postotkom plodova sa simptomima sive plijesni bila je sorta 'Tethis' 4,8 %. Tijekom ove godine najveći postotak plodova sa simptomima sive plijesni zabilježen je na sortama 'Marmolada' 14,5 % i 'Madeleine' 12,6 %.

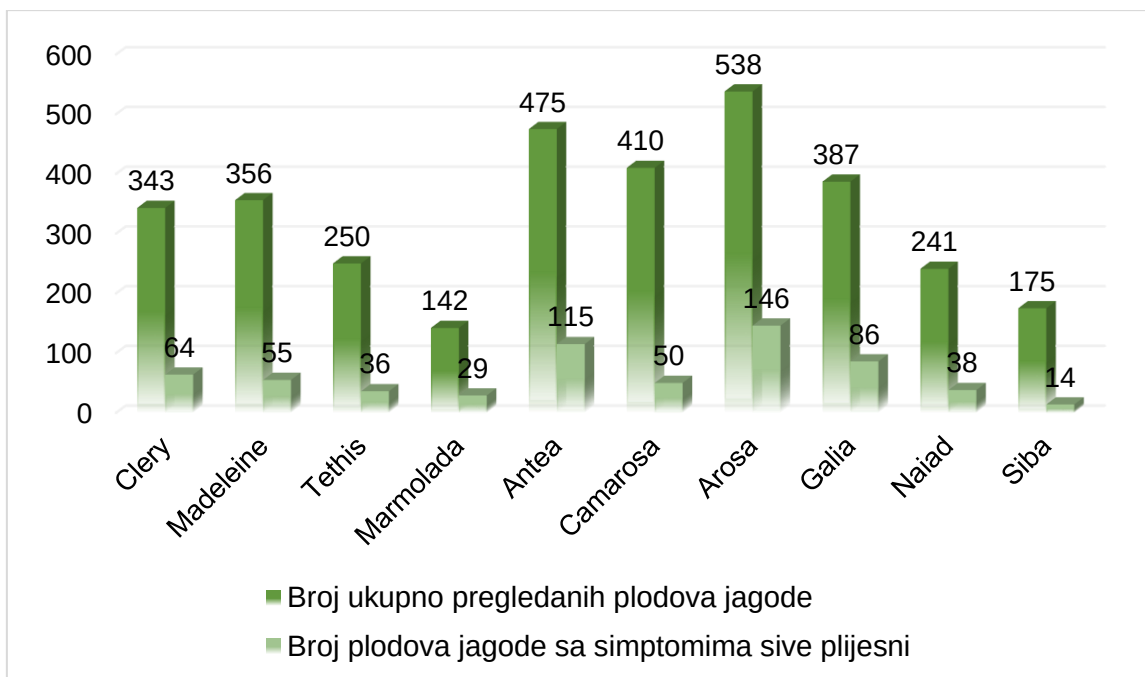
Odnos broja ukupno pregledanih i plodova sa simptomima sive plijesni u 2010. godini na lokalitetu Veljaci grafički je prikazan na slici 69.



Slika 69. Grafički prikaz broja plodova sa simptomima sive plijesni u odnosu na broj ukupno pregledanih plodova na lokalitetu Veljaci u 2010. godini

U odnosu na 2009. i 2010. godinu postotak plodova sa simptomima sive plijesni u 2011. godini bio je znatno veći i kretao se u rasponu od 8 % bolesnih plodova sorte 'Siba' do čak 27,1 % bolesnih plodova koliko je zabilježeno kod sorte 'Arosa'. Visok postotak bolesnih plodova zabilježen je i na sortama 'Antea' 24,2 % i 'Galia' 22,2 %.

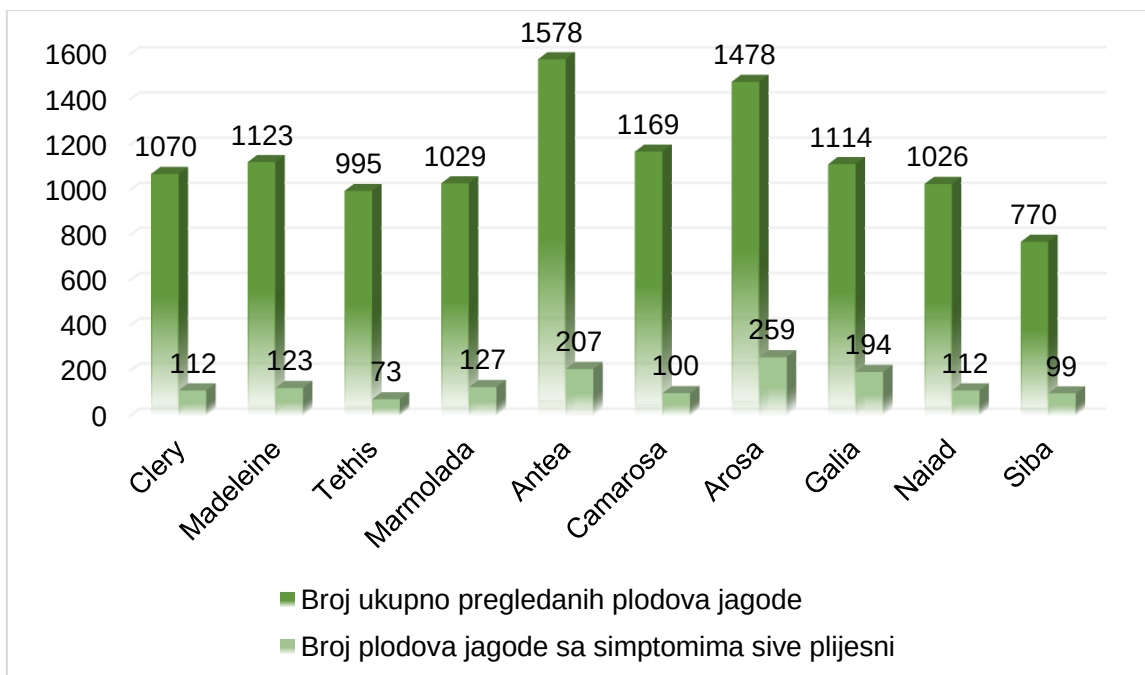
Odnos broja ukupno pregledanih i plodova sa simptomima sive plijesni u 2011. godini na lokalitetu Veljaci grafički je prikazan na slici 70.



Slika 70. Grafički prikaz broja plodova sa simptomima sive plijesni u odnosu na broj ukupno pregledanih plodova na lokalitetu Veljaci u 2011. godini

Gledajući trogodišnji prosjek najveći postotak plodova sa simptomima sive plijesni zabilježen je na sortama 'Arosa' 17,5 % i 'Galia' 17,4 %. Najmanji postotak plodova sa simptomima sive plijesni na ovom lokalitetu zabilježe je na sortama 'Tethis' 7,3 % i 'Camarosa' 8,5 %.

Odnos broja ukupno pregledanih i plodova sa simptomima sive plijesni u periodu 2009. - 2011. godina na lokalitetu Veljaci prikazan je na slici 71.



Slika 71. Grafički prikaz broja plodova sa simptomima sive plijesni u odnosu na broj ukupno pregledanih plodova na lokalitetu Veljaci u periodu 2009. - 2011. godina

4.3.1.3. Osjetljivost sorti jagode na sivu plijesan (statistička analiza)

Rezultati pokazuju statistički značajne razlike u osjetljivosti pojedinih sorti jagode na sivu plijesan. Rezultati statističke analize bazirani na prosječnom broju (%) zdravih plodova jagode ovisno o sorti na lokalitetu Donja Papratnica prikazani su u tablici 20.

Tablica 20. Osjetljivost sorti jagode na sivu plijesan *B. cinerea* na lokalitetu Donja Papratnica (2009.-2011.)

Sorta	Godina istraživanja		
	2009.	2010.	2011.
LS MEAN (Tukey test)			
'Clery'	90.363 ^{a*}	59.395 ^b	62.287 ^c
'Madeleine'	89.992 ^a	52.673 ^b	79.595 ^{ab}
'Camarosa'	85.608 ^{ab}	75.655 ^a	84.443 ^a
'Arosa'	84.977 ^{ab}	51.154 ^b	64.489 ^{bc}
'Tethis'	84.649 ^{ab}	73.401 ^a	76.525 ^{abc}
'Naiad'	84.299 ^{ab}	59.628 ^b	71.028 ^{abc}
'Siba'	81.970 ^{abc}	58.324 ^b	77.896 ^{abc}
'Galia'	80.764 ^{abc}	55.988 ^b	74.232 ^{abc}
'Antea'	79.397 ^{bc}	51.372 ^b	63.152 ^c
'Marmolada'	73.851 ^c	51.562 ^b	73.949 ^{abc}

Rezultati su izraženi kao prosjek sume najmanjih kvadrata

*vrijednosti označene istim slovom statistički se značajno ne razlikuju

Iz navedenih podataka vidljivo je da je tijekom 2009. najmanja pojava sive plijesni utvrđena na sorti 'Clery'. Ova sorta se tijekom 2009. godine statistički značajno razlikovala samo od sorti 'Antea' i 'Marmolada' koja je tijekom ove godine pokazala najveću osjetljivost na sivu plijesan. Tijekom 2010. godine kada je intenzitet pojave sive plijesni na svim sortama bio značajno veći nego tijekom 2009. godine statistički značajne razlike utvrđene su između sorti 'Camarosa' i 'Tethis' koje su se statistički značajno razlikovale u osjetljivosti u odnosu na sve ostale sorte. Sorta 'Camarosa' pokazala se kao najmanje osjetljiva na sivu plijesan tijekom 2011. godine. Od sorte 'Camarosa' statistički su se značajno razlikovale sorte 'Clery', 'Antea' i 'Arosa'.

Rezultati statističke analize bazirani na prosječnom broju (%) zdravih plodova jagode ovisno o sorti na lokalitetu Veljaci – Ljubuški prikazani su u tablici 21.

Tablica 21. Osjetljivost sorti jagode na sivu plijesan (*B. cinerea*) na lokalitetu Veljaci (2009.-2011.)

Sorta	Godina istraživanja		
	2009.	2010.	2011.
LS MEAN (Tukey test)			
'Camarosa'	96.575 ^a	90.446 ^{ab}	86.217 ^{ab}
'Clery'	95.537 ^a	92.166 ^{ab}	80.761 ^{abc}
'Marmolada'	94.592 ^a	85.785 ^b	80.049 ^{abc}
'Tethis'	94.537 ^a	95.146 ^a	85.594 ^{ab}
'Siba'	92.539 ^{ab}	73.401 ^{ab}	89.783 ^a
'Antea'	91.573 ^{ab}	88.879 ^{ab}	76.037 ^{bc}
'Naiad'	89.230 ^{abc}	91.714 ^{ab}	85.136 ^{ab}
'Madeleine'	85.634 ^{bcd}	85.167 ^b	84.468 ^{abc}
'Arosa'	82.355 ^{cd}	92.473 ^{ab}	72.771 ^c
'Galia'	79.812 ^d	89.500 ^{ab}	78.888 ^{abc}

Rezultati su izraženi kao prosjek sume najmanjih kvadrata

*vrijednosti označene istim slovom statistički se značajno ne razlikuju

Statistički značajno najosjetljivija sorta na sivu plijesan na lokalitetu Veljaci u 2009. godini je sorta 'Galia'. Osjetljive su sorte 'Arosa' i 'Madeleine' i statistički se značajno ne razlikuju u osjetljivosti od sorte 'Galia'. Statistički značajno najmanje osjetljiva sorta jagode na sivu plijesan na lokalitetu Veljaci u 2009. godini je sorta 'Camarosa'. Sorta 'Tethis' je bila najmanje osjetljiva na sivu plijesan u 2010. godini, međutim, ova sorta se u osjetljivosti statistički značajno razlikovala samo od sorti 'Marmolada' i 'Madeleine'. U 2011. godini sorta 'Arosa' je bila najosjetljivija na patogena *B. cinerea*.

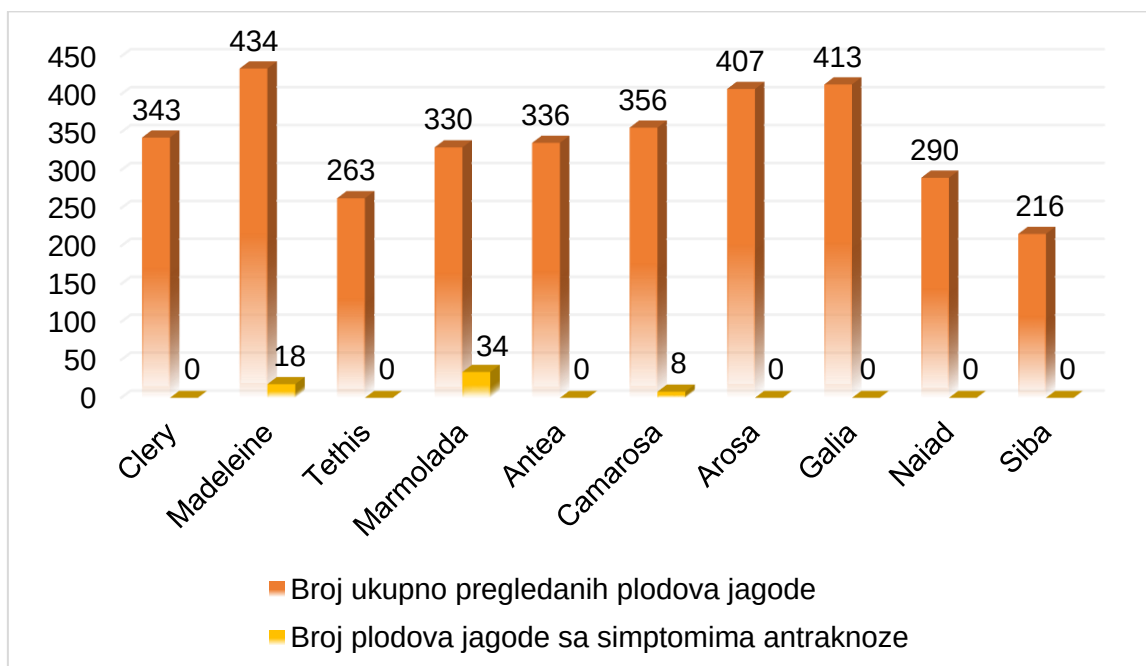
4.3.2. Intenzitet pojave i osjetljivost sorti jagode na antraknozu *Colletotrichum acutatum*

Antraknoza ploda jagode utvrđena je na oba lokaliteta na sortama 'Antea', 'Arosa' 'Camarosa', 'Clery', 'Madeleine', 'Marmolada', 'Siba' i 'Tethis'. Simptomi antraknoze ploda nisu utvrđeni na sortama 'Naiad' i 'Galia'. Postotak plodova sa simptomima antraknoze razlikovao se ovisno o sorti, godini istraživanja te lokalitetu istraživanja.

4.3.2.1. Intenzitet pojave antraknoze jagode na lokalitetu Donja Papratnica

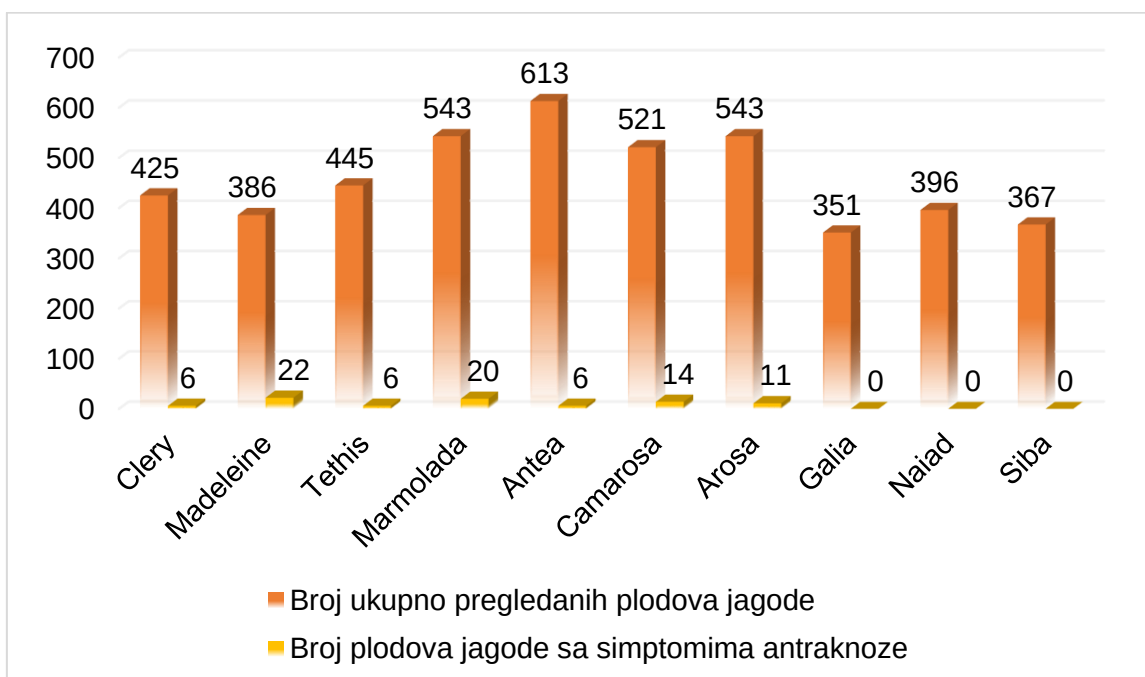
Pregledom svih plodova, s 20 slučajno odabranih grmova jagode od svake sorte, utvrđeno je vrijeme pojave simptoma i intenzitet zaraze plodova ovisno o sorti jagode, lokalitetu i godini istraživanja. Pregled plodova s odabranih grmova rađen je u nekoliko navrata od zometanja plodova do kraja berbe.

Tijekom 2009. godine na lokalitetu Donja Papratnica simptomi antraknoze ploda jagode utvrđeni su na sortama 'Marmolada' 10,3 %, 'Madeleine' 4,2 % i 'Camarosa' 2,2%. Na ostalim sortama prisutnost simptoma bolesti nije utvrđena. Odnos broja ukupno pregledanih i plodova sa simptomima antraknoze na lokalitetu Donja Papratnica grafički je prikazan na slici 72.



Slika 72. Grafički prikaz broja plodova sa simptomima antraknoze u odnosu na broj ukupno pregledanih plodova po sortama na lokalitetu Donja Papratnica u 2009. godini

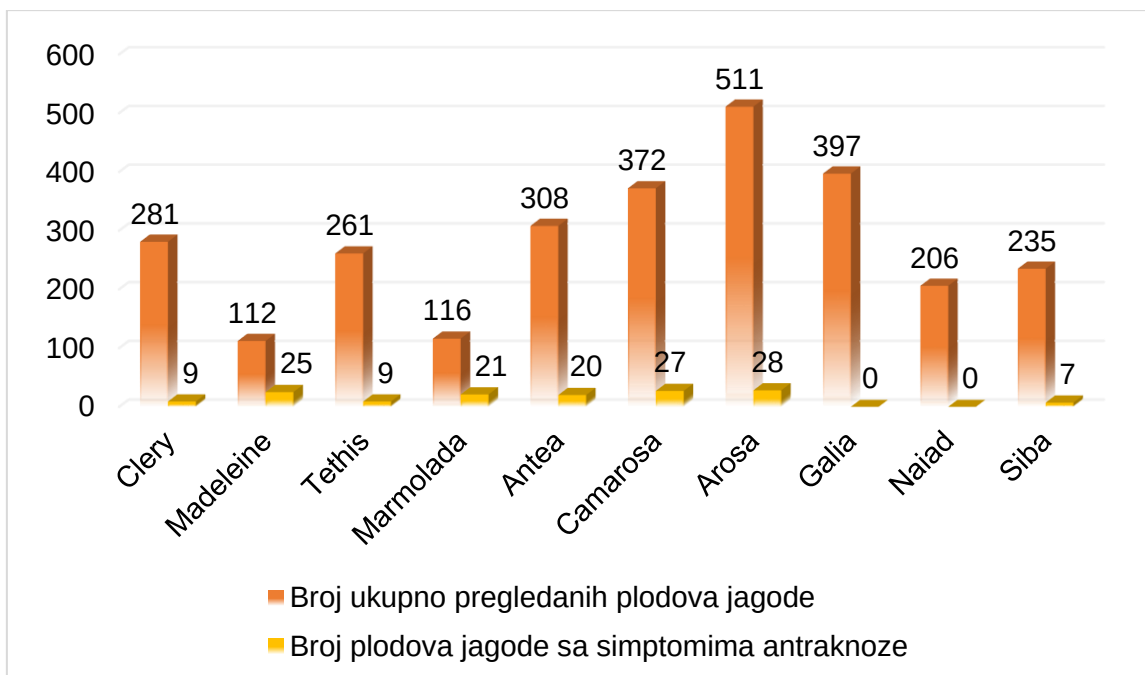
U 2010. godini simptomi antraknoze ploda utvrđeni su na sortama 'Madeleine', 'Marmolada', 'Camarosa', 'Clery', 'Tethis', 'Antea' i 'Arosa'. Najveći postotak oboljelih plodova utvrđen je na sorti 'Madeline' i iznosio je 5,7 % u odnosu na ukupan broj pregledanih plodova. Na ostalim sortama, na kojima je bolest utvrđena postotak plodova sa simptomima bolesti bio je veoma mali od 1 % na sorti 'Antea' do 3,7 % na sorti 'Marmolada'. Simptomi antraknoze ploda nisu zabilježeni na sortama 'Naiad', 'Siba' i 'Galia'. Odnos broja ukupno pregledanih i plodova sa simptomima antraknoze u 2010. godini grafički je prikazan na slici 73.



Slika 73. Grafički prikaz broja plodova sa simptomima antraknoze u odnosu na broj ukupno pregledanih plodova po sortama na lokalitetu Donja Papratnica u 2010. godini

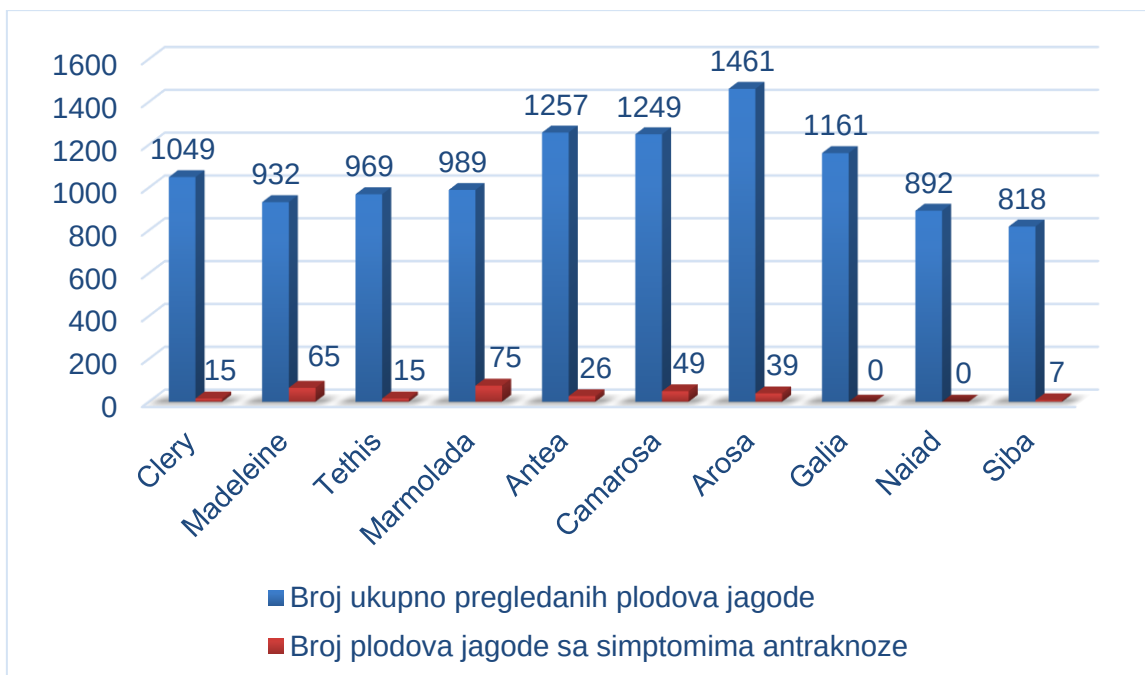
Veći postotak plodova sa simptomima antraknoze na lokalitetu Donja Papratnica utvrđen je tijekom 2011. godine. Najveći postotak plodova sa simptomima antraknoze utvrđen je na sortama 'Madeleine' 22,3 % i 'Marmolada' 18,0 %. Znatno manji postotak plodova sa simptomima antraknoze zabilježen je na sortama 'Camarosa' 7,3 %, 'Antea' 6,5 %, 'Arosa' 5,5 %, Tethis 3,4 %, Clery 3,2 % te na sorti 'Siba' 3,0 %. Simptomi antraknoze nisu utvrđeni na sortama 'Naiad' i 'Galia'.

Odnos broja ukupno pregledanih i plodova sa simptomima antraknoze na lokalitetu Donja Papratnica u 2011. godini prikazan je na slici 74.



Slika 74. Grafički prikaz broja plodova sa simptomima antraknoze u odnosu na broj ukupno pregledanih plodova po sortama na lokalitetu Donja Papratnica u 2011. godini

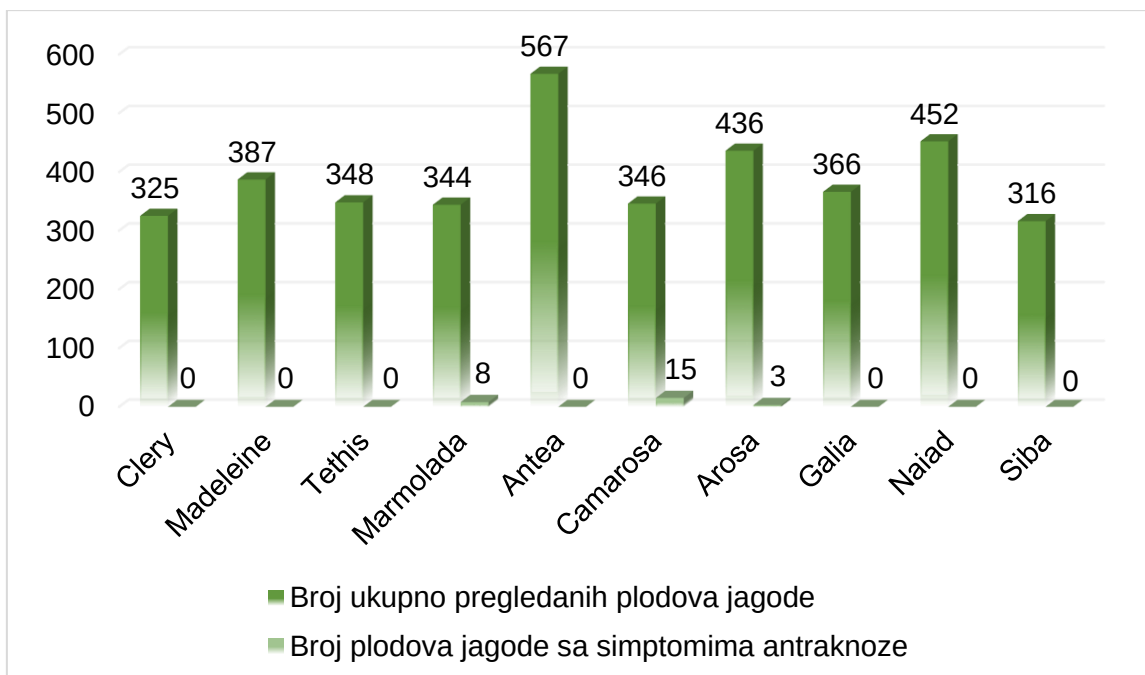
Gledajući trogodišnji prosjek najveći postotak plodova sa simptomima antraknoze zabilježen je na sortama 'Marmolada' 7,6 % i 'Madeleine' 7,0 %. Najmanji postotak plodova sa simptomima antraknoze na lokalitetu Donja Papratnica zabilježe je na sortama 'Tethis' 1,5 %, 'Clery' 1,4 % i 'Siba' 0,9 %. Simptomi antraknoze nisu utvrđeni na pregledanim plodovima sorti 'Naiad' i 'Galia'.



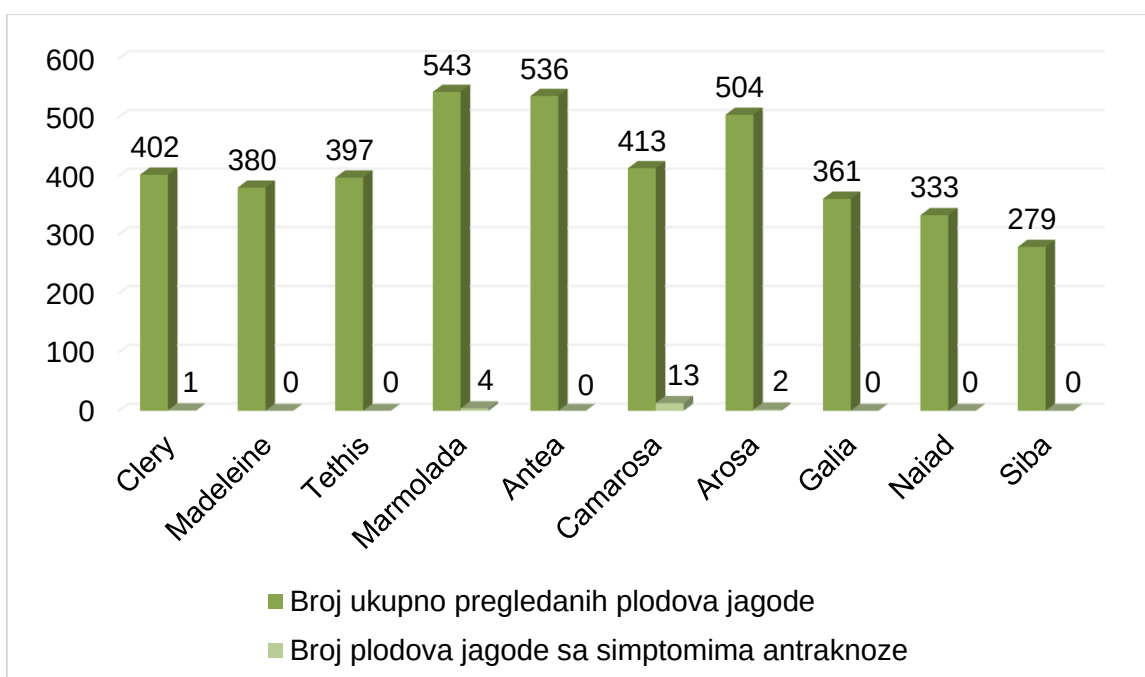
Slika 75. Grafički prikaz broja plodova sa simptomima antraknoze u odnosu na broj ukupno pregledanih plodova po sortama na lokalitetu Donja Papratnica u periodu 2009. -2011. godina

4.3.2.2. Intenzitet pojave antraknoze jagode na lokalitetu Veljaci

Simptomi antraknoze na lokalitetu Veljaci u 2009. godini zabilježeni su na sortama 'Camarosa' 4,3 % i 'Marmolada' 2,3 %. Osim ovih sorti simptomi antraknoze na plodovima zabilježeni su još samo na sorti 'Arosa' u veoma malom postotku od 0,7 % plodova sa simptomima bolesti. Odnos broja ukupno pregledanih i plodova sa simptomima antraknoze u 2009. godini na lokalitetu Veljaci grafički je prikazan na slici 76.



Slika 76. Grafički prikaz broja plodova sa simptomima antraknoze u odnosu na broj ukupno pregledanih plodova po sortama na lokalitetu Veljaci u 2009. godini

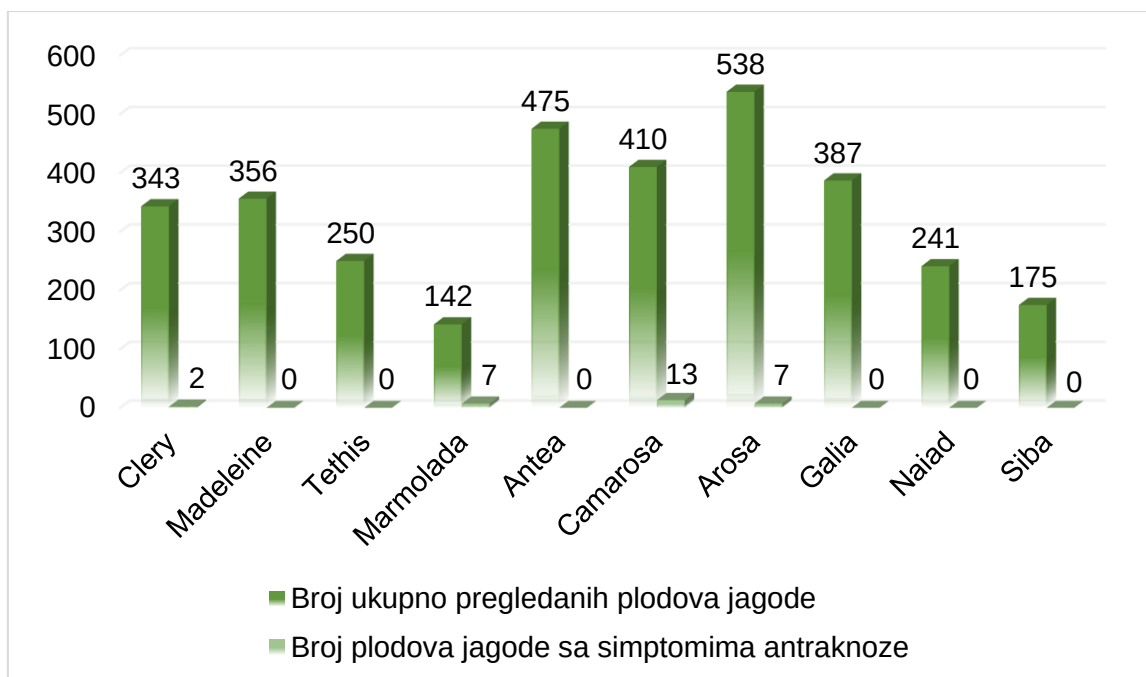


Slika 77. Grafički prikaz broja plodova sa simptomima antraknoze u odnosu na broj ukupno pregledanih plodova po sortama na lokalitetu Veljaci u 2010. godini

Tijekom 2010. godine pojava simptoma antraknoze na plodovima jagode bila je sporadična. Simptomi bolesti utvrđeni su samo na sortama 'Camarosa' 3,1 %, 'Marmolada' 0,7 %, 'Arosa' 0,4 % i 'Clery' 0,2 % plodova sa simptomima bolesti. Na ostalim sortama jagode simptomi antraknoze ploda nisu utvrđeni.

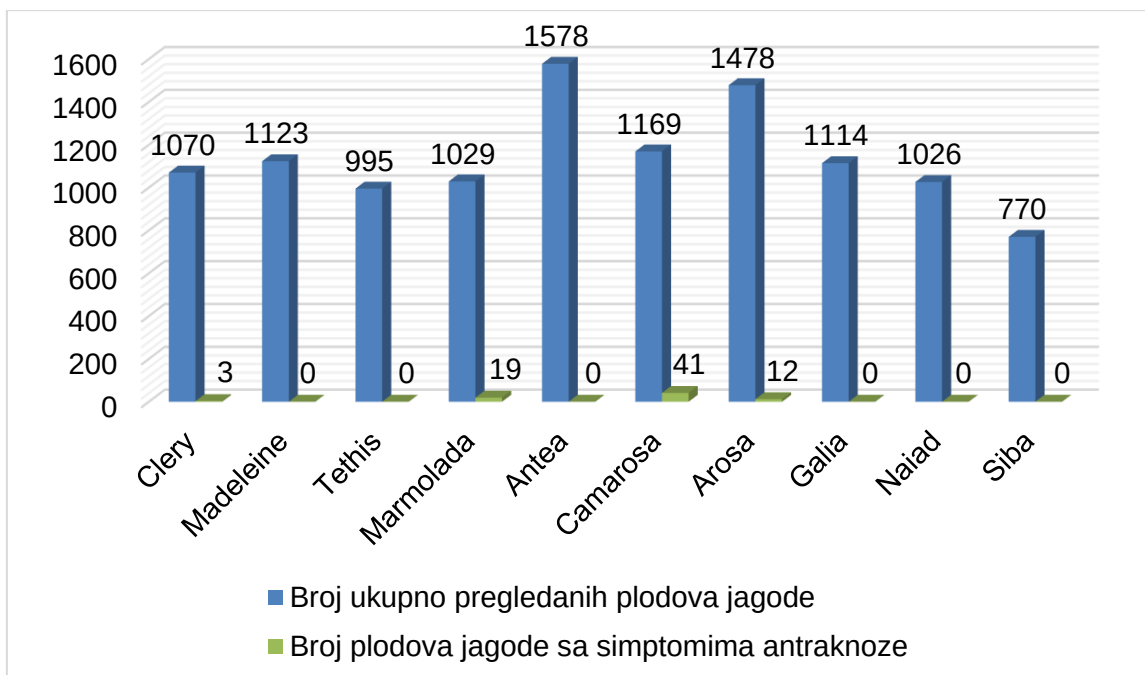
Pojava antraknoze ploda na lokalitetu Veljaci bila je sporadična i tijekom 2011. godine. Simptomi bolesti utvrđeni su na sortama 'Arosa', 'Camarosa', 'Clery' i 'Marmolada'. Sorte 'Marmolada' s 4,9 % i 'Camarosa' s 3,2 % bolesnih plodova pokazale su najveću osjetljivost na antraknozu jagode tijekom 2011. godine.

Odnos broja ukupno pregledanih i plodova sa simptomima antraknoze u 2011. godini na lokalitetu Veljaci grafički je prikazan na slici 78.



Slika 78. Grafički prikaz broja plodova sa simptomima antraknoze u odnosu na broj ukupno pregledanih plodova po sortama na lokalitetu Veljaci u 2011. godini

Ukupan broj pregledanih i plodova sa simptomima antraknoze za period 2009. - 2011. na lokalitetu Veljaci grafički je prikazan na slici 79.



Slika 79. Grafički prikaz broja plodova sa simptomima antraknoze u odnosu na broj ukupno pregledanih plodova na lokalitetu Veljaci u periodu 2009. - 2011. godina

Iz grafičkog prikaza vidljivo je da je broj plodova sa simptomima antraknoze na lokalitetu Veljaci bio gotovo sporadičan. Najveći postotak plodova sa simptomima antraknoze od 3,5 % zabilježen je na sorti 'Camarosa'. Tijekom tri godine istraživanja simptomi antraknoze na ovom lokalitetu utvrđeni su još samo na sortama 'Marmolada' 1,8 %, 'Arosa' 0,8 % i 'Clery' 0,3 %.

Budući da podaci za antraknozu nemaju normalnu distribuciju, pa niti korištenjem različitih statističkih alata za transformaciju dobivenih podatak, statistička analiza (ANOVA), uslijed prirode takvih podataka, nije moguća.

4.4. Rezultati istraživanja entomofaune jagode

Faunistička istraživanja entomofaune provedena su u periodu 2009.-2011. u dva eksperimentalna nasada jagode. Kukci su prikupljani rukom tijekom vizualnog pregleda grmova jagoda uz pomoć ručnog aspiratora, entomološke mreže, plavih i žutih ljepljivih ploča te VARb3k i VARb3z feromonski lovki.

Na lokalitetu Donja Papratnica determinirano je 49 vrsta koje sistematski pripadaju u 28 porodica, odnosno 8 različitih redova. Broj determiniranih vrsta po različitim redovima kukaca: Orthoptera (3), Thysanoptera (1), Hymenoptera (1), Diptera(1), Lepidoptera (9), Hemiptera (24), Coleoptera (9) i Acarida (1).

Popis štetnika jagode utvđenih na lokalitetu Donja Papratnica prikazan je u tablici 22 .

Tablica 22. Popis štetnika jagode utvrđenih u periodu 2009. - 2011. na lokalitetu Donja Papratnica

Red	Porodica	Vrsta	Metoda prikupljanja kukca
Orthoptera	Tettigonidae	<i>Pholidoptera</i> spp.	Vizualni pregled Entomološka mreža
	Acrididae	<i>Omocestus</i> spp.	Entomološka mreža
		<i>Pezotettix</i> spp.	Entomološka mreža
Thysanoptera	Thripidae	<i>Frankliniella occidentalis</i> (Pergande, 1895)	Vizualni pregled Ljepljive ploče
Hemiptera	Miridae	<i>Leptopterna dolabrata</i> (Fallén, 1807)	Vizualni pregled Entomološka mreža
		<i>Lygus</i> spp.	Vizualni pregled Entomološka mreža
		<i>Lygocoris</i> spp.	Vizualni pregled Entomološka mreža
	Pentatomidae	<i>Dolycoris baccarum</i> (Linnaeus, 1758)	Vizualni pregled Entomološka mreža
		<i>Graphosoma lineatum</i> (Linnaeus, 1758)	Vizualni pregled Entomološka mreža
		<i>Rhaphigaster nebulosa</i> (Poda, 1761)	Entomološka mreža
	Coreidae	<i>Coreus marginatus</i> (Linnaeus, 1758)	Vizualni pregled Entomološka mreža
	Lygaeidae	<i>Lygaeus equestris</i> (Linnaeus, 1758)	Vizualni pregled Entomološka mreža Ljepljive ploče
	Pyrrhocoridae	<i>Pyrrhocoris apterus</i> (Linnaeus, 1758)	Ljepljive ploče
	Aphrophoridae	<i>Philaenus spumarius</i> (Linnaeus, 1758)	Vizualni pregled Entomološka mreža Ljepljive ploče
		<i>Aphrophora alni</i> (Fallén, 1805)	Vizualni pregled Entomološka mreža Ljepljive ploče
	Cicadellidae	<i>Cicadella viridis</i> (Linnaeus, 1758)	Entomološka mreža Vizualni pregled
		<i>Edwardsiana rosae</i> (Linnaeus, 1758)	Ljepljive ploče Ručni aspirator
		<i>Agallia</i> spp.	Entomološka mreža
		<i>Eupteryx</i> spp.	Ljepljive ploče
		<i>Euscelis</i> spp.	Ljepljive ploče Entomološka mreža
	Cercopidae	<i>Cercopis vulnerata</i> (Rossi, 1807)	Vizualni pregled Ljepljive ploče
	Cixiidae	<i>Reptalus panzeri</i> (Löw, 1883)	Entomološka mreža
	Delphacidae	<i>Laodelphax striatellus</i> (Fallén, 1826)	Entomološka mreža
	Membracidae	<i>Centrotus cornutus</i> (Linnaeus, 1758)	Vizualni pregled Entomološka mreža Ljepljive ploče

...nastavak tablice 22.

Red	Porodica	Vrsta	Metoda prikupljanja kukca
Hemiptera	Aleyrodidae	<i>Trialeurodes vaporariorum</i> (Westwood, 1856)	Vizualni pregled Žute ljepljive ploče Ručni aspirator
	Aphididae	<i>Aphis forbesi</i> (Weed, 1889)	Vizualni pregled Žute ljepljive ploče
		<i>Chaetosiphon fragaefolii</i> (Cockerell, 1901)	Vizualni pregled Žute ljepljive ploče
		<i>Myzus persicae</i> (Sulzer, 1776)	Žute ljepljive ploče
Hymenoptera	Tenthredinidae	<i>Allantus cinctus</i> (Linnaeus, 1758)	Vizualni pregled
Coleoptera	Curculionidae	<i>Anthonomus rubi</i> (Herbst, 1795)	Vizualni pregled Entomološka mreža
		<i>Phyllobius argentatus</i> (Linnaeus, 1758)	Vizualni pregled Entomološka mreža Ljepljive ploče
	Elateridae	<i>Agriotes obscurus</i> (Linnaeus, 1758)	Entomološka mreža
		<i>Agriotes lineatus</i> (Linnaeus, 1767)	Entomološka mreža
	Buprestidae	<i>Coraebus elatus</i> (Fabricius, 1787)	Ljepljive ploče Entomološka mreža
	Nitidulidae	<i>Stelidota geminata</i> (Say, 1825)	Vizualni pregled
	Chrysomelidae	<i>Batophila</i> sp.	Vizualni pregled Entomološka mreža Ljepljive ploče
	Scarabaeidae	<i>Tropinota (Epicometis) hirta</i> (Poda, 1761)	Vizualni pregled VARb3k i VARb3z lovke
		<i>Cetonia aurata aurata</i> (Linnaeus, 1761)	VARb3k lovka
	Lepidoptera	Noctuidae	<i>Xestia c-nigrum</i> (Linnaeus, 1758)
<i>Agrotis ipsilon</i> (Hufnagel, 1766)			Vizualni pregled
<i>Phlogophora meticulosa</i> (Linnaeus, 1758)			Vizualni pregled
<i>Noctua pronuba</i> (Linnaeus, 1758)			Vizualni pregled
<i>Orthosia gracilis</i> (Denis & Schiffermüller, 1775)			Vizualni pregled
Tortricidae		<i>Acleris comariana</i> (Lienig & Zeller, 1846)	Vizualni pregled
		<i>Celypha lacunana</i> (Denis & Schiffermüller, 1775)	Vizualni pregled
		<i>Cnephasia incertana</i> (Treitschke, 1835)	Vizualni pregled
		<i>Pandemis dumetana</i> (Treitschke, 1835)	Vizualni pregled

...nastavak tablice 22.

Red	Porodica	Vrsta	Metoda prikupljanja kukca
Acarida	Tetranychidae	<i>Tetranychus urticae</i> (Koch, 1836)	Vizualni pregled
Diptera	Tipulidae	<i>Tipula oleracea</i> (Linnaeus, 1758)	Vizualni pregled

Na lokalitetu Veljaci determinirano je 59 vrsta iz 22 porodice, odnosno osam različitih redova. Broj determiniranih vrsta po različitim redovima kukaca: Orthoptera (8), Thysanoptera (1), Hymenoptera (2), Diptera (2), Lepidoptera (7), Hemiptera (23), Coleoptera (15) i Acarida (1).

Popis štetnika jagode utvrđenih na lokalitetu Veljaci prikazan je u tablici 23 .

Tablica 23. Popis štetnika jagode utvrđenih u periodu 2009. - 2011. na lokalitetu Veljaci

Red	Porodica	Vrsta	Metoda prikupljanja kukca
Orthoptera	Tettigoniidae	<i>Decticus albifrons</i> (Fabricius, 1775)	Vizualni pregled
		<i>Ephippiger ephippiger</i> (Fiebig, 1784)	Vizualni pregled
		<i>Tettigonia viridissima</i> (Linnaeus, 1758)	Vizualni pregled
		<i>Pachytrachis</i> spp.	Vizualni pregled Entomološka mreža
	Acrididae	<i>Oedipoda</i> spp.	Vizualni pregled Entomološka mreža
		<i>Euchorthippus</i> spp.	Entomološka mreža
		<i>Omocestus</i> spp.	Entomološka mreža
	Gryllotalpidae	<i>Gryllotalpa gryllotalpa</i> (Linnaeus, 1758)	Vizualni pregled
Thysanoptera	Thripidae	<i>Frankliniella occidentalis</i> (Pergande, 1895)	Vizualni pregled Ljepljive ploče
Hemiptera	Cercopidae	<i>Cercopis vulnerata</i> (Rossi, 1807)	Vizualni pregled Žute ljepljive ploče Entomološka mreža
	Aphrophoridae	<i>Philaenus spumarius</i> (Linnaeus, 1758)	Vizualni pregled Žute ljepljive ploče Entomološka mreža
	Cicadellidae	<i>Aphrodes bicinctus</i> (Schrank, 1776)	Entomološka mreža
		<i>Typhlocyba quercus</i> (Fabricius, 1777)	Žute ljepljive ploče Entomološka mreža
		<i>Macrosteles</i> spp.	Vizualni pregled Žute ljepljive ploče
		<i>Empoasca</i> spp.	Žute ljepljive ploče Entomološka mreža

...nastavak tablice 23.

Red	Porodica	Vrsta	Metoda prikupljanja kukca
Hemiptera	Cicadellidae	<i>Cicadella viridis</i> (Linnaeus, 1758)	Vizualni pregled Žute ljepljive ploče Entomološka mreža
		<i>Neoaliturus fenestratus</i> (Herrich-Schaeffer, 1834)	Žute ljepljive ploče Entomološka mreža
		<i>Zygina rhamni</i> (Ferrari, 1882.)	Žute ljepljive ploče Entomološka mreža
		<i>Eupteryx</i> spp.	Žute ljepljive ploče Entomološka mreža
	Cercopidae	<i>Cercopis vulnerata</i> (Rossi, 1807)	Vizualni pregled Žute ljepljive ploče
	Membracidae	<i>Centrotus cornutus</i> (Linnaeus, 1758)	Vizualni pregled Ljepljive ploče
	Aleyrodidae	<i>Trialeurodes vaporariorum</i> (Westwood, 1856)	Vizualni pregled Žute ljepljive ploče Ručni aspirator
	Miridae	<i>Lygus</i> spp.	Vizualni pregled Entomološka mreža
		<i>Lygocoris</i> spp.	Vizualni pregled Entomološka mreža
		<i>Halticus apterus</i> (Linnaeus, 1758)	Vizualni pregled Entomološka mreža
		<i>Adelphocoris</i> spp.	Vizualni pregled Entomološka mreža
	Coreidae	<i>Coreus marginatus</i> (Linnaeus, 1758)	Vizualni pregled Entomološka mreža
	Pentatomidae	<i>Graphosoma lineatum</i> (Linnaeus, 1758)	Vizualni pregled Entomološka mreža
		<i>Palomena prasina</i> (Linnaeus, 1761)	Vizualni pregled
		<i>Dolycoris baccarum</i> (Linnaeus, 1758)	Vizualni pregled Entomološka mreža
	Aphididae	<i>Aphis forbesi</i> (Weed, 1889)	Vizualni pregled Žute ljepljive ploče
		<i>Chaetosiphon fragaefolii</i> (Cockerell, 1901)	Vizualni pregled Žute ljepljive ploče
Hymenoptera	Tenthredinidae	<i>Allantus calceatus</i> (Klug, 1818)	Vizualni pregled
		<i>Allantus cinctus</i> (Linnaeus, 1758)	Vizualni pregled
Coleoptera	Curculionidae	<i>Otiorhynchus ovatus</i> (Linnaeus, 1758)	Vizualni pregled Entomološka mreža
		<i>Otiorhynchus corruptor</i> (Host, 1789)	Vizualni pregled
		<i>Otiorhynchus rugosostriatus</i> (Goeze, 1777)	Vizualni pregled
		<i>Strophomorphus porcellus</i> (Schönherr, 1832)	Entomološka mreža

...nastavak tablice 23.

Red	Porodica	Vrsta	Metoda prikupljanja kukca
Coleoptera	Curculionidae	<i>Anthonomus rubi</i> (Hbst., 1795)	Vizualni pregled Entomološka mreža
		<i>Peritelus</i> sp.	Entomološka mreža
		<i>Phyllobius argentatus</i> (Linnaeus, 1758)	Vizualni pregled Entomološka mreža
		<i>Sciaphilus</i> sp.	Entomološka mreža
		<i>Sitona</i> sp.	Entomološka mreža
	Elateridae	<i>Agriotes brevis</i> (Candèze, 1863)	Entomološka mreža
		<i>Agriotes lineatus</i> (Linnaeus, 1767)	Entomološka mreža
	Scarabaeidae	<i>Tropinota (Epicometis) hirta</i> (Poda, 1761)	Vizualni pregled VARb3k i VARb3z lovke
		<i>Oxythyrea funesta</i> (Poda, 1761)	VARb3z lovke Vizualni pregled
		<i>Cetonia aurata aurata</i> (Linnaeus, 1761)	VARb3k lovke
		<i>Amphimallon solstitialis</i> (Linnaeus, 1758)	VARb3k lovke
Lepidoptera	Noctuidae	<i>Acronicta rumicis</i> (Linnaeus, 1758)	Vizualni pregled
		<i>Agrotis ipsilon</i> (Hufnagel, 1766)	Vizualni pregled
		<i>Agrotis exclamationis</i> (Linnaeus, 1758)	Vizualni pregled
		<i>Autographa gamma</i> (Linnaeus, 1758)	Vizualni pregled
	Tortricidae	<i>Acleris comariana</i> (Lienig & Zeller, 1846)	Vizualni pregled
		<i>Cnephasia incertana</i> (Treitschke, 1835)	Vizualni pregled
		<i>Celypha lacunana</i> (Denis & Schiffermüller, 1775)	Vizualni pregled
Diptera	Tipulidae	<i>Tipula oleracea</i> (Linnaeus, 1758)	Vizualni pregled
		<i>Neophrotoma appendiculata</i> (Pierre, 1919)	Vizualni pregled
Acarida	Tetranychidae	<i>Tetranychus urticae</i> (Koch, 1836)	Vizualni pregled

4.4.1. Determinirani štetnici jagode iz reda Orthoptera

Tijekom istraživanja entomofaune jagoda na oba lokaliteta utvrđena je prisutnost vrsta iz porodica Tettigoniidae i Acrididae. Na lokalitetu Donja Papratnica utvrđene su vrste iz rodova *Pholidoptera*, *Omocestus* i *Pezotettix*. Na lokalitetu Veljaci 2009. godine zabilježili smo veću brojnost vrste *Decticus albifrons*. Ostale su vrste zrikavaca zabilježene na ovom lokalitetu *Tettigonia viridissima*, *Ephippiger ephippiger* te vrste iz roda *Pachytrachis*. Tijekom sve tri godine istraživanja redovito su tijekom prikupljanja kukaca entomološkom mrežom hvatani i predstavnici porodice Acridide. Zabilježene vrste skakavaca pripadaju rodovima *Oedipoda*, *Euchorthippus* i *Omocestus*. Tijekom naših istraživanja utvrđeno je da se skakavci i zrikavci hrane listom jagode, međutim brojnost jedinki nikada nije bila tolika da bi pravili značajnije štete. Ako se pojave tijekom berbe, kao što je bio slučaj s vrstom *D. albifrons*, svojom prisutnošću u nasadima jagoda mogu izazvati nelagodu kod berača.

4.4.2. Determinirani štetnici jagode iz reda Hemiptera

4.4.2.1. Cikade štetnici jagode

Tijekom istraživanja determinirano je ukupno 17 različitih cikada iz šest porodica. Iz porodice Aprocoridae determinirane su vrste *Philaenus spumarius* (Linnaeus, 1758) i *Aprocorpha alni* (Fallén, 1805). Po broju determiniranih vrsta najbrojnija porodica na oba lokaliteta bila je porodica Cicadellidae. Iz ove porodice na lokalitetu Donja Papratnica determinirane su sljedeće vrste: *Cicadella viridis* (Linnaeus, 1758), *Edwardsiana rosae* (Linnaeus, 1758), *Agallia* spp., *Eupteryx* spp., *Euscelis* spp. Na lokalitetu Veljaci iz porodice Cicadellidae determinirano je 8 vrsta cikada: *Aphrodes bicinctus* (Schrank, 1776), *Cicadella viridis*, *Typhlocyba quercus* (Fabricius, 1777), *Macrosteles* spp., *Empoasca* spp., *Neoliturus fenestratus* (Herrich-Schaeffer, 1834), *Zygina rhamni* (Ferrari, 1882.), *Eupteryx* spp. Iz porodice Cercopidae na oba lokaliteta determinirana je vrsta *Cercopis vulnerata* (Rossi, 1807). Vrsta *Reptalus panzeri* (Löw, 1883) iz porodice Cixiidae determinirana je samo na lokalitetu Donja Papratnica tijekom 2011. godine. Iz porodice Membracidae na oba lokaliteta determinirana je vrsta *Centrotus cornutus* (Linnaeus, 1758). Iz porodice Delphacidae na lokalitetu Donja Papratnica determinirana je samo vrsta *Laodelphax striatellus* (Fallén, 1826).

Ukupan broj cikada po godinama i lokalitetima uhvaćenih na ljepljivim pločama ili entomološkom mrežom prikazan je u tablici 24.

Tablica 24. Vrste cikada determinirane u nasadima jagoda u periodu 2009. - 2011.

Vrsta cikade	Donja Papratnica (Žepče)			Veljaci (Ljubuški)		
	2009.	2010.	2011.	2009.	2010.	2011.
<i>Philaenus spumarius</i>	49	59	36	11	18	22
<i>Cercopis vulnerata</i>	11	29	13	4	22	21
<i>Aphrodes bicinctus</i>	-	-	-	-	3	-
<i>Edwardsiana rosae</i>	41	76	33	54	122	90
<i>Aphrophora alni</i>	-	11	9	-	-	-
<i>Agallia</i> spp.	-	-	4	-	-	-
<i>Eupteryx</i> spp.	2	7	12	21	21	13
<i>Zygina rhamni</i>	-	-	-	3	-	7
<i>Typhlocyba quercus</i>	-	-	-	-	5	3
<i>Neoaliturus fenestratus</i>	-	-	-	-	3	12
<i>Centrotus cornutus</i>	3	5	-	9	7	1
<i>Reptalus panzeri</i>	-	-	17	-	-	-
<i>Laodelphax striatellus</i>	11	16	7	-	-	-
<i>Macrosteles</i> spp.	-	-	-	23	12	41
<i>Empoasca</i> spp.	-	-	-	52	112	87
<i>Euscelis</i> spp.	7	13	10	-	-	-
<i>Cicadella viridis</i>	59	118	103	42	36	98



Slika 80. Morfološka varijabilnost vrste *P. spumarius*



Slika 81. Ličinka živi u pjeni koju pravi puhanjem zraka u kapljice sluzaste tvari

4.4.2.2. Stjenice štetnici jagode

Tijekom trogodišnjeg istraživanja ukupno na oba lokaliteta determinirano je 12 vrsta stjenica iz pet porodica. Po broju utvrđenih vrsta najbrojnije su bile porodica Miridae i Pentatomidae. Iz porodice Pentatomidae determinirane su vrste *Graphosoma lineatum* (Linnaeus, 1758), *Palomena prasina* (Linnaeus, 1761), *Rhaphigaster nebulosa* (Poda, 1761) i *Dolycoris baccarum* (Linnaeus, 1758). Iz porodice Miridae *Leptopterna dolabrata* (Fallén, 1807), *Halticus apterus* (Linnaeus, 1758), *Adelphocoris* spp., *Lygus* spp i *Lygocoris* spp. Stjenice iz rodova *Lygus*, *Lygocoris* i *Adelphocoris* nismo detrimirali do vrste. Identifikacija vrsta unutar ovih rodova dosta je teška, budući da se vrste često preklapaju po bojama, morfološkim oznakama i veličini. Kod ovih vrsta posebno je izražena varijabilnost u veličina i broju dlaka na središnjem dijelu coriuma te veličini i rasporedu oznaka na pronotumu i clavusu.

Iz porodice Coreidae na oba lokaliteta determinirana je vrsta *Coreus marginatus* (Linnaeus, 1758). Iz porodice Lygaeidae na lokalitetu Donja Papratnica determinirana je vrsta *Lygaeus equestris* (Linnaeus, 1758). Iz porodice Pyrrhocordae determinirana je vrsta *Pyrrhocoris apterus* (Linnaeus, 1758). Vrsta je utvrđena samo tijekom 2010. na lokalitetu Donja Papratnica.

Ukupan broj stjenica po godinama i lokalitetima uhvaćenih na ljepljivim pločama ili entomološkom mrežom te prikupljenih tijekom vizualnog pregleda prikazan je u tablici 25.

Tablica 25. Vrste stjenica determinirane u nasadima jagoda u periodu 2009.-2011. godina

Vrsta	Donja Papratnica (Žepče)			Veljaci (Ljubuški)		
	2009.	2010.	2011.	2009.	2010.	2011.
<i>Dolycoris baccarum</i>	5	2	8	13	11	15
<i>Graphosoma lineatum</i>	7	3	11	4	2	9
<i>Palomena prasina</i>	-	-	-	-	3	-
<i>Rhaphigaster nebulosa</i>	4		3			
<i>Leptopterna dolabrata</i>	-	11	24	-	-	-
<i>Lygus</i> spp.	26	19	28	31	47	22
<i>Lygocoris</i> spp.	8	3	21	6	10	7
<i>Halticus apterus</i>	-	-	-	-	13	11
<i>Coreus marginatus</i>	13	22	20	34	19	8
<i>Lygaeus equestris</i>	2	13	10	-	-	-
<i>Pyrrhocoris apterus</i>	-	-	3	-	-	-
<i>Adelphocoris</i> spp.	-	-	-	-	11	9

Smrdljiva greta *D. baccarum* utvrđena je na oba lokaliteta. Brojnost jedinki bila je dosta mala te je na lokalitetu Donja Papratnica ulovljeno svega 15 jedinki, a na lokalitetu Veljaci 39. Mada odrasli i ličinke sisanjem mogu uzrokovati deformacije plodova jagode,

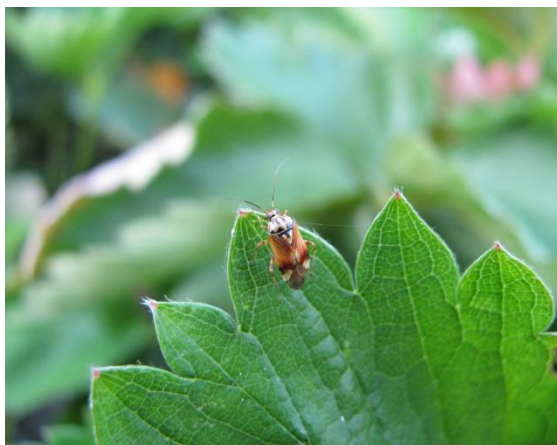
vrsta spada u manje značajne štetnike jagode (Alford, 2007). Petrova i sur. (2013) navode vrstu kao potencijalnog štetnika jagode. Prema Vasiljev (1975) vrsta može pričiniti ozbiljne štete na jagodi i smatra se značajnim štetnikom ove kulture.

Na oba lokaliteta tijekom sve tri godine istraživanja determinirana je vrsta *G. lineatum*. Vrsta je hvatana entomološkom mrežom, a zabilježena je i tijekom vizualnog pregleda jagoda. Izrazito je polifagna vrsta raširena na području južne Europe. Preferira biljke iz porodice *Apiaceae*, a često je možemo vidjeti na *Rumex* vrstama. Ne navodi se kao štetnik jagode.

Iz porodice Coreidae determinirana je vrsta *C. marginatus*. Vrsta je utvrđena na oba lokaliteta tijekom vizualnog pregleda, hvatana je i entomološkom mrežom. Hrani se na listovima i sjemenkama različitih biljnih vrsta, preferira biljke iz porodica *Polygonaceae*, *Asteraceae* i *Rosaceae*. Vrstu često nalazimo u različitim bobičastim voćnim kulturama, posebno u nasadima kupine i maline. Štete na jagodama uzrokovane ovom vrstom nisu zabilježene.

Samo tri jedinke vatrena stjenice *P. apterus* uhvaćene su entomološkom mrežom 2010. na lokalitetu Donja Papratnica. Omnivorna je vrsta. Najčešće se hrani plodovima i sjemenkama biljaka iz porodica *Malvaceae* i *Tilaceae*. Vrsta nema status štetnika jagode.

Najveći broj prikupljenih stjenica pripada porodici Miridae. Na oba lokaliteta determinirane su vrste iz rodova *Lygus* i *Lygocoris*. Iz ove porodice, na lokalitetu Veljaci determinirane su i vrste *Halticus apterus* i *Adelphocoris* spp., dok je na lokalitetu Donja Papratnica zabilježena prisutnost vrste *Leptopterna dolabrata*.



Slika 82. Stjenice iz roda *Lygus* spp.



Slika 83. Deformacije ploda jagode kao posljedica sisanja stjenica

Prema našim istraživanjima vrste iz porodice Miridae nalazile su se u eksperimentalnim nasadima jagode u vema malom broju, osobito tijekom samog perioda cvatnje jagode. Štete na plodovima bile su veoma male. Određene štete na plodovima zabilježene su tek krajem berbe na malobrojnim preostalim plodovima.

4.4.2.3. Lisne uši štetnici jagode

U literaturi se navodi veći broj vrsta lisnih uši zabilježenih na jagodama u svijetu. Blackman i Eastop (2006) navode 28 vrsta koje dolaze na kultiviranoj jagodi: *Acyrtosiphon malvae* ssp. *rogersii*, *Amphorophora rubi*, *Aphis fabae*, *A. forbesi*, *A. gossypii*, *A. ichigicola*, *A. ruborum*, *A. spiraecola* (Patch, 1914), *Aulacorthum solani*, *Brachycaudus helichrysi*, *Chaetosiphon fragaefolii*, *C. jacobii*, *C. minor*, *Ericaphis fimbriata*, *E. wakibae*, *Eriosoma japonicum* (Matsumura, 1917), *E. yangi* (Akimoto, 1983), *Macrosiphum euphorbiae*, *M. rosae*, *Matsumuraja formosana* (Takahashi, 1925), *M. rubicola* (Oestlund, 1887), *Myzaphis rosarum*, *Myzus ascalonicus*, *M. ornatus*, *M. persicae*, *Neomyzus circumflexus* (Buckton, 1876), *Sitobion fragariae*, *Smynthuroides betae* (Westwood, 1849). Ipak se samo nekoliko njih navodi kao značajni štetnici jagode: jagodian mala lisna uš (*A. forbesi*), jagodina lisna uš (*C. fragaefolii*), pamukova lisna uš (*A. gossypii*), zelena breskvina uš (*M. persicae*), mlječikina lisna uš (*M. euphorbiae*). (Cross i sur., 2001).

Tijekom naših istraživanja na oba lokaliteta iz porodice Aphididae detreminirali smo vrste *Aphis forbesi* i *Chaetosiphon fragaefolii*. Prisutnost vrste *Myzus persicae* zabilježena je samo u eksperimentalnom nasadu jagode na lokalitetu Donja Papratnica.

Jači napad ove vrste *A. forbesi* zabilježili smo na oba lokaliteta. Lisne uši bile su prisutne u velikoj brojnosti na lisnim i cvjetnim peteljka. Uši smo nalazili i na neotvorenim cvjetnim pupovima i čašičnim listićima otvorenih cvjetova (slika 84.). Budući da je vrsta u simbiotskom odnosu s mravima oko jako zaraženih grmova bili su prisutni zemljani humci. Jagodina mala lisna uš veličine je 1,2 do 1,8 mm. Beskrilne su forme okruglastog oblika smeđe do tamnozelene boje. Čeon dio (*frons*) je ravan do blago ispupčen, ticala su građena od šest segmenata dužine polovine duljine tijela. Vršni segment rila je dugačak. Abdomen bez pigmentacije, sifoni kratiki, ravni i pigmentirani. Kauda kratka i tamna. Krilate forme su tamne. Čeon dio je ravan, ticala su dužin polovice duljine tijela izgrađena od pet ili šest segmenata. Zadnji segment rila je dugačak. Zadak sa velikim rubnim scleritima. Sifoni kratki pigmentirani. Kauda kratka i pigmentirana. Monoecijska i holociklička je vrsta. Prezimi kao jaje na lisnim peteljka. Nakon izlaska iz zimskih jaja ličinke su svijetlozelenkaste boje, dok su noge, ticala i sifoni blijedi. Ovi dijelovi s vremenom malo potamne. Obično nakon dva do tri tjedna, ovisno o temperaturi, uš osnivačica postaje zrela. Već početkom ožujka u eksperimentalnim nasadima jagoda nalazili smo uši osnivačice. Uš osnivačica tijekom 20 do 28 dana dnevno u prosjeku na svijet donosi dvije mlade ličinke. Mlade ličinke hrane se na mladim nježnim tek razvijenim listovima u kruni grma jagode. Većina jedinki druge generacije su viviparne ženke, iako je određeni broj krilatih jedinki često prisutan i širi zarazu na okolne biljke ili druge nasade jagode.



Slika 84. Jagodina mala lisna uš (*A. forbesi*)

Jagodina lisna uš *C. fragaefolii* smatra se važnim štetnikom jagode širom svijeta. Blijedozelene je boje, duljine 1,3 do 1,8 mm. Odrasli oblici i ličinke imaju glavu i tijelo prekrivenu svijetlim dlakama, okruglastog oblika na vrhovima, a ta obilježja nema niti jedna druga vrsta lisnih uši na jagodama. Ova lisna uš napada uglavnom mlado lišće jagode te smo je u velikoj brojnosti nalazili na naličju mladih listova uz glavne žile lista. Jače zaraženi listovi kovrčaju i postaju klorotični.



Slika 85. Jagodina lisna uš (*C. fragaefolii*)

4.4.3. Determinirani štetnici jagode iz reda Hymenoptera

Na oba lokaliteta tijekom vizualnog pregleda jagoda pronalazili smo pagusjenice koje su se hranile listom jagode. Nakon uzgoja do odraslog oblika vrste smo determinirali kao *Allantus (Emphytus) calceatus* (Klug, 1818) i *Allantus (Emphytus) cinctus* (Linnaeus, 1758). D'Ercole (1977) navodi vrstu *E. cinctus* kao štetnika jagode u Italiji, a Smith (1979) spominje vrste iz roda *Allantus* kao štetnike jagode u Sjevernoj Americi. Maceljčki (2002) navodi da se ličinke vrste *A. cinctus* hrane listovima ruža i jagoda, a da pri tome ne izgrizaju glavne žile. Istu vrstu Alford (2007) navodi kao manje važnog štetnika maline i jagode širom Europe. Petrova i sur. (2013) navode vrste *A. calceatus*, *A. cinctus* i *Cladius pectinicornis* (Geoffroy, 1785) kao štetnike jagode u Latviji. Haris (2019) kao vrste koje se hrane na biljkama iz roda *Fragaria* navodi *Allantus (Emphytus) cingulatus* (Scopoli, 1763) i *A. (Emphytus) calceatus*.

Brojnost pagusjenica tijekom naših istraživanja bila je veoma mala te su i štete na listovima jagoda bile neznatne. Mlade ličinke se u početku hrane na naličju lista jagode ne oštećujući gornju epidermu te tako nastaju karakteristične štete na listu u obliku mrežice

(čipke). Ličinke starijih razvojnih stadija, izgrizajući tkivo lista, prave nepravilne rupe na listovima.

4.4.4. Determinirani štetnici jagode iz reda Coleoptera

4.4.4.1. Štetnici jagode iz porodice Curculionidae

Iz porodice Curculionidae determinirano je devet vrsta iz sedam rodova: *Anthonomus* Germar, 1817., *Otiorhynchus* Germar, 1822., *Strophomorphus* Seidlitz, 1867., *Phyllobius* Germar, 1823., *Peritelus* Germar, 1824., *Sciaphilus* Schoenherr, 1823. i *Sitona* Germar, 1817. Iz roda *Anthonomus* na oba lokaliteta determinirana je vrsta *Anthonomus rubi* (Herbst, 1795). Iz roda *Otiorhynchus* determinirali smo tri vrste: *Otiorhynchus ovatus* (L. 1758), *O. rugosostriatus* (Goeze, 1777) i *O. corruptor* (Host, 1789). Pipe iz roda *Otiorhynchus* determinirali smo samo na lokalitetu Veljaci. Na lokalitetu Veljaci iz roda *Strophomorphus* determinirali smo vrstu *Strophomorphus porcellus* (Schönherr, 1832). Iz roda *Phyllobius* na oba lokaliteta determinirali smo vrstu *Phyllobius argentatus* (Linnaeus, 1758). Vrste *Peritelus* sp., *Sciaphilus* sp. i *Sitona* sp. hvatane su entomološkom mrežom na lokalitetu Veljaci. Brojnost populacije ovih vrsta u nasadu jagode bila je veoma mala tijekom svih godina istraživanja. Read (1994) navodi vrstu *Sciaphilus asperatus* (Bonsdorff, 1785) kao štetnika jagode na području Velike Britanije.

Jagodin cvjetar *A. rubi* jedan je od najvažnijih štetnika maline i jagode u Europi. Imago je crne boje, veličine 2-4 mm (slika 86.). Prezime odrasli oblici na različitim skrovitim mjestima. Nakon izvjesnog razdoblja ishrane mladim lišćem i cvjetovima dolazi do kopulacije i ovipozicije. Jedna ženka odloži prosječno 60 jaja. Jaja polaže u neotvorene cvjetne pupove, osobito one na vrškovima izboja. Zatim oštete stapku cvijeta tako da se pup objesi (slika 88.). Ličinka se razvija unutar pupa. Veličine je oko 3,5 mm prljavo kremastobijele boje, karakterističnog C-oblika, glava ličinke svijetlosmeđe je boje (slika 87.). Razvoj ličinki traje 30 do 40 dana.



Slika 86. Imago vrste *A. rubi*



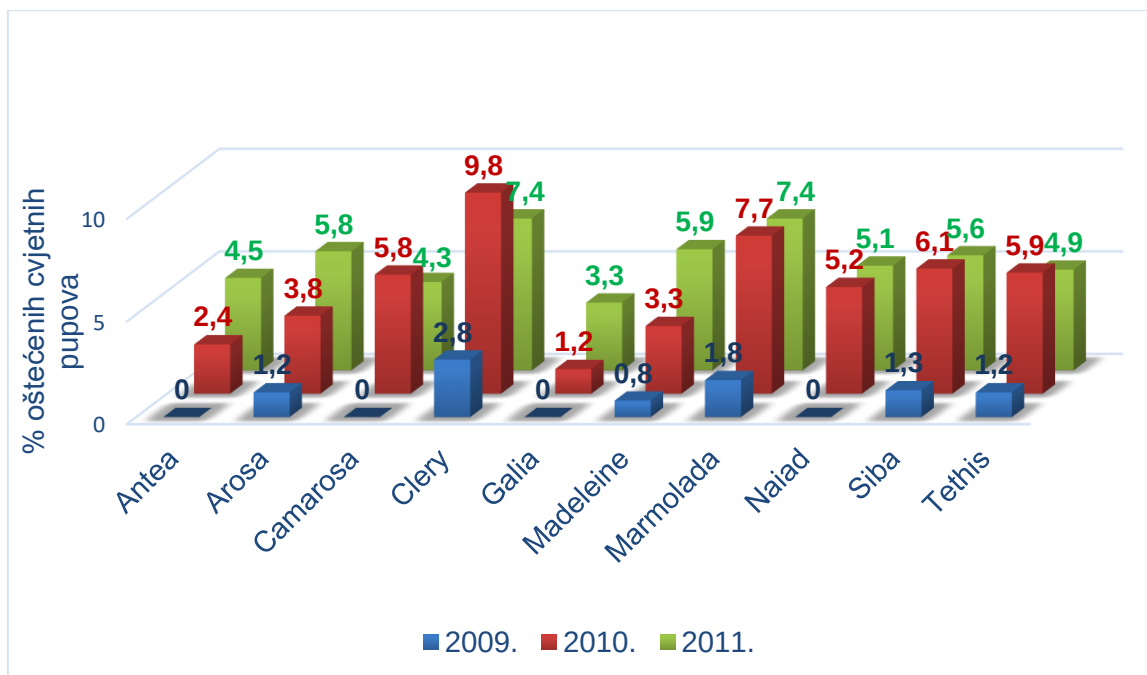
Slika 87. Ličinka vrste *A. rubi*



Slika 88. Štete od jagodina cvjetara



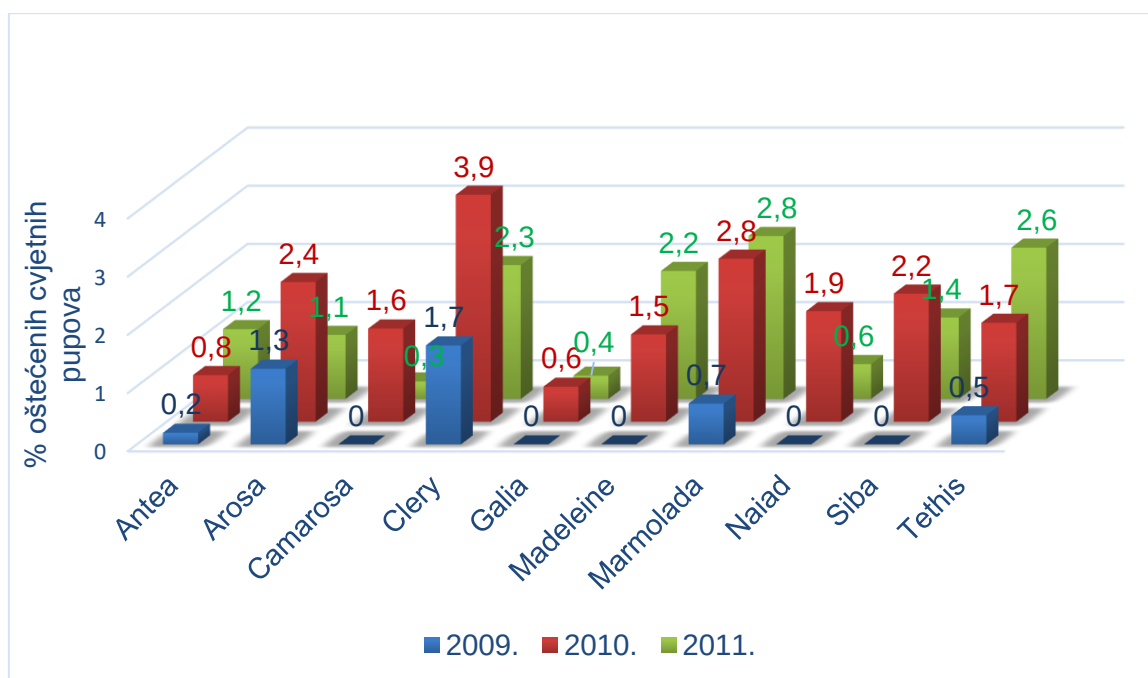
Oštećenja jagoda od jagodinog cvjetara izračunali smo na načina da smo od svake sorte nasumično odabrali po 10 grmova jagode i viuzalno pregledali sve cvjetne pupove s odabranih grmova. Na taj smo način dobili postotak pupova oštećenih od cvjetara za svaku sortu po godinama. Intenzitet šteta od jagodinog cvjetara grafički je prikazan na slici 89.



Slika 89. Grafički prikaz oštećenja cvjetnih pupova jagode od cvjetara *A. rubi* na lokalitetu Donja Papratnica (2009.-2011.)

Iz grafičkog je prikaza vidljivo da su štete od cvjetara na lokalitetu Donja Papratnica bile prisutne kroz sve tri godine istraživanja. Vidljivo je da se intenzitet šteta od cvjetara povećao sa starošću nasada, što se podudara s navodima drugih autora (Aasen i sur., 2004; Krauš i sur., 2014).

Postotak oštećenih cvjetnih pupova od vrste *A. rubi* u 2009. godini bio je veoma nizak. Vizualnim pregledom odabranih grmovima sorti 'Antea', 'Camarosa', 'Galia' i 'Naiad' štete od cvjetara u 2009. godini uopće nisu zabilježene. Najveći postotak oštećenih cvjetnih pupova zabilježen je na sorti 'Clery' 2,8 %. Značajno veći postotak oštećenih cvjetnih pupova zabilježen je tijekom 2010. godine. Postotak oštećenih cvjetnih pupova kretao se od 1,2 % na sorti 'Galia' do 9,8 % na sorti 'Clery'. Najveće štete od cvjetara na lokalitetu Donja Papratnica zabilježene su tijekom 2011. godine. Postotak oštećenih cvjetova kretao se od 3,3 % na sorti 'Galia' do 7,4 % na sortama 'Marmolada' i 'Clery'. Značajno manji postotak oštećenih cvjetnih pupova od cvjetara zabilježen je u eksperimentalnom nasadu na lokalitetu Veljaci. Intenzitet oštećenja na ovom lokalitetu grafički je prikazan na slici 90.



Slika 90. Grafički prikaz oštećenja cvjetnih pupova jagode od cvjetara *A. rubi* na lokalitetu Veljaci (2009.-2011.)

Najveći postotak oštećenih cvjetnih pupova u 2009. godini zabilježen je na sortama 'Clery' 1,7 % i 'Arosa' 1,3 %. Na ostalim sortama štete od cvjetara bile su beznačajne ili ih nije bilo. Intenzitet šteta u 2010. i 2011. godini bio je nešto veći u odnosu na 2009. godinu, međutim, štete u obe godine istraživanja bile su ispod praga štetnosti za ovu vrstu. Prema Terrattaz i sur. (1995) ekonomski prag štetnosti za jagodinog cvjetara je 10 % uništenih cvjetnih pupova

Prisutnost pipa iz roda *Otiorhynchus* na lokalitetu Veljaci zabilježili smo tijekom svih godina istraživanja. Determinirali smo tri vrste iz ovog roda: *Otiorhynchus ovatus* (Linnaeus, 1758), *Otiorhynchus rugosostriatus* (Goeze, 1777) i *Otiorhynchus corruptor* (Host, 1789). Sve vrste bile su prisutne u veoma maloj brojnosti te štete od ovih vrsta nismo determinirali. Ličinke vrsta iz roda *Otiorhynchus* oštećuju korijenov sustav jagode uzrokujući zastoj u rastu ili venuće cijelih biljaka. U sušnim uvjetima štete od ličinki mogu biti izuzetno velike. Odrasli se oblici hrane na lišću čineći karakteristične ureze na rubovima lista te njihova ishrana ne uzrokuje ekonomsku štetu. Vrste ovog roda veoma su slabo istražene u BiH te su i radovi o ovoj problematici veoma rijetki. Radman i sur. (1981) navodi značajne štete od vrste *O. rugosostriatus* na području Sarajeva i Prijedora. Na oba lokaliteta gustina populacije bila je veoma visoka i u oba slučaja oštećenja korijena bila su toliko obimna da su izazvala propadanje biljaka na većim površinama. Isti autori navode da su sredinom lipnja na lokalitetu Mišin han nalazili i do 15 ličinki oko korijena jednog grma jagode. Graora i sur. (2006) navode masovno sušenje jagoda na području Smedereva (Srbija) uzrokovani masovnom

pojavom vrste *O. rugosotriatus*. U svijetu se vrste ovog roda navode kao važni štetnici jagode (Łabanowska i Bielenin, 2002; Maceljski, 2002; Petrova i sur., 2006).

Suzbijanje jagodinih pipa provodi se primjenom agrotehničkih mjera i plodoreda. Odrasli oblici jagodinih pipa ne mogu letjeti te ne mogu lako doći do novih biljaka i nasada, stoga je pravilan plodored osnovna i vrlo učinkovita mjera suzbijanja. Usjevi poput kukuruza, pšenice, bundeve, djeteline i lucerne mogu smanjiti populaciju štetnika. Treba izbjegavati sadnju jagodnjaka u šumovitim predjelima gdje jagodine pipe mogu prezimiti. Uništavanje zaraženih biljaka također je veoma korisna mjera. Kemijski pripravci mogu se primijeniti u vrijeme pojave odraslih oblika prije nego počnu odlagati jaja. Ličinke se suzbijaju u početnim razvojnim stadijima, ali uspjeh je slab (Gotlin-Čuljak, 2015a). Kod nas nema registriranih pripravaka za suzbijanje ovih vrsta u nasadima jagode.

4.4.4.2. Štetnici jagode iz porodice Buprestidae

Na lokalitetu Donja Papratnica u 2011. godini registrirali smo prisutnost vrste *Coraebus elatus* (Fabricius, 1787). Vrsta sistematski pripada porodici Buprestide. Ulov vrste zabilježen je na žutim ljepljivim pločama, a vrsta je hvatana i entomološkom mrežom tijekom lipnja i srpnja. Lekić i Mihajlović (1969) navode da se ličinke vrste *C. elatus* razvijaju u korijenu jagode i drugih biljaka domaćina poput *Potentilla recta* L., *Agrimonia eupatoria* L. i *Sanguisorba minor* Scop. U Srbiji je zabilježeno masovno propadanje jagode kao posljedica ishrane ove vrste (Simova-Tošić i Spasić, 1990; Graora i sur., 2006). Značajne štete na jagodi zabilježene su u Turskoj, na području Burse gdje se ovaj kukac smatra jednim od značajnijih štetnika jagode (Kovanci i sur., 2005). Štete uzrokuju ličinke bušeći spiralne hodnike u korijenu jagode. Zbog nedostatka vode i hranjiva, listovi na napadnutim biljkama žute i venu, cijela biljka zaostaje u porastu i na kraju vene i propada. Odrasli se hrane listom jagode, osobito tijekom sunčanih dana, međutim štete od odraslih jedinki su beznačajne (Simova-Tošić i Spasić, 1990). Vrsta ima jednu generaciju godišnje i prezimi kao ličinka u donjim dijelovima korijenovog sustava jagode. U proljeće, sredinom travnja ličinke se penju naviše, prave štete tako što prekidaju provodne snopove te na taj način usporavaju protok vode i hranjiva. Biljke zaostaju u porastu ili dolazi do sušenja cijele biljke. Lodos i Tezcan (1995) navode da je neophodno provoditi mjere suzbijanja ovog štetnika, kako bi se spriječile ekonomske štete. Preporuča se uklanjanje iz nasada zaraženih biljaka i njihovo uništavanje.

4.4.4.3. Štetnici jagode iz porodice Scarabaeidae

Iz porodice Scarabaeidae u nasadima jagoda detriminirane su četiri vrste: mali ljetni hrušt *Amphimallon solstitialis* (Linnaeus, 1758), *Cetonia aurata aurata* (Linnaeus, 1761), crni ružičar *Oxythyrea funesta* (Poda, 1761) i dlakavi ružičar *Epicometis (Tropinota) hirta* (Poda, 1761).

Zlatna mara *C. a. aurata* detriminirana je na oba lokaliteta tijekom svih godina istraživanja. Ulov ove vrste na oba lokaliteta zabilježen je u VARb3k lovka. Unutar vrste *C. aurata* L. postoje dvije podvrste: *C. aurata aurata* L. i *C. aurata pisana* Curt. (= *C. a. hispanica* Er.). Osnovna morfološka razlika između podvrsta je u tome što ssp. *pisana* Curt. ima tzv. "svilenkasti" sjaj, odnosno njezin sjaj nikad nije zlatan ili metalan. Sve jedinke ove vrste nađene u Bosni i Hercegovini, pripadaju podvrsti *C. a. aurata* (Lelo, 2003). Ova vrsta je kod nas svuda prisutna i uobičajena. Imago se javlja u periodu od travnja do rujna, naročito tijekom svibnja i lipnja. Zabilježene su štete od odraslih jedinki na različitim voćnim kulturama uključujući jagodu. Maceljski (2002) navodi da vrsta najveće štete pravi na voćnim kulturama mekanih plodova poput kruške, breskve i smokve. Iako je u nasadima jagoda, tijekom svih godina istraživanja, zabilježena prisutnost vrste *C. aurata aurata* štete imaga ove vrste na jagodama nisu utvrđene. Brojnost jedinki uhvaćenih u lovka postavljanim za hvatanje crnog ružičara nikada nije prelazila 20 jedinki po lokalitetu godišnje. Prema tome, ovu vrstu ne ubrajamo u značajne štetnike jagode na području Bosne i Hercegovine.

Mali ljetni hrušt *A. solstitialis* je polifagna vrsta, raširena širom Europe. Manje je važan štetnik jagode. Prisutnost ove vrste u nasadu jagoda na lokalitetu Veljaci zabilježili smo 2010. i 2011. godine. Vrsta se hvatala u VARb3k i VARb3z lovke, od sredine svibnja i tijekom lipnja. Nakon kopulacije ženka odlaže jaja u tlo. Ličinke se hrane korijenjem različitih biljnih vrsta. Razvoj ličinke traje dvije godine. Ličinke povremeno mogu oštetiti korijen jagode dok se odrasli hrane nadzemnim organima jagode. Tijekom naših istraživanja populacija ove vrste u nasadu jagoda na lokalitetu Veljaci bila je izuzetno mala te nisu zabilježene štete. Radman i sur. (1981) navode vrstu kao čestu u brdskoplaninskim područjima Bosne i Hercegovine. Isti autori navode da se populacija grčica na području Skender Vakufa kretala od četiti do šest jedinki po m².

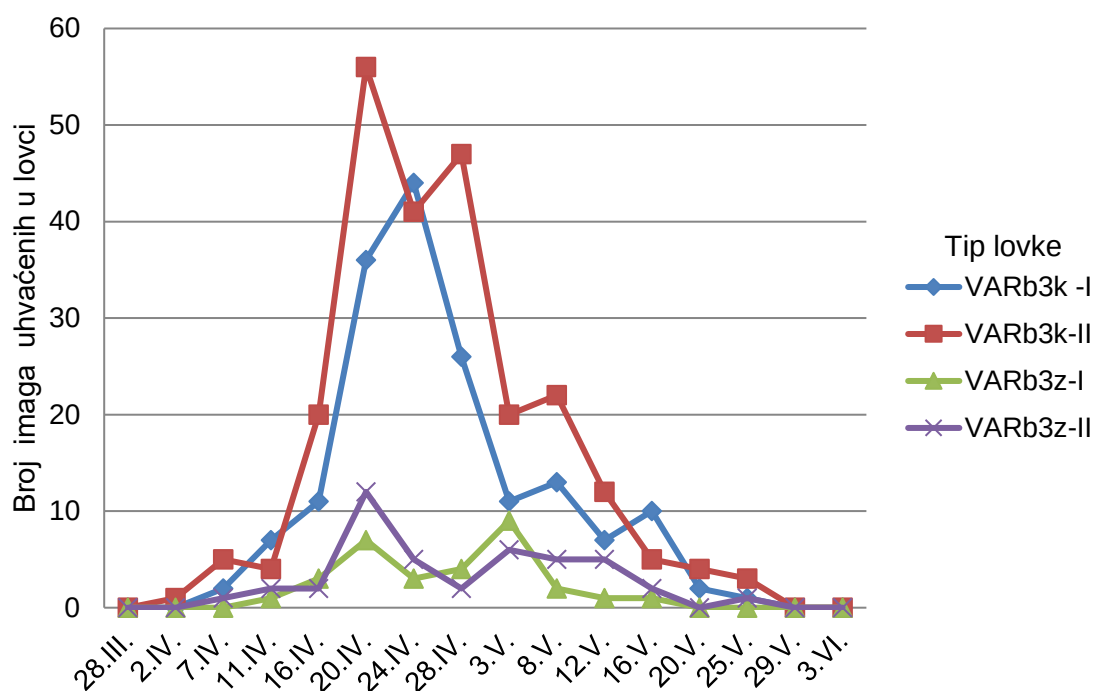
U Europi se zadnjih godina bilježe značajnije štete na jagodama od grčica majskog hrušta *Melolontha melolontha* (Fabricius, 1775) (Łabanowska i Bednarek, 2005; Huiting i sur., 2006). Tijekom naših istraživanja štete na jagodi od grčica ove vrste nismo zabilježili.

Prema Malusá i sur. (2020) za uspješno suzbijanje hrušta neophodno je kombinirati više različitih mjera kako što su: primjena svjetlosnih lovki ili ručno skupljanje odraslih jedinki, sjetva predkultura poput heljde *Fagopyrum esculentum* Moench. Predsjetvena obrada tla utječe na smanjenje brojnosti grčica u tlu. Biološke mjere suzbijanja primjenom sredstava na bazi entomopatogenih gljiva *Beauveria bassiana* (Bals.-Criv.) Vuill, *B. brongniartii* (Sacc.) Petch, *Metarhizium anisopliae* (Metchnikoff) Sorokin i entomopatogenih nematoda *Heterorhabditis bacteriophora* (Poinar, 1976), i *Steinernema kraussei* (Steiner, 1923) pokazali su veliku učinkovitost u smanjenju populacije grčica hrušta (Łabanowska i Bednarek, 2005; Dolci i sur., 2006; Huiting i sur., 2006; Fātu i sur., 2015; Tartanus i sur., 2016).

Dlakavi i crni ružičar u pojedinim godinama i na pojedinim lokalitetima mogu biti vrlo važni štetnici različitih voćnih kultura u fazi cvatnje. Odrasle jedinke ovih vrsta izgrizaju dijelove cvijeta te u godinama, kada se jave u velikoj brojnosti, mogu uzrokovati ekonomski značajne štete.

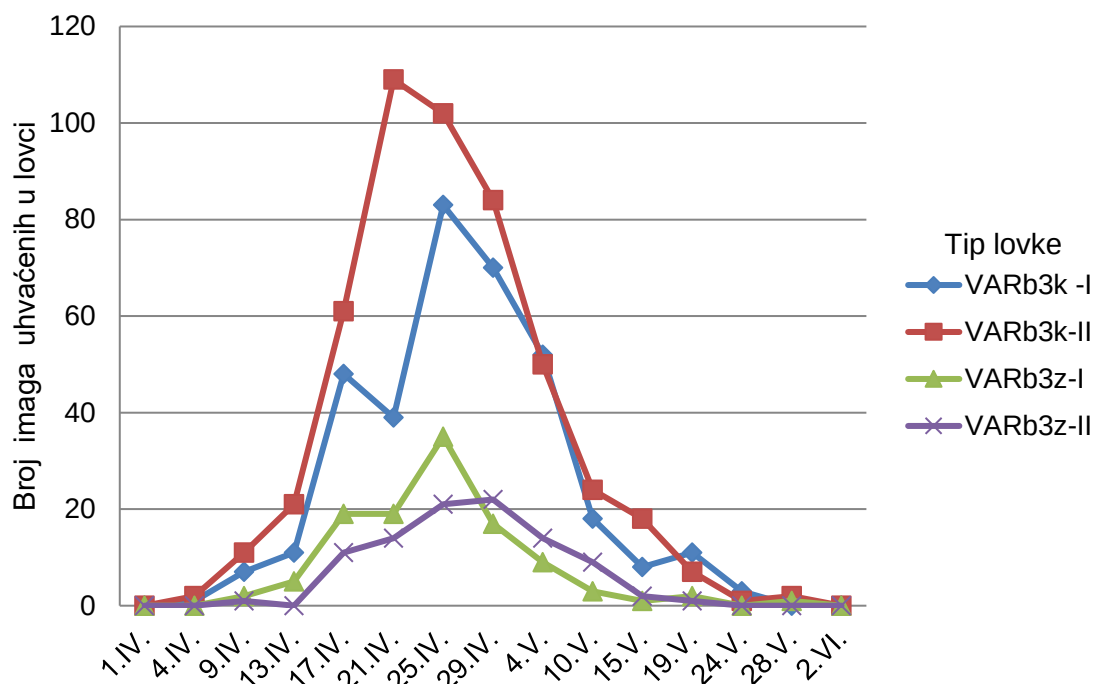
Istraživanje brojnosti i dinamike populacije dlakavog i crnog ružičara provedeno je tijekom 2010. i 2011. godine primjenom *Csalomon*® VARb3k i VARb3z feromonski lovki. Na ova istraživanja odlučili smo se iz razloga što smo tijekom 2009. godine, prilikom vizualnog pregleda nasada na lokalitetu Veljaci, utvrdili prisutnost ovih kukaca u većoj brojnosti, kao i štete na cvjetovima jagoda. Na oba lokaliteta postavljene su po dvije VARb3k i VARb3z lovke.

Dinamika populacije dlakavog i crnog ružičara na lokalitetima Donja Papratnica i Veljaci, grafički je prikazana (slika 91. – 96.)



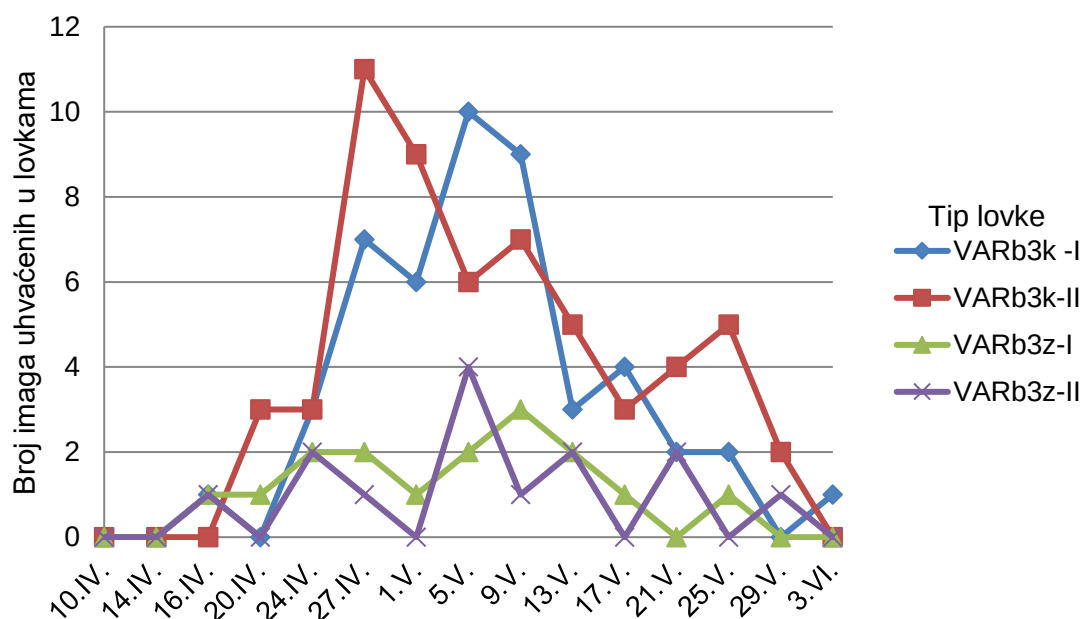
Slika 91. Grafički prikaz dinamike populacije dlakavog ružičara *E. hirta* na lokalitetu Veljaci u 2010. godini

Iz grafikona je vidljivo da se dlakavi ružičar lovio u oba tipa lovki. Ukupno su se u svim lovkama ulovila 484 imaga dlakavog ružičara. Prvi ulov zabilježen je 2. travnja. Najveći ulov zabilježen je u drugoj dekadi travnja 2010. godine. Ulov u VARb3k lovkama (410 imaga) bio je daleko veći u donosu na ulov u VARb3z lovkama (74 imaga).



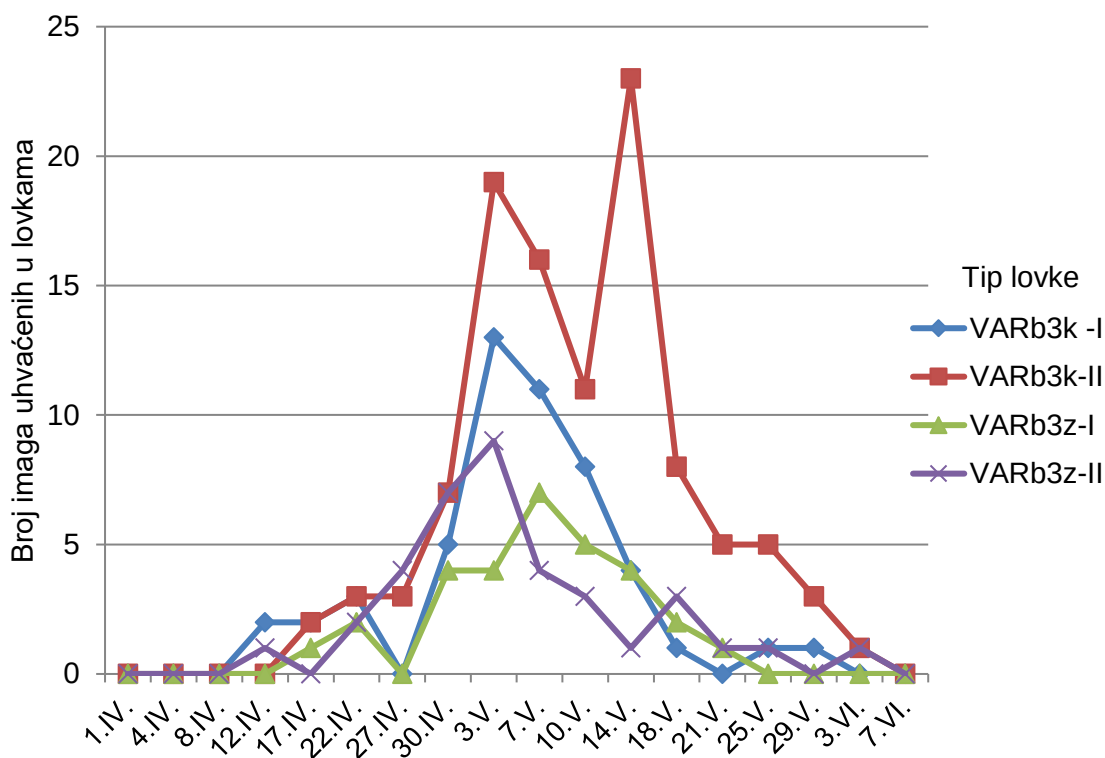
Slika 92. Grafički prikaz dinamike populacije dlakavog ružičara *E. hirta* na lokalitetu Veljaci u 2011. godini

Tijekom 2011. godine na lokalitetu Veljaci ukupno su se u sve lovke uhvatila 1051 imaga dlakavog ružičara. Prvi ulov zabilježen je 4. travnja, a najmasovniji ulov ružičara bio je u periodu 19. - 29. travnja. Poslije 28. svibnja nismo zabilježili ulove ružičara u lovkama.



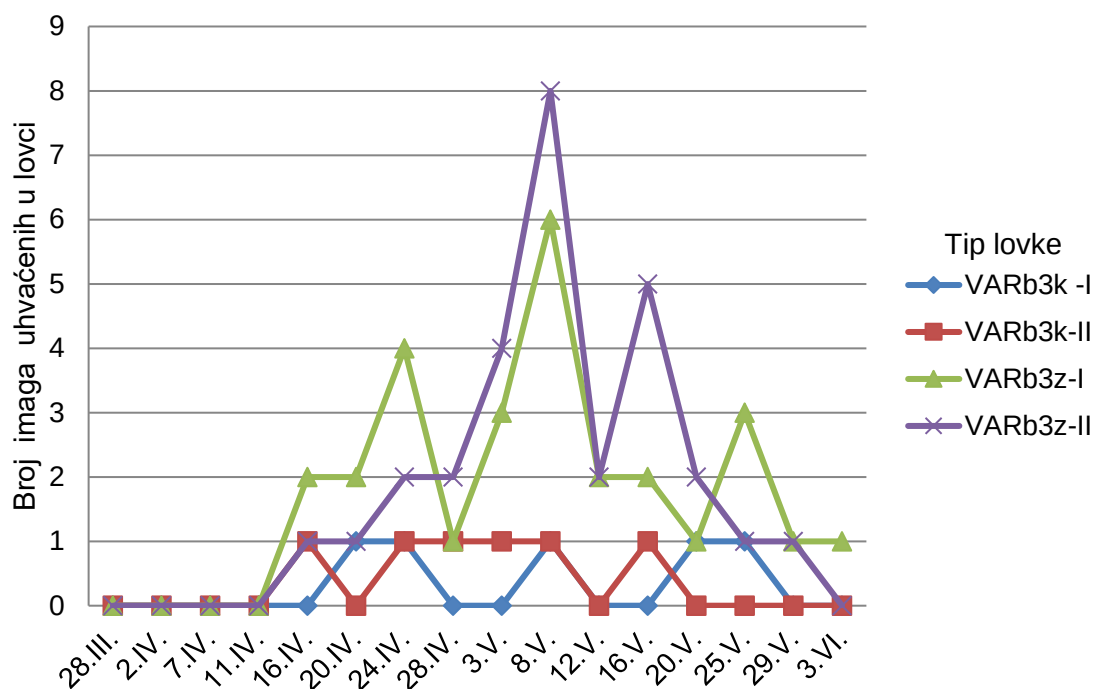
Slika 93. Grafički prikaz dinamike populacije dlakavog ružičara *E. hirta* na lokalitetu Donja Papratnica u 2010. godini

Na lokalitetu Donja Papratnica u 2010. godini u dvije VARb3k i dvije VARb3z lovke ulovilo se 136 imaga dlakavog ružičara. U dvije VARb3k lovke ulovilo se 106 imaga, a u VAR3z 30 imaga dlakavog ružičara. Prvi ulov zabilježen je 16. travnja, a najveća brojnost imaga zabilježena je u periodu od 27.04. do 10.05.



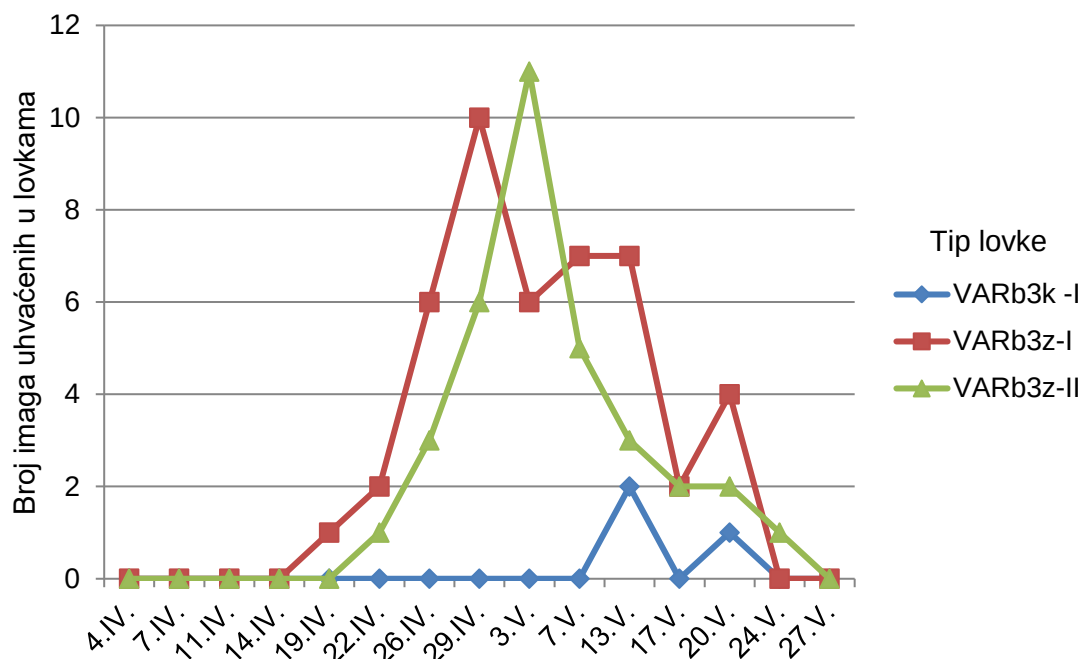
Slika 94. Grafički prikaz dinamike populacije dlakavog ružičara *E. hirta* na lokalitetu Donja Papratnica u 2011. godini

Ulov dlakavog ružičara na lokalitetu Donja Papratnica započeo je 12. travnja 2011. godine kada je zabilježena nešto veća brojnost populacije u odnosu na 2010. godinu. Ukupno su u ovoj godini u svim lovkama uhvaćena 224 imaga dlakavog ružičara. Najveći ulov zabilježen je u prvoj dekadi svibnja.



Slika 95. Grafički prikaz dinamike populacije crnog ružičara *O. funesta* na lokalitetu Veljaci u 2010. godini

Ulov crnog ružičara *O. funesta* na lokalitetu Veljaci započeo je 16. travnja. Ukupan ulov u svim lovkama iznosio je svega 68 imaga. Najveća brojnost crnog ružičara zabilježena je sredinom svibnja.



Slika 96. Grafički prikaz dinamike populacije crnog ružičara *O. funesta* na lokalitetu Veljaci u 2011. godini

Tijekom 2011. godine na lokalitetu Veljaci ulovljena su 83 imaga crnog ružičara. Prvi ulov zabilježen je 19. travnja, a najveća brojnost ove vrste utvrđena je početkom svibnja. Na lokalitetu Donja Papratnica nismo zabilježili ulov crnog ružičara tijekom 2010. i 2011. godine.

Kako bi utvrdili intenzitet šteta od ružičara na ova dva lokaliteta radili smo pregled cvjetova s 20 slučajno odabranih grmova jagode od svake sorte. Pregled cvjetova radili smo od početka do kraja cvatnje. Prilikom svakog pregleda sve smo potpuno ili djelomično oštećene cvjetove uklanjali s biljaka (Ražov i sur., 2009).

Intenzitet oštećenja cvjetova od ružičara po sortama i godinama istraživanja prikazan je u tablici 26.

Tablica 26. Intenzitet oštećenja cvjetova jagode od ružičara u 2010. i 2011. godini

Sorta	Postotak oštećenih cvjetova (%)			
	Lokalitet Veljaci		Lokalitet Donja Papratnica	
	2010.	2011.	2010.	2011.
'Antea'	12,1	16,6	1,4	2,3
'Arosa'	9,8	15,4	0,8	1,7
'Camarosa'	7,5	9,5	1,2	0,0
'Clery'	11,3	20,1	1,0	2,8
'Galia'	6,4	9,6	2,1	3,6
'Madeleine'	11,0	18,0	0,6	3,3
'Marmolada'	2,8	16,2	1,3	2,1
'Naiad'	5,4	12,0	1,6	0,9
'Siba'	8,2	11,0	0,7	0,0
'Tethis'	4,4	10,0	1,4	2,2

Kao što je vidljivo iz tablice 26., intenzitet oštećenja cvjetova od ružičara na lokalitetu Veljaci u 2010. godini bio je od 2,8 % oštećenih cvjetova kod sorte 'Marmolada' do 12,1 % kod sorte 'Antea'. Veći postotak oštećenih cvjetova zabilježen je i na sortama 'Clery' 11,3 % i 'Madeleine' 11,0 %. Postotak oštećenih cvjetova u 2011. godini na ovom lokalitetu bio je značajno veći u odnosu na 2010. godinu. Najveći postotak oštećenih cvjetova zabilježen je na sortama 'Clery' 20,1 % i 'Madeleine' 18,0 %. Najmanji postotak oštećenih cvjetova utvrđen je na sortama 'Camarosa' 9,5 % i 'Galia' 9,6 %. Intenzitet šteta od ružičara na lokalitetu Donja Papratnica bio je daleko manji u odnosu na lokalitet Veljaci. U 2010. postotak oštećenih cvjetova iznosio je od 0,6 % na sorti 'Madeleine' do 2,1 % oštećenih cvjetova na sorti 'Galia'. Tijekom 2011. godine na lokalitetu Donja Papratnica nismo utvrdili oštećenja cvjetova od ružičara na sortama 'Camarosa' i 'Siba'. Na ostalim sortama postotak oštećenih cvjetova kretao se od 0,9 % na sorti 'Naiad' do 3,6 % na sorti 'Galia'.

4.4.4.4. Štetnici jagode iz porodice Nitidulidae

Krajem svibnja i početkom lipnja 2010. godine na lokalitetu Donja Papratnica utvrđena je prisutnost vrste *Stelidota geminata* (Say, 1825). Vrsta je bila izuzetno brojna na plodovima jagode pred sam kraj berbe. Vrsta je podrijetlom iz Amerike, gdje se smatra važnim štetnikom jagode "*Strawberry Sap Beetle*" (Loughner i sur., 2008; EPPO, 2010). Na području EPPO regije vrsta je prvi puta utvrđena 1980-tih na Azorskim otocima (EPPO, 2010). Zadnjih nekoliko godina prisutnost vrste je potvrđena u mnogim europskim zemljama (Köhler, 2009; Merkl i sur., 2009; Spasić i sur., 2011; Stan, 2019). Glavna oštećenja i štete izaziva odrasli oblik, hraneći se na zrelih plodovima jagode. Odrasli oblik izgriza zrele plodove praveći duboke rupe u mesu ploda. Prezimljava van nasada jagode. Nakon kopulacije ženka odlaže jaja na plodove, najčešće na već izgrizanim mjestima. Ličinke se hrane na površini i unutar ploda. Plodovi oštećeni od imaga i ličinki, kao i patogeni koji naseljavaju oštećene plodove, veoma brzo propadaju i nisu za berbu. Druga se generacija hrani i razvija na plodovima različitih biljnih vrsta, a novi odrasli prezimljavaju na skrovitim mjestima. Spasić i sur. (2011) navode značajne štete na jagodama na nekoliko lokaliteta u Srbiji. Nikolić i Nježić (2019) navode značajne štete od ove vrste u zapadnom dijelu Republike Srpske posebno na sorti 'Senga Sengana'.

U svijetu se kao štetnici jagode iz porodice Nitidulidae navode vrste: *Glishrochilus hortensis* Geoffroy, 1785 (Alford, 2007), *Lobiopa insularis* Castelnau, 1840 (Fornari, 2013).



Slika 97. Štete na plodovima jagode od vrste *S. geminata*

4.4.4.5. Štetnici jagode iz porodice Chrysomelidae

Na oba lokaliteta zabilježili smo prisutnost vrsta iz roda *Batophila*. Odrasle jedinke ovih vrsta nalazili smo u nasadima jagoda krajem ljeta i početkom jeseni. Odrasli su veličine 1,5 – 2,0 mm sjajno-crne boje. Oštećenja od ovih kukaca, u vidu nepravilnih površinskih grizotina lista jagode koje ubrzo poprime smeđu boju, bila su prisutna tijekom svih godina istraživanja (slika 98.). Međutim, brojnost ovih jedinki nikada nije bila toliko velika da bi pričinili značajnije štete na jagodama. Radman i sur. (1981) navode da su vrste iz roda *Batophila* bile prisutne u većoj brojnosti 1979. godine na lokalitetu Kula. Isti autori navode da je na svakom grmu centralno lišće bilo oštećeno od imaga, koja su se hranila prije povlačenja na hibernaciju. Alford (2014) navodi vrstu *Batophila rubi* (Paykull, 1799) kao čestu i široko raširenu vrstu u Europi. Vrsta se hrani različitim biljkama, najčešće vrstama iz roda *Rubus*. Pojavljuje se tijekom svibnja i lipnja i ponovo u jesen na kultiviranoj malini, kupini i jagodi. Budući da je obično prisutna u maloj brojnosti, zbog čega su manja i oštećenja na listu, vrsta pripada skupini manje značajnih štetnika jagode. Istu vrstu u plantažnim nasadima jagode na području Latvije navode Petrova i sur. (2013). D'Ercole (1977) navodi da se vrsta *Haltica oleracea* L. često susreće u nasadima jagode na području Italije. Maceljski (2002) navodi da se vrste roda *Batophila* (*Glyptina*) hrane lišćem jagoda i mogu ga potpuno izrešetati. Petrova i sur. (2013) zabilježili su vrste *Batophila rubi* (Paykull, 1799), *Longitarsus parvulus* (Paykull, 1799), *Longitarsus suturellus* (Duftschmid, 1825) i *Phyllotreta flexuosa* (Illiger, 1794).



Slika 98. Štete na listu od vrste iz rod *Batophila*

Iz porodice Chrysomelidae determinirane su i vrste *Cryptocephalus bipunctatus* (Linnaeus, 1758), *C. bipunctatus* var. *sanguinolentus* (Scopoli, 1763), *Cryptocephalus moraei* (Linnaeus, 1758), *Galeruca tanacetii* (Linnaeus, 1758), *Longitarsus* spp., *Cassida* sp. i *Chaetocnema concinna* (Marsham, 1802).

Kao biljke domaćini vrste *C. bipunctatus* i *C. b. var. sanguinolentus* navode se vrste iz porodica Betulaceae i Rosaceae te *Corylus avellana* L., *Salix cinerea* L., *Rubus caesius* L. (Gavrilović i Ćurčić, 2014). Prema dostupnim literaturnim izvorima vrste se ne navode kao štetnici jagode. Prisutnost ovih vrsta u nasadima jagoda bila je veoma mala. Zbog tek nekoliko uočenih jedinki tijekom cijelog perioda istraživanja možemo ih smatrati indiferentnim vrstama u nasadima kultivirane jagode.

Iz porodice Elateridae na lokalitetu Donja Papratnica determinirane su vrste *Agriotes obscurus* i *A. lineatus*, a na lokalitetu Veljaci vrste *A. lineatus* i *A. brevis*. Odrasle jedinke redovito su hvaćane entomološkom mrežom. Štete na jagodi od ličinki ovih vrsta nismo utvrdili.

4.4.5. Štetnici jagode iz reda Diptera

Od štetnika iz reda Diptera determinirali smo samo dvije vrste iz porodice Tipulidae. Na lokalitetu Donja Papratnica utvrdili smo prisutnost vrste *Tipula oleracea* (Linnaeus, 1758), dok smo na lokalitetu Veljaci osim vrste *T. oleracea* determinirali i vrstu *Nephrotoma appendiculata* (Pierre, 1919). Vrste su redovito bile prisutne u nasadima jagoda u dosta maloj brojnosti. Štete od ličinki komara nismo utvrdili ni na jednom od lokaliteta. Vrste se ubrajaju u manje značajne štetnike jagode (Alford, 2007). Štete prave ličinke izgrizajući podzemne dijelove stabljike i korijen jagode što dovodi do usporenog rasta ili sušenja cijelih biljaka. Tijekom noći ličinke izlaze na površinu i mogu oštetiti prizemne dijelove stabljike ili listove koji su u doticaju sa tlom. U našim uvjetima rijetko pričinjavaju značajne štete na jagodama. U sjevernoj Europi važni su štetnici povrća, žitarica, salate, djeteline, vrsta iz roda *Brassica*, jagode, maline te brojnih ukrasnih biljaka (Blackshaw i Coll, 1999, Dewar i sur., 2001).

Karpa i sur. (2007) su iz reda Diptera determinirali čak 120 vrsta iz 45 porodica u nasadima kultivirane jagode na području Latvije. Iz reda Diptera kao štetnici jagode u svijetu navode se vrste: *Dilophus febrilis* (Linnaeus, 1758), *Ceratitis capitata* (Wiedemann, 1824), *Agromyza potentillae* (Kaltenbach, 1864) *Tipula paludosa* (Meigen, 1830), *Drosophila suzukii* (Matsumura, 1931) (Alford, 2007; Lee i sur., 2011).



Slika 99. *Tipula oleracea*



Slika 100. *Nephrotoma appendiculata*

4.4.6. Štetnici jagode iz reda Lepidoptera

Iz porodice Noctuidae na lokalitetu Donja Papratnica determinirane su vrste: *Xestia c-nigrum*, *Agrotis ipsilon*, *Phlogophora meticulosa* i *Noctua pronuba*. Na lokalitetu Veljaci determinirane su vrste *Agrotis exclamationis*, *A. ipsilon*, *Autographa gamma* i *Acronicta rumicis*. Iako su gusjenice ovih vrsta često nalažene kako se hrane listovima jagode, njihova brojnost nije bila velika te su i štete od gusjenica minorne. Nešto veću brojnost gusjenica vrste *A. rumicis* zabilježili smo tijekom srpnja i kolovoza 2011. godine na lokalitetu Veljaci. Vrsta se navodi kao štetnik smilja *Helichrysum italicum* (Roth) G. Don., na području Hercegovine (Ostojić i sur., 2018).

Sporadična pojava ličinki vrste *Orthosia gracilis* zabilježena je na lokalitetu Donja Papratnica 2010. i 2011. godine. Brojnost ličinki ove vrste bila je veoma mala te su i štete beznačajne.

Gusjenice savijača (Tortricidae) bile su prisutne u maloj brojnosti populacije, tijekom svih godina istraživanja. Na lokalitetu Veljaci determinirane su vrste: *Acleris comariana*, *Celypha lacunana*, *Cnephasia incertana*, dok je na lokalitetu Donja Papratnica, osim prethodno navedenih vrsta, determinirana i vrsta *Pandemis dumetana*. Radman i sur. (1981) navode da su gusjenice savijača, iako sa niskom brojnošću, redovito bile prisutne u nasadima jagode. Cross i sur. (2001) navode da su savijači često prisutni u komercijalnim nasadima jagode, ali su ekonomski značajne štete veoma rijetke. Prema Gratwick (1992) brojnost savijača na nekom području se povećava sa starošću nasada jagode. Provedenim istraživanjem, značajnija odstupanja u brojnosti populacije ovih vrsta nismo utvrdili.

5. RASPRAVA

Proizvodnja jagode u Bosni i Hercegovini posljednjih godina ima tendenciju visokog rasta, uz istovremenu introdukciju velikog broja novih sorti jagode. Uzročnici bolesti i brojni štetnici jagode ograničavajući su čimbenik kod proizvodnje ove voćne kulture, kako u svijetu, tako i kod nas. Jagoda je kultura na kojoj veliki broj različitih patogena, uključujući gljive, bakterije, viruse i nematode, uzrokuje bolesti. Od svih patogena najveći utjecaj imaju gljive koje mogu zaraziti sve organe jagode uzrokujući značajne štete pa i ugibanje biljke (Garrido i sur., 2011). Pojava bolesti jagode na nekom području ovisi od klimatskih uvjeta, tipu tla na kojemu se jagoda uzgaja, sorte jagode i prisutnosti samog uzročnika bolesti (Masny i sur., 2016). U ovom je istraživanju vizualnim pregledom oboljelih biljaka na temelju simptoma, pregledom kolonija gljiva i sporulacijskih struktura pod stereolupom i mikroskopom determinirano ukupno sedam bolesti jagode: siva plijesan (*Botrytis cinerea*), antraknoza (*Colletotrichum acutatum*), obična pjegavost lista (*Mycosphaerella fragariae*), palež lista (*Phomopsis obscurans*), gnomonijska mrljavost lista (*Gnomoniopsis comari*), crvena pjegavost lista (*Diplocarpon earlianum*) i pepelnica jagode (*Podosphaera aphanis*).

Na jagodama je opisan veći broj bolesti kojima se simptomi javljaju ponajviše na lišću, od kojih je najviše mikoza, a nešto manji broj bakterioza i viroza (Miličević, 2015). Prema Maas (1998) na listovima jagode se javlja 18 različitih patogena. Folijarne bolesti ili bolesti lišća jagode obično se smatraju manje opasnim bolestima jagode, što nije ispravan pogled na ove bolesti. Naime, one ne utječu u velikoj mjeri na prirod jagode u prvoj vegetaciji kad se pojave, ali zato znatno iscrpljuju biljku i smanjuju njezinu vitalnost, što se uvelike odražava na rodnost u sljedećim godinama uzgoja (Miličević, 2015). Jako zaražene biljke vrlo su osjetljive na niske zimske, kao i visoke ljetne temperature i sušu, što može dovesti do propadanja cijelih biljaka (Maas, 1998). Na osnovu simptoma na oboljelim listovima jagode i izolacije patogena u čistu kulturu, u dva eksperimentalna nasada determinirano je 5 različitih patogena jagode: *M. fragariae*, *D. earlianum*, *G. comari*, *P. obscurans* i *P. aphanis*. Uzimajući u obzir raširenost u svijetu, i intenzitet oštećenja koje uzrokuju na listovima jagode, Garrido i sur. (2011) navode vrste *Alternaria altrnata*, *C. acutatum*, *C. gloeosporioides*, *C. fragariae*, *D. earlianum*, *M. fragariae*, *P. obscurans*, *R. solani* i *S. macularis* kao najvažnije patogene lista jagode širom svijeta. Budući da se više različitih bolesti javlja zajedno, teško je utvrditi ekonomske štete uzrokovane pojedinom bolesti lista jagode.

Pjegavost lista jagode uzrokovana gljivom *M. fragariae* jedna je od najvažnijih gljivičnih bolesti lista jagode širom svijeta (Maas, 1998; Brugnara i Colli, 2014). Festić i Delkić (1976) navode običnu pjegavost kao važnu bolest jagode na području Bosanske

krajine. Radman i sur. (1981) navode običnu pjegavost lista jagode kao raširenu na području Bosne i Hercegovine. Isti autori navode da se bolest 1979. godine na području BiH javila u epidemijskim razmjerima uzrokujući sušenje listova jagode. Prema Trkulja i sur. (2015) vrsta *M. fragariae* jedan je od ekonomski najvažnijih patogena jagode u Bosni i Hercegovini. Tijekom istraživanja tipične simptome bolesti u vidu pravilnih okruglih pjega, promjera 2 - 5 mm, jasno odvojenih od zdravog dijela lista crvenkastosmeđim ili ljubičastim rubom, utvrdili smo na oba lokaliteta na svim istraživanim sortama jagode. Prvi simptomi infekcije listova običnom pjegavosti lista uočavali su se već krajem travnja, početkom svibnja ovisno o sorti, lokalitetu i godini istraživanja. Miličević (2001) navodi da se prvi simptomi obične pjegavosti lista na području Hrvatske javljaju početkom svibnja. Jačina zaraze lista jagode ovim patogenom značajno se razlikovala od sorte do sorte, godine istraživanja i lokaliteta uzgoja jagode. Tijekom 2009. godine na lokalitetu Donja Papratnica simptomi obične pjegavosti lista utvrđeni su na sortama 'Arosa', 'Clery', 'Madeleine', 'Marmolada', 'Naiad', 'Siba' i 'Tethis'. Pojava simptoma i intenzitet zaraze tijekom ove godine bio je dosta nizak i kretao se u rasponu od 0,3 % na sorti 'Naiad' do 6,8 % na sorti 'Madeleine'. U 2010. godini simptomi obične pjegavosti lista determinirani su na svim sortama. Najmanji indeks zaraze u 2010. godini utvrđen je na sorti 'Galia' 0,4 %, dok je najveći indeks zaraze utvrđen na sorti 'Madeleine' i iznosio je 25,9 %. Intenzitet pojave obične pjegavosti lista u 2011. godini bio je manji na svim sortama u odnosu na 2010. godinu, a indeks zaraze bio je u rasponu od 1,7 na sorti 'Siba' do 9,4 % na sorti 'Madeleine'. Indeks zaraze sorti jagode s običnom pjegavosti lista na lokalitetu Veljaci bio je veći tijekom svih godina istraživanja u odnosu na lokalitet Donja Papratnica. U 2009. godini indeks zaraze jagoda običnom pjegavosti lista bio je u rasponu od 1,5 % na sorti 'Siba' do 35,4 % na sorti 'Madeleine'. Najvećim se intenzitetom bolest pojavila u 2010. godini, a indeks zaraze bio je u rasponu od 14,0 % na sorti 'Galia' do 63,5 % na sorti 'Madeleine'. Kao posljedica jake infekcije patogenom gljivom *M. fragariae*, u ovoj godini, na sortama 'Madeleine', 'Arosa', 'Marmolada' i 'Clery' zabilježena su znatna oštećenja lisne mase. Simptomi u vidu sušenja listova bili su posebno izraženi na sorti 'Madeleine'. Najmanji intenzitet pojave obične pjegavosti lista jagode na ovom lokalitetu utvrđen je 2011. godine. Indeks zaraze bio je u rasponu 3,1 % na sorti 'Galia' do 17,3 % na sorti 'Madeleine'. Na intenzitet pojave bolesti i ekspresiju simptoma uvelike utječu okolišni uvjeti. Visoka vlažnost zraka i temperature u rasponu 20 - 25 °C optimalni su uvjeti za nastanak i razvoj bolesti (Smith, 1998a; Carisse i sur., 2000). Osim okolišnih uvjeta, osjetljivost sorte ima važnu ulogu na pojavu i intenzitet pojave simptoma obične pjegavosti lista (Miličević, 2001). Brojni autori navode razlike u osjetljivosti i intenzitetu pojave simptoma obične pjegavosti lista jagode ovisno o sorti jagode (Delhomez i sur., 1995; Uselis i sur., 2006; Nesi i sur., 2013; Brugnara i Colli, 2014; Laugale i sur., 2017). Prema rezultatima naših istraživanja sorta

'Madeleine' pokazala se kao izrazito osjetljiva na uzročnika obične pjegavosti lista *M. fragariae*, što se podudara sa navodima Miličević i sur. (2006b) koji također sortu 'Madeleine' navode kao jako osjetljivu na običnu pjegavost lista. Sorte osjetljive na običnu pjegavost lista su 'Marmolada' i 'Clery', dok su manje osjetljive sorte 'Siba', 'Naiad', 'Tethis', 'Antea', 'Arosa' i 'Camarosa'. Najveću otpornost na patogena *M. fragariae* tijekom svih godina istraživanja, na oba lokaliteta pokazala je sorta 'Galia'. Miličević i sur. (2006b) navode sorte 'Marmolada', 'Maya' i 'Miss' kao srednje osjetljive dok su prema njihovim istraživanjima sorte 'Miranda', 'Raurica' i 'Elsanta' vrlo otporne na običnu pjegavost lista. U agroekološkim uvjetima Poljske sorta 'Camarosa' pokazala se kao visoko rezistentna na uzročnika obične pjegavosti lista (Masny i sur., 2016). Delalić i Čizmić (2017) navode zarazu sorti 'Arosa' i 'Clery' s patogenom gljivom *M. fragariae* na području Cazina, a prosječan indeks zaraze ovom gljivom iznosio je 11,4 %. Budući da se obična pjegavost lista *M. fragariae* na pojedinim sortama javila jakim intenzitetom, uzrokujući masovno sušenje lišća jagode, neophodna je provedba mjera suzbijanja ove bolesti. Prilikom podizanja nasada prednost treba dati sortama jagode manje osjetljivim na patogena *M. fragariae*. Sa zaštitom treba početi čim se primijete prvi simptomi bolesti, što je u našim agroekološkim uvjetima krajem travnja, početkom svibnja. Delhomez i sur. (1995) smatraju da se sorte jagode kod kojih intenzitet pojave simptoma na listovima ne prelazi 25 % površine lista mogu uzgajati bez da se koriste fungicid. U Bosni i Hercegovini ne postoje pripravci registrirani za suzbijanje obične pjegavosti lista jagode. Kao djelotvorni na uzročnika ove bolesti jagode pokazali su se fungicidi na osnovi azoksistrobina, toliifluanida i kaptana (Cvjetković, 2010).

Crvenu pjegavost lista uzrokuje gljiva *Diplocarpon earlianum* (anamorf *Marssonina fragariae*). Destruktivna je bolest jagode širom svijeta (Plakidas, 1964). Jedna je od najčešćih folijarnih bolesti u višegodišnjim nasadima jagode na području Sjeverne Amerike (Maas, 1984) i Kanade (Zheng i Sutton, 1994). Turechek i sur. (2007) navode da se prvi simptomi bolesti, ovisno o okolišnim uvjetima, javljaju krajem proljeća, početkom ljeta. Miličević i sur. (2002) navode da se prvi simptomi crvene pjegavosti lista na području Hrvatske javljaju već krajem travnja, početkom svibnja. Osjetljivost na niske zimske temperature značajno se povećava kod biljaka jako zaraženih sa crvenom pjegavosti lista, a prirod i kvaliteta plodova u slijedećoj vegetacijskoj sezoni značajno se smanjuje (Plakidas, 1964). Temperature iznad 35 °C, kao i sušno razdoblje, inhibiraju nastanak i razvoj bolesti. Za klijanje konidija, razvoj bolesti i sporulaciju patogena optimalne su temperature 20 - 25 °C. Za razliku od vrste *M. fragariae*, koja inficira mlade listove jagode (Carisse i sur., 2000), gljiva *D. earlianum* inficira uglavnom starije listove (Zheng i Sutton, 1994). Uslijed optimalnih uvjeta za razvoj bolesti dolazi do sušenja listova što se odražava na prirod iduće godine, jer u takvim uvjetima dolazi do drastičnog smanjenja stvaranja lateralnih bokora (Maas, 1998).

U sortama koje su srednje ili visoko osjetljive na crvenu pjegavost lista urod može biti smanjen za 34 do 57 %. Jako zaražene biljke osjetljive su na smrzavanje, a također i na sušu te visoke temperature što može dovesti do sušenja cijele biljke (Maas, 1998). Mutisya i sur. (2005b) su zabilježili 27 % smanjenje priroda na parcelama gdje je indeks zaraze s crvenom pjegavosti lista krajem uzgajivačke sezone dosegao 45 %. Iako je bolest prisutna u većini područja gdje se jagoda uzgaja, malo je literaturnih podataka o epidemiologiji i mjerama suzbijanja te se vrsta uglavnom spominje u kontekstu s drugim patogenima koji uzrokuju bolesti lista jagode. Nerijetko se simptomi koje na listovima uzrokuje *D. earliana* zamjene sa simptomima koje uzrokuju drugi patogeni lista jagode. Zarazu jagoda s patogenom gljivom *D. earliana* utvrdili smo na lokalitetu Veljaci tijekom svih godina istraživanja. Simptomi crvene pjegavosti lista jagode utvrđeni su na svim sortama, osim na sorti 'Madeleine'. Bolest se najvećim intenzitetom javila tijekom 2009. godine, a indeks zaraze kretao se od 10,7 % na sorti 'Naiad' do 28,03 % na sorti 'Galia'. Tijekom 2010. godine intenzitet pojave simptoma crvene pjegavosti lista jagode ponovo je bio najmanji na sorti 'Naiad' dok je najveći indeks zaraze utvrđen na sortama 'Clery' 14,46 % i 'Siba' 16,63 %. U 2011. godini najmanji indeks zaraze utvrđen je na sorti 'Marmolada' 2,9 %, a najveći na sorti 'Tethis' 11, 4 %. Gledajući trogodišnji prosjek možemo zaključiti da je sorta 'Madeleine' otporna na crvenu pjegavost lista jagode, što se podudara se rezultatima Miličević i sur. (2006b) koji također sortu 'Madeleine' navode kao otpornu na crvenu pjegavost lista. Prema našim istraživanjima sorte 'Naiad' i 'Arosa' pokazale su najveću otpornost na uzročnika crvene pjegavosti lista. Sorta 'Siba' najosjetljivija je na uzročnika crvene pjegavosti lista jagode, međutim ova se sorta statistički značajno ne razlikuje u osjetljivosti od sorti 'Galia', 'Clery', 'Camarosa', 'Tethis', 'Marmolada' i 'Antea'. Miličević i sur. (2002) navode da se na području sjeverozapadne Hrvatske crvena pjegavost lista javlja jakim intenzitetom na sorti 'Marmolada'. Prema istraživanju Miličević i sur. (2006b) sorta 'Miss' slabo je osjetljiva, sorte 'Maya', 'Elsanta' i 'Marmolada' srednje osjetljive, a sorte 'Miranda' i 'Raurica' jako osjetljive na uzročnika crvene pjegavosti lista jagode. Sorte 'Kent', 'Jewel' i 'Blomidon' osjetljive su na crvenu pjegavost lista (Mutisya i sur., 2005a). Prema istraživanju Masny i sur. (2016), sorte 'San Andreas', 'Figaro', 'Palomar' i 'Granda' relativno su otporne na patogene *D. earliana* te ih preporučaju za oplemenjivačke programe s ciljem dobivanja sorti jagode otpornih na crvenu pjegavost lista. Vrlo je malo podataka o mjerama suzbijanja ove bolesti jagode. Prema Cvjetković (2010), komercijalni nasadi jagode trebaju se zasnivati na jednogodišnjem, a maksimalno dvogodišnjem uzgoju. U takvim se uvjetima patogen ne umnaža prekomjerno. Radi smanjivanja infektivnog potencijala, može se u jesen provesti prskanje jednim od fungicida na osnovi bakra (Cvjetković, 2010). Zaštitu treba početi čim se primijete prvi simptomi bolesti. Prema Miličević i sur. (2002), dobru učinkovitost u

suzbijanju crvene pjegavosti lista jagode pokazali su pripravci na osnovi tebukonazol + tolitlfluaniid i iprodiona.

Palež lista jagode uzrokuje gljiva *Phomopsis obscurans*. Bolest je poznata u svim uzgojnim područjima jagode, a parazitira samo na vrstama iz roda *Fragaria*. Pojedini autori bolest smatraju manje važnom dok je drugi smatraju gospodarski važnom (Cvjetković, 2010). Radman i sur. (1981) utvrdili su zarazu jagoda ovim patogenom na lokalitetima Mišin Han, Kula i Brijesnica. Miličević i Brekalo (2009) navode zarazu jagoda sa *P. obscurans* na području Rame. Abd-El-Kareem i sur. (2019) navode da bolest unatoč provedenim preventivnim mjerama zaštite uzrokuje ekonomski značajne štete na jagodi. Visoke temperature, uz visoku vlažnost zraka i veliku koncentraciju inokuluma patogena pogoduju nastanku i razvoju bolesti. Optimalne su temperature za razvoj bolesti između 26 i 32 °C, dok razvoj lezija i najveća oštećenja lista nastaju pri temperaturi od 30 °C (Eschenaur i Milholland, 1989). U godinama s povoljnim uvjetima za razvoj patogena, bolest može uzrokovati značajne gubitke pa čak dovesti do propadanja cijelih biljaka (Ellis i Nita, 2018; Abd-El-Kareem i sur., 2019). Oštećenje lisne mase jagode za posljedicu ima značajno smanjenje uroda jagode u idućoj sezoni (Elmer, 1990; Louws, 2007; Louws i Ridge, 2014; Ellis i Nita, 2018). U toplijim područjima patogen napada plodove jagode uzrokujući meku trulež ploda (Ellis i Nita, 2018). Cvjetković (2010) navodi da zaraza plodova ovim patogenom na području Hrvatske do sada nije zapažena. Malo je podataka o osjetljivosti različitih sorti jagode na uzročnika ove bolesti lista jagode. Miličević i sur. (2006b) navode da je intenzitet zaraze s paleži lista na sortama 'Elsanta', 'Marmolada', 'Maya', 'Madeleine', 'Miranda', 'Miss' i 'Raurica' bio veoma nizak, kako bi se ocijenila osjetljivost sorte na ovog patogena. Intenzitet zaraze sorti jagode gljivom *P. obscurans* bio je veoma nizak tijekom sve tri godine istraživanja. Simptomi paleži lista jagode uočavali su se sporadično na pojedinim listovima jagode. Tijekom 2009. godine simptomi paleži lista jagode na lokalitetu Donja Papratnica utvrđeni su samo na sortama 'Antea', 'Clery', 'Naiad' i 'Siba', a indeks zaraze bio je izuzetno nizak i iznosio je ovisno o sorti od 0,6 % do 0,8 %. Indeks zaraze u 2010. godini bio je u rasponu od 0,8 % na sortama 'Galia' i 'Marmolada' do 1,8 % na sorti 'Siba'. Intenzitet zaraze sorti jagode sa paleži lista bio je nizak i tijekom 2011. godine te je najveći indeks zaraze zabilježen na sortama 'Galia' 1,4 % i 'Antea' 1,2 %. Osim na ovim sortama simptomi paleži lista jagode determinirani su i na sortama 'Clery', 'Madeleine', 'Naiad' i 'Siba'. Tijekom 2009. godine simptomi paleži lista jagode, na lokalitetu Veljaci, utvrđeni su samo na sortama 'Arosa', 'Galia' i 'Marmolada', a najveći indeks zaraze zabilježen je na sorti 'Marmolada' 3,9 %. U 2010. godini simptomi paleži lista zabilježeni su samo na sortama 'Antea' 0,7 % i 'Arosa' 2,6 %. U 2011. godini najveći indeks zaraze fitopatogenom gljivom *P. obscurans* zabilježen je na sortama 'Marmolada' 3,4 % i 'Naiad' 3,2%, a simptomi bolesti utvrđeni su još samo na sortama 'Arosa' i 'Galia'. Palež lista jagode

javlja se niskim intenzitetom na području Unsko-sanske županije (Delalić i Čizmić, 2017). Sve preventivne mjere koje se poduzimaju za druge bolesti lista jagode treba primijeniti i protiv paleži lista jagode. Budući da se patogena gljiva tijekom zime održava na zaraženim organima jagode, uklanjanjem inficiranih dijelova biljke u značajnoj mjeri smanjujemo inokulum patogena u slijedećoj vegetaciji. Nasade jagoda neophodno je podizati na parcelama s dobrom drenažom tla i dobrim strujanjem zraka kako bi se ubrzalo sušenje lišća jagode. Zaštitu fungicidima treba početi prije pojave simptoma bolesti (Cvjetković, 2010), primjenom fungicida koji suzbijaju i druge bolesti jagode. U BiH nema registriranih fungicida za suzbijanje ove bolesti lista jagode. Prema Louws (2007) dobru djelotvornost imaju pripravci na osnovi djelatnih tvari fenbukonazol i piraklostrobin + boskalid. Prema navodima Abd-El-Kareem i sur. (2019), folijarna primjena silikatnih soli značajno smanjuje intenzitet pojave paleži lista jagode u poljskim uvjetima.

Gnomonijsku mrljavost lišća i trulež plodova jagode uzrokuje gljiva *Gnomoniopsis comari* (anamorf *Zythia fragariae*). Osim na kultiviranim jagodama vrsta parazitira i na šumskoj jagodi (*Fragaria vesca*), kao i na nekim vrstama iz rodova : *Agrimonia*, *Alchemilla*, *Comarum*, *Epilobium*, *Geum*, *Potentilla* i *Sanguisorba* (Cvjetković, 2010). Stojanović i Borić (1976) navode vrstu *G. comari* kao novog parazita jagode na području bivše Jugoslavije. Radman i sur. (1981) navode da se gnomonijska mrljavost lista jagode na području Bosne i Hercegovine javlja u manjem intenzitetu te upotpunjuje štete koje izaziva gljiva *M. fragariae*. Vrsta *G. comari* uzrokuje mrljavost lista, trulež plodova i peteljki lista jagode (Bolay, 1972; Gubler i Feliciano, 1999), a u sinergijskom odnosu sa nematodama uzrokuje i trulež korijena jagode (Kurppa i Vrain, 1989). U zadnje vrijeme patogen sve češće uzrokuje trulež ploda jagode. Plodovi postaju smeđi i trunu, ali zadržavaju čvrstu konzistenciju. (Seemuller, 1969; Maas, 1998; De los Santos i sur., 2003; Cvjetković, 2010). Prema Bolay (1972) vrsta *C. comari* slab je patogen jagode koji rijetko uzrokuje značajne štete. Međutim, u godinama kada su uvjeti za pojavu i razvoj bolesti optimalni, može se pojaviti značajnijim intenzitetom i uzrokovati štete. Antoniaci i sur. (2009) navode značajne štete uzrokovane patogenom *C. comari* na području regije Emilia-Romagna u Italiji. Temeljem praćenja epidemiologije bolesti na jagodama, u našim agroekološkim uvjetima gljiva prezimljuje u vidu peritecija i piknida. Inicijalni infektivni inokulum u proljeće mogu biti askospore iz peritecija ili piknidiospore iz piknida. Prvi simptomi bolesti primjećuju se sredinom lipnja i u slučaju vlažnijeg vremena povećavaju se tijekom ljeta. Tijekom naših istraživanja zarazu jagoda s patogenom *G. comari* utvrdili smo na oba lokaliteta tijekom svih godina istraživanja. Na lokalitetu Donja Papratnica u 2009. godini zaraza jagoda s patogenom *G. comari* utvrđena je na sortama 'Camarosa', 'Galia' i 'Marmolada', a intenzitet zaraze lista bio je veoma nizak i kretao od 1,05 % na sorti 'Marmolada' do 1,25 % na sorti 'Galia'. U 2010. godini simptomi mrljavosti lista jagode utvrđeni su na svim sortama, osim na sorti

'Madeleine', a indeks zaraze kretao se od 0,56 % na sorti 'Camarosa' do 6,16 % na sorti 'Marmolada'. Indeks zaraze tijekom 2011. godine bio je u rasponu od 0,56 % kod sorte 'Tethis' do 5,76 % kod sorte 'Galia', a simptomi bolesti nisu utvrđeni na sortama 'Camarosa' i 'Madeleine'. Iako se gnomonijska mrljavost lista na lokalitetu Donja Papratnica javljala slabim intenzitetom, nešto jača ekspresija simptoma bolesti u 2010. i 2011. godini može biti posljedica nakupljanja inokuluma patogena u eksperimentalnom nasadu jagode i povoljnijih uvjeta za razvoj bolesti. Tijekom svih godina istraživanja, simptomi gnomonijske mrljavosti lista jagode na lokalitetu Veljaci nisu utvrđeni na sortama 'Clery', 'Madeleine', 'Siba' i 'Tethis'. Najmanji indeks zaraze u 2009. godini utvrđen je na sorti 'Camarosa' 0,6 %, dok je na sorti 'Galia', s indeksom od 6,45 %, jačina zaraze bila najveća. Simptomi gnomonijske mrljavosti lista na lokalitetu Veljaci bili su najizraženiji u 2010. godini. Tijekom 2010. godine sorta 'Galia' s indeksom zaraze 17,6 % bila je najosjetljivija, a visok indeks zaraze od 7,35 % utvrđen je na sorti 'Antea'. U 2011. godini najviši indeks zaraze 5,9 % utvrđen je na sorti 'Antea', a najmanji 2,41 % na sorti 'Naiad'. Iako se bolest javila slabim intenzitetom, ipak se mogu izdvojiti sorte 'Galia', 'Marmolada' i 'Antea' kao osjetljivije na uzročnika mrljavosti lista jagode. Za razliku od njih sorte 'Camarosa', 'Madeleine', 'Tethis' i 'Siba' pokazale su otpornost na patogena *G. comari*. Izuzetno je malo literaturnih podataka koji se odnose na osjetljivost sorti jagode na uzročnika gnomonijske mrljavosti lista jagode i teško je napraviti usporedbu dobivenih rezultata s rezultatima drugih autora. Miličević i sur. (2006b) su u Hrvatskoj utvrdili pojavu gnomonijske mrljavosti lista jagode na sortama 'Marmolada', 'Madeleine' i 'Elsanta', ali je intenzitet zaraze bio vrlo slab. Antoniaci i sur. (2009) navode sortu 'Alba' kao vrlo osjetljivu na patogena *G. comari*. U područjima gdje se bolest javlja jačim intenzitetom, čim se primijete prvi simptomi bolesti, treba početi sa zaštitom kemijskim pripravcima. Prema istraživanjima Antoniaci i sur. (2009) najbolju efikasnost u kontroli mrljavosti lista pokazali su pripravci na osnovi djelatnih tvari piraklostrobin + boskalid, azoksistrobini i miklobutanil. Pripravci na osnovi djelatnih tvari ciprodinil + fludioksonil, penkonazola i toliflanida bili su manje učinkoviti. Prema Cvjetkoviću (2010) pripravci na osnovi iprodiona i azoksistrobina djelotvorni su na ovog patogena.

Pepelnica jagode bolest je koja se javlja u svim dijelovima svijeta gdje god se jagoda uzgaja (Peries, 1962; Spencer, 1978; Maas, 1998). Uzrokuje značajne štete na jagodama uzgajanim na otvorenom polju, kao i u zaštićenim prostorima (Maas, 1998; Xiao i sur., 2001; Demchak, 2009). Prema Nelson i sur. (1996) gubitci uzrokovani pepelnicom mogu biti veći od 60 %. Uslijed jakog napada pepelnice, dolazi do nekroze listova pa i potpune defolijacije (Maas, 1998), a iz zaraženih se cvjetova razvijaju deformirani plodovi (Peres i Mertely, 2009). Razvoju pepelnice jagode pogoduje suho i toplo vrijeme tijekom dana i vlažne tople noći (Blanco i sur., 2004; Davik i Honne, 2005). Optimalne temperature za rast micelija su

18 - 22,5 °C. Relativna vlažnost zraka nema značajan utjecaja na rast micelija te je rast moguć u rasponu od 12 - 100 % relativne vlažnosti zraka (Peries, 1962; Miller i sur., 2003). Na rast micelija i klijanje konidija negativno djeluje prisutnost slobodne vode na površini biljnih organa (Peries, 1962; Sivapalan, 1993).

Većina komercijalno popularnih sorti jagode osjetljiva je na pepelnicu (Hückelhoven, 2005). Tijekom naših istraživanja zarazu jagoda patogenom gljivom *P. aphanis* utvrdili smo na lokalitetu Veljaci na sortama: 'Arosa', 'Camarosa', 'Clery', 'Galia', 'Naiad', 'Siba' i 'Tethis'. Zarazu jagoda pepelnicom na lokalitetu Donja Papratnica nismo utvrdili. Izostanak izvora primarnog inokuluma patogena na ovom lokalitetu, mogući je razlog izostanka pojave simptoma pepelnice. Tijekom 2009. godine pepelnica se jačim intenzitetom na lokalitetu Veljaci pojavila sredinom svibnja i ponovo početkom listopada. Uvijanje listova jagode prema licu i pojava crvenkaste boje na rubovima naličja lista bila je izražena na sortama 'Naiad', 'Siba' i 'Tethis'. Simptomi bolesti bili su posebno izraženi na mladim listovima jagode, što je u skladu s Peries (1962), Okayama i sur. (1995) i Karajeh i sur. (2012), koji su utvrdili osjetljivost vršnih listova jagode na ovog patogena. Intenzitet zaraze pepelnicom bio je izražen u 2010. godini, a sorte koje su pokazale najveću osjetljivost bile su 'Siba' s indeksom zaraze 56,4 % i 'Naiad' s indeksom zazaraze 53,2 %. Znatno slabijim intenzitetom pepelnica se javila tijekom 2011. godine, kada se indeks zaraze kretao od 2,3 % kod sorte 'Clery' do 9,1 % kod sorte 'Siba'. Jačina zaraze jagoda pepelnicom uvelike ovisi o vremenskim uvjetima, kao i osjetljivosti same sorte. Na osnovu naših istraživanja možemo zaključiti da sorte 'Siba', 'Naiad' i 'Tethis' u uvjetima povoljnim za razvoj bolesti pokazuju visoku osjetljivost na pepelnicu. Za razliku od njih sorte 'Madeleine', 'Marmolada' i 'Antea' pokazale su otpornost na uzročnika pepelnice. Łabanowska i sur. (2004) također navode sortu 'Madeleine' kao rezistentnu na pepelnicu. U literaturi se sorta 'Camarosa' navodi kao rezistentna (Łabanowska i sur. 2004; Mertely i sur. 2004) ili slabo osjetljiva (Karajeh i sur., 2012). Budući da je indeks zaraze, ovisno o godini našeg istraživanja, bio od 7,6 do 18,2 %, sorta 'Camarosa' pokazala se slabo osjetljivom na pepelnicu jagode. Razlike u osjetljivosti sorti jagode prema uzročniku pepelnici jagode prvi opisuje Berkeley (1854 cit. Nelson i sur., 1996). Početkom 1960-tih Peries (1962) navodi da sorte jagode koje pokazuju rezistentnost na pepelnicu u laboratorijskim uvjetima, mogu izgubiti rezistentnost u uvjetima koji vladaju u zaštićenim prostorima. Nelson i sur. (1996) testirali su rezistentnost 47 sorti jagode uzgajanih u zaštićenim prostoru, otvorenom polju i rasadniku te navode da ekspresija rezistentnosti na pepelnicu može biti u korelaciji sa različitim načinom uzgoja. Kao sorte osjetljive na pepelnicu navode se 'Elsanta', 'Gerida', 'Cireine', 'Nadina' (Łabanowska i sur., 2004), 'Darselect' (Sombardier i sur., 2010), 'Tamar', (Amsalem i sur., 2006), 'Seascape' (Burlakoti i sur., 2013). U našem istraživanju sorte 'Siba', 'Naiad' i 'Tethis'

pokazale su se kao visoko osjetljive na pepelnicu jagode. Na osnovi ovih rezultata može se procijeniti neophodnost provedbe mjera zaštite ukoliko su nasadi podignuti ovim sortama. Hückelhoven (2005) navodi da je većina komercijalno popularnih sorti osjetljiva na pepelnicu pa je tretiranje fungicidima neophodno provoditi kako bi se bolest kontrolirala. Kod prvih znakova bolesti potrebno je primijeniti fungicide, osobito ukoliko se zaštita radi kontaktnim pripravcima poput sumpora. Kod kemijskog suzbijanja pepelnice, veliki problem predstavlja dužina karence pripravaka dozvoljenih za suzbijanje pepelnice u jagodi. Osim toga, sve više se jagoda uzgaja u zaštićenim prostorima, u kojima su epidemije pepelnicom mnogo češće i značajnije u odnosu na uzgoj na otvorenom polju (Legard i sur., 2000a; Xiao i sur., 2001). Prema Sombardier i sur. (2010) za kontrolu pepelnice kod hidroponskog uzgoja jagode u tunelima neophodno je provesti šest do 15 tretiranja tijekom jednog ciklusa proizvodnje. Pripravci na osnovi sumpora mogu se koristiti kod pojave prvih simptoma bolesti. Prema Amsalem i sur. (2006) pripravci na osnovi sumpora mogu uzrokovati fitotoksična oštećenja na organima jagode, ukoliko se primjene na temperaturama iznad 26 °C. Veliki problem u suzbijanju pepelnice jagode predstavlja pojava rezistentnosti patogena na pripravke iz skupine triazola (Hollomon i Wheeler, 2002; Sombardier i sur., 2010). Smanjenu djelotvornost na uzročnika pepelnice jagode pokazali su pripravci na osnovi bitertanola, fenarimola, triforina i triadimenola (Nakano i sur., 1992 cit. Sombardier i sur., 2010). Primjena fungicida različitog mehanizma djelovanja, preporuča se u područjima u kojima nije zabilježena pojava rezistentnosti patogena na navedene djelatne tvari (Hollomon i Wheeler, 2002; Peres i Mertely, 2009; Yoshida i Asano, 2019). U Hrvatskoj su za suzbijanje pepelnice na jagodi registrirani pripravci na osnovi djelatnih tvari azoksistrobin, trifloksistrobin, meptildinokap, krezoksim metil, sumpor, kinoksifen, futriafol i difenkonazol (Cvjetković, 2015). Prema navodima Karajeh i sur. (2012), pripravci na osnovi djelatne tvari heksakonazol imaju dobro djelovanje na uzročnika pepelnice jagode. Učinkovitim su se pokazali i pripravci na osnovi miklobutanila, trifloksistrobina i toliifluanida (Hutton i Gomez, 2005). Prema navodima Palmer i Holmes (2021) visoku učinkovitost pokazali su fungicidi s kombinacijom djelatnih tvari fluopiram+trifloksistrobin. Pepelnica se u našim agroekološkim uvjetima može razviti jačim intenzitetom krajem ljeta i tijekom jeseni. Kako bi se smanjio infekcijski potencijal patogena u idućoj vegetacijskoj sezoni, često je potrebno provoditi mjere suzbijanja pepelnice i nakon berbe. Budući da se patogen održava na zaraženim listovima, uklanjanje inficiranih listova jagode značajno smanjuje količinu primarnog inokuluma u proljeće.

Provedenim istraživanjem kao uzročnici bolesti ploda jagode na lokalitetima Donja Papratnica i Veljaci determinirane su vrste *Botrytis cinerea* uzročnik sive plijesni jagode i *Colletotrichum acutatum* uzročnik antraknoze jagode. Tijekom 2009. godine na lokalitetu

Veljaci utvrđena je zaraza plodova jagode pepelnicom *Podosphaera aphanis*. Zaraza plodova pepelnicom bila je sporadična te su simptomi bolesti utvrđeni samo na nekoliko plodova jagode sorte 'Siba'.

Siva plijesan jagode *B. cinerea* jedna je od najdestruktivnijih bolesti jagode širom svijeta (Maas, 1998; Legard i sur., 2002; Cvjetković, 2010; Costa i sur., 2014; Grabke, 2014; Carisse, 2016). Prema Elad i sur. (2016) vrsta može inficirati više od 1000 različitih biljnih vrsta. Siva plijesan jedna je od najdestruktivnijih i ekonomski najznačajnijih bolesti jagode širom svijeta (Mass, 1998; Legard i sur., 2002; Costa i sur., 2014). Ukoliko se jagode ne tretiraju fungicidima, u vlažnim i hladnim uvjetima više od 80 % cvjetova i plodova jagoda može propasti kao posljedica zaraze sa patogenom *B. cinerea* (Ellis i Grove, 1983; Ries, 1995). Kod sorti jagode jako osjetljivih na sivu plijesan, poput sorte 'Sweet Charlie', gubitci mogu biti od 10 do 15 % unatoč provedenim mjerama zaštite fungicidima (Legard i Chandler, 1998; Legard i sur., 2000b). Latentne infekcije dijelova cvijeta, koje nastaju u cvatnji, glavni su uzrok truleži ploda u fazi zriobe (Bulger i sur., 1987). Vrsta *B. cinerea* u biljku domaćina najčešće ulazi putem rana ili kroz prirodne otvore biljke (Holz i sur., 2007). Neovisno o tipu infekcije, patogen obično na početku životnog ciklusa ulazi u asimptomatsku biotrofnu fazu (Veloso i van Kan, 2018). Agresivna nekrotropska faza, kada dolazi do brzog propadanja zaraženog tkiva biljke, obično nastupa kada plodovi počnu zriti (Elad i sur., 2007).

Najčešći je i ekonomski najštetniji patogen jagode u Bosni i Hercegovini (Radman i sur., 1981; Delalić, 2007; Trkulja i sur., 2015) koji utječe na prinos i kvalitetu plodova prije i nakon berbe. U uvjetima povoljnim za infekcije, osim ploda mogu biti zaraženi cvjetna stapka, cvijet, peteljka lista, list i plod. Jarvis (1962) navodi da do paleži cvijeta dolazi u vlažnim i hladnim uvjetima, a štete mogu biti osobito velike ukoliko su cvjetovi oštećeni od mraza. Ipak, patogen najčešće napada već zreo plod, premda plod može biti zaražen i dok je zelen (Sutton, 1998). Osim u polju, siva plijesan se često razvije na plodovima u skladištima, tijekom transporta ili u trgovinama, iako su plodovi tijekom berbe bili bez vidljivih simptoma bolesti. Vlažnost je najvažniji čimbenik koji utječe na pojavu i intenzitet pojave sive plijesni jagode. Razvoju bolesti pogoduje prohladno i kišovito vrijeme, zbog čega česte kiše doprinose jakoj pojavi bolesti (Sosa-Alvarez i sur., 1995). Iako se bolest razvija na temperaturama i ispod 0 °C, optimalne temperature za razvoj bolesti su 15-25 °C (Brooks i Cooley, 1917; Bulger i sur., 1987) te produžen period visoke vlažnost površine organa jagode (Sutton, 1998). Zarazu plodova jagode sa sivom plijesni utvrdili smo na oba lokaliteta tijekom sve tri godine istraživanja. Intenzitet pojave bolesti značajno se razlikovao ovisno o sorti jagode, godini istraživanja i lokalitetu uzgoja jagode. Najveći intenzitet pojave sive plijesni na lokalitetu Donja Papratnica u 2009. godini utvrđenje je na sortama 'Marmolada' 26, 7 %, 'Antea' 20,2 % i 'Galia' 19,9 %, dok je sorta 'Madeleine' sa 10, 1 % plodova sa

simptomima sive plijesni bila najmanje napadnuta. Intenzitet pojave sive plijesni u 2010. godini bio je slijedeći: 'Camarosa' 27,3 %, 'Tethis' 28,8 %, 'Naiad' 39,6 %, 'Clery' 39,8 %, 'Siba' 40,3 %, 'Galia' 44,2 %, 'Marmolada' 46,8 %, 'Madeleine' 47,7 %, 'Antea' 49,4 % i 'Arosa' 49,5 %. Intenzitet pojave sive plijesni u 2011. godini bio je manji nego u 2010. godini. Najmanji intenzitet utvrđen je na sortama 'Camarosa' 14,8 % i 'Madeleine' 17,9 %. Najveći intenzitet pojave sive plijesni u 2011. godini utvrđen je na sortama 'Clery' 40,6 %, 'Antea' 36,7 % i 'Arosa' 36,2 %. Gledajući trogodišnji prosjek najveći postotak plodova sa simptomima sive plijesni na lokalitetu Donja Papratnica utvrđen je na sortama 'Marmolada' 39,3 %, 'Antea' 38,5 % i 'Arosa' 35,6 %. Najmanji postotak plodova sa simptomima sive plijesni zabilježen je na sorti 'Camarosa' 20,4 %. Intenzitet pojave sive plijesni na lokalitetu Veljaci povećavao se sa starošću nasada ali je bio značajno manji u odnosu na lokalitet Donja Papratnica. U 2009. godini najmanji intenzitet pojave sive plijesni na lokalitetu Veljaci bio je na sortama 'Camarosa' 3,5 % i 'Clery' 4,6 %, dok su sorte 'Galia' 19,1 %, 'Arosa' 17,6 % i 'Siba' 16,8 % bile najviše zaražene patogenom *B. cinerea*. Siva plijesan jagode na lokalitetu Veljaci javila se najvećim intenzitetom u 2011. godini. Intenzitet pojave bolesti ovisno o sorti jagode bio je slijedeći: 'Siba' 8,0 %, 'Camarosa' 12,2 %, 'Tethis' 14,4 %, 'Madeleine' 15,5 %, 'Naiad' 15,8 %, 'Clery' 18,7 %, 'Marmolada' 20,4 %, 'Galia' 22,2 %, 'Antea' 24,2 % i 'Arosa' 27,1 %. Gledajući trogodišnji prosjek najveći postotak plodova sa simptomima sive plijesni zabilježen je na sortama 'Arosa' 17,5 % i 'Galia' 17,4 %. Najmanji postotak plodova sa simptomima sive plijesni na ovom lokalitetu zabilježen je na sortama 'Tethis' 7,3 % i 'Camarosa' 8,5 %. Ako uzmemo u obzir podatke s oba lokaliteta i sve tri godine istraživanja, na sivu plijesan statistički su najmanje osjetljive sorte 'Camarosa' i 'Tethis' dok su sorte 'Antea', 'Arosa' i 'Marmolada' pokazale najveću osjetljivost. Seijo i sur. (2008) navode da je u poljskim uvjetima, zbog velikih varijacija okolišnih čimbenika od godine do godine, veoma teško utvrditi je li neka sorta rezistentna na sivu plijesan. Iako se sorte međusobno razlikuju u osjetljivosti na sivu plijesan, ne postoje potpuno rezistentne sorte jagode (Simpson, 1991; Sutton, 1998). Neke sorte su manje osjetljive na sivu plijesan od drugih, ali ne postoje potpuno rezistentne sorte na ovog patogena. Laugale i sur. (2009) navode sorte 'Venta', 'Senga Sengana', 'Bounty', 'Siurprise', 'Olimpiadi', 'Feierverk', 'Pandora', 'Dukat' i 'Bogota' kao osjetljive na sivu plijesan. Isti autori navode sorte 'Honeoye' i 'Tenira' kao otporne. Značajne štete na jagodama sorti 'Arosa' i 'Clery' na području Unsko-sanske županije zabilježili su Delalić i Čizmić (2017) a prosječan intenzitet zaraze, ovisno o lokalitetu, iznosio je od 3,5 % do 26,8 %. U godinama s obilnim padavinama tijekom cvatnje, zriobe i berbe plodova jagode, postotak zaraženih plodova može biti izuzetno visok. Łabanowska i sur. (2004) navode da su u takvim uvjetima zabilježili 70 % štetu na vrlo osjetljivoj sorti 'Senga Sengana' dok je u isto vrijeme na tolerantnim sortama 'Honeoye' i 'Polka' postotak plodova sa simptomima sive plijesni bio 3 - 4 %. Baruzzi i sur. (1997) i

Daugaard (1999) navode da sorta 'Honeoye' i selekcije dobivene križanjem s ovom sortom pokazuju malu osjetljivost na zarazu patogenom *B. cinerea*.

Unatoč tome što postoje razlike u osjetljivosti sorti jagode, zaštita se mora provoditi primjenom fungicida. Ako ne postoji prognozna služba, preporučuju se četiri prskanja, i to: prvo prskanje u početku cvatnje (faza D-F), drugo prskanje u punoj cvatnji (50 % otvorenih cvjetova), treće prskanje u završetku cvatnje i početku zamećanja plodova i četvrto prskanje u vrijeme početka zriobe, poštujući propisanu karencu (Cvjetković, 2010). Za posljednja tretiranja preporuča se primjena fungicida na osnovi fenheksamida (Miličević i sur., 2002b). Siva plijesan najčešće se i najefikasnije suzbija primjenom fungicida. Zbog česte primjene fungicida patogen je razvio rezistentnost na brojne djelatne tvari koje se koriste za suzbijanje sive plijesni. Dokazana je rezistentnost izolata vrste *B. cinerea* na tiofanat-metil, piraklostrobin, procimidon, boskalid, ciprodinil, fenheksamid, iprodion, fludioksonil (LaMondia i Douglas, 1997; Weber, 2011; Amiri i sur., 2013; Leroy i sur., 2013; Angelini i sur., 2014; Fernández-Ortuño i sur., 2014; Lopes i sur., 2017). Izolati vrsta *Colletotrichum gloeosporioides*, *Epicoccum purpurascens* Ehrenberg ex Schlechtendahl, *Gliocladium roseum* Bainier, *Penicillium* sp., *Trichoderma* sp. pokazali su visoku efikasnost u kontroli patogena *B. cinerea* te smanjili pojavu sive plijesni na prašnicima cvijeta jagode za 79 - 93 % i sive plijesni ploda jagode za 48 - 76 % (Peng i Sutton, 1991). Zanimljivo je da je biološka kontrola navedenim organizmima u nekim pokusima pokazala veću učinkovitost u kontroli sive plijesni nego pripravci na osnovu djelatne tvari kaptan. Slični rezultati dobiveni su primjenom *Aureobasidium pullulans* (de Bary) G. Arnaud (Adikaram i sur., 2002) i *Candida intermedia* Berk. (Huang i sur., 2011), *Ulocladium atrum* Preuss (Boff i sur., 2002).

Vrste iz roda *Colletotrichum* važni su uzročnici bolesti jagode širom svijeta. Poslije sive plijesni (*B. cinerea*), smatraju se jednim od najvažnijih patogena jagode u svijetu (Smith, 2008). Zarazu plodova jagode patogenom gljivom *Colletotrichum acutatum* determinirali smo na oba istraživana lokaliteta tijekom sve tri godine istraživanja. Kao uzročnik truleži ploda jagode vrsta *C. acutatum* prvi je puta opisana u Australiji (Simmonds, 1965 cit. Smith, 2008). Kao patogen jagode na području Bosne i Hercegovine, vrsta *C. acutatum* prvi se puta spominje 2008. godine (Trkulja i sur., 2008). Iako napada sve nadzemne organe jagode, vrsta *C. acutatum* najčešće uzrokuje antraknozu ploda jagode, prije i nakon berbe (Howard i sur., 1992; Maas, 1998; Berrie i Burgess, 2003). Brojni autori navode izuzetno velike štete na jagodi uzrokovane vrstom *C. acutatum*. Ukoliko su nasadi podignuti osjetljivim sortama jagode, vrsta može uzrokovati gubitke u prirodi veće od 70 %, (Denoyes i Baudry, 1991; Ivanović i sur., 2007; Mertely i Peres, 2012) pa čak i totalne gubitke (Berrie i Burgess, 2003). Pojava antraknoze u epidemijskim razmjerima zabilježena je u Izraelu (Freeman i Katan, 1997). Wilson i sur. (1990) navode da su optimalne temperature za infekciju ploda jagode između 25 i 30 °C uz 13 sati vlaženja, tako da najveće

štete od vrste *C. acutatum* nastaju u toplim i vlažnim područjima uzgoja jagode (Peres i sur., 2005). Na intenzitet pojave bolesti znatno utječe i koncentracija inokuluma patogena (Forcelini, 2017). Otporne sorte jagode mogle bi biti najučinkovitiji i ekonomski najisplativiji način zaštite od antraknoze, no veći broj danas raširenih i tržišno prihvaćenih sorti osjetljiv je na antraknozu (Berrie i Burgess, 2003; Ivić, 2015). Intenzitet zaraze antraknozom ploda jagode na lokalitetu Veljaci bio je tijekom svih godina istraživanja veoma nizak. Ukupno 3,5 % pregledanih plodova jagode sorte 'Camarosa' imalo je simptome antraknoze i ova je sorta bila najosjetljivija na patogena *C. acutatum* na ovom lokalitetu. Simptomi antraknoze ploda jagode na lokalitetu Veljaci utvrđeni su još samo na sortama 'Marmolada' 1,8 %, 'Arosa' 0,8 % i 'Clery' 0,3 %. Značajnije štete na jagodama uzrokovane patogenom gljivom *C. acutatum*, zabilježene su na lokalitetu Donja Papratnica. Najvećim intenzitetom bolest se javila tijekom 2011. godine kada su simptomi bolesti determinirani na sortama 'Clery', 'Madeleine', 'Tethis', 'Marmolada', 'Antea', 'Camarosa', 'Arosa' i 'Siba'. Prema rezultatima ovog istraživanja sorte 'Naiad' i 'Galia' otporne su na patogena *C. acutatum*, budući da simptome antraknoze na ovim sortama nismo utvrdili. Trkulja i sur. (2008) navode sorte 'Selenia' i 'Honeye' kao osjetljive na antraknozu uzrokovanu vrstom *C. acutatum*. Latinović i sur. (2012) navode značajne štete na sorti 'Clery' uzrokovane vrstom *C. acutatum*. Prema Ivanović i sur. (2007) sorta 'Marmolada' je vrlo osjetljiva, budući da je zaraza plodova na ovoj sorti pojedinih godina u Srbiji bila preko 80 %. Forcelini (2017) navodi sorte 'Treasure' i 'Camarosa' kao vrlo osjetljive. Testiranjem 13 različitih sorti jagode na osjetljivost prema antraknozi, Seijo i sur. (2008) kao rezistentne sorte navode: 'Florida Radiance', 'Florida Elyana' i 'Sweet Charlie', a kao vrlo osjetljive sorte navode 'Treasure', 'Camarosa' i 'Albion'. MacKenzie i Peres (2012) također navode 'Camarosu' kao sortu osjetljivu na antraknozu, a postotak zaraženih plodova ovisno o godini može biti od 8,3 do 58,4 %. Međutim, ukoliko se uzgajaju u blizini većih nasada podignutih sa osjetljivim sortama, čak i umjereno otporne sorte jagode u opasnosti su od zaraze (Forcelini, 2017). Najvžnija mjera kontrole je sadnja nezaraženog sadnog materijala i to sorti jagode koje su otporne na napad patogena. Mjere higijene unutar nasada doprinose smanjenju inokuluma patogena. Uklanjanje korova i alternativnih domaćina oko nasada, koji mogu biti izvor inokuluma između dvije uzgajivačke sezone, također je važna mjera. Međutim, pravovremena primjena fungicida je od presudne važnosti za uspješno suzbijanje bolesti. Mjere suzbijanja antraknoze obično se kombiniraju sa mjerama suzbijanja sive plijesni. Djelotvorni su fungicidi na osnovi azoksistrobina i piraklostrobina (Daugovich i sur., 2009), kaptana (Mertely i Peres, 2012). Forcelini (2017) navodi da fungicide na osnovi azoksistrobina i piraklostrobina treba primijeniti u punoj cvatnji. U svijetu je zabilježena rezistentnost vrste *C. acutatum* na benomil (Smith, 1998b) te Qol skupinu fungicida (Forcelini i Peres, 2018).

Predstavnici reda Orthoptera, tijekom svih godina istraživanja, bili su redovito prisutni u eksperimentalnim nasadima jagode. Nešto veća brojnost populacije predstavnika ovog reda zabilježena je tijekom ljetnih mjeseci na lokalitetu Veljaci. Iz porodice Tettigoniidae na ovom lokalitetu zabilježili smo veću brojnost populacije vrste *Decticus albifrons*. Brojnost ostalih determiniranih vrsta zrikavaca *Tettigonia viridissima*, *Ephippiger ephippiger*, *Pachytrachis* spp. bila je daleko manja. Iz porodice Tettigoniidae na lokalitetu Donja Papratnica determinirali smo prisutnost jedinki roda *Pholidoptera*. Nešto veću brojnost jedinki ove vrste zabilježili smo tijekom 2010. godine. Iz porodice Acrididae na lokalitetu Donja Papratnica determinirane su vrste *Omocestus* spp. i *Pezotettix* spp. Vrste skakavaca determinirane u nasadu jagoda na lokalitetu Veljaci pripadaju rodovima *Oedipoda*, *Euchorthippus* i *Omocestus*. Brojnija populacija jedinki *Oedipoda* spp. zabilježena je na ovom lokalitetu tijekom 2009. i 2010. godine. Štete od zrikavaca i skakavaca u obliku većih ili manjih nepravilnih grizotina na mladim listovima jagode, uočavale su se tijekom svih godina istraživanja. Veća brojnost predstavnika ovih vrsta zabilježena je tijekom ljetnih mjeseci kada jedinke sa zapuštenih okolnih površina prelaze u nasad jagode. Prema Rotim (2019) štete od zrikavaca i skakavaca veće su u godinama sa sušnim proljećem. Međutim, brojnost populacije skakavaca i zrikavaca u nasadima jagoda nikada nije bila toliko velika da bi zahtijevala provedbu mjera suzbijanja. Rijetki su literaturni navodi o štetama koje predstavnici reda Orthoptera pričinjavaju na jagodi. Na području Sjeverne Amerike Thomas i Reed (1937) navode značajne štete na jagodama od vrste *Gryllus assimilis* (Fab.). Smith (1943) navodi vrstu *Melanoplus differentialis* (Thomas, 1865) kao štetnika jagode na području države Missouri. Petrova i sur. (2013) navode vrstu *Omocestus rufipes* (Zetterstedt, 1821) kao čestu vrstu u nasadima jagoda na području Latvije. Pregledom literature nismo našli podatke o štetama na jagodama od ovih vrsta na području Bosne i Hercegovine. Općenito su rijetki navodi o štetama koje zrikavci ili skakavci pričinjavaju na kultiviranim vrstama na području BiH. Štete na duhanu nastale ishranom zrikavaca navode Ostojić i sur. (2017) dok Rotim (2019) navodi značajne štete od skakavaca i zrikavaca na krizantemama.

Po ukupnom broju determiniranih vrsta kukaca, red Hemiptera je najbrojniji. Po brojnosti determiniranih vrsta izdvajaju se cikade. Determinirane vrste su: *Philaenus spumarius*, *Aphrophora alni*, *Cicadella viridis*, *Edwardsiana rosae*, *Agallia* spp., *Eupteryx* spp., *Euscelis* spp., *Aphrodes bicinctus*, *Typhlocyba quercus*, *Macrosteles* spp., *Empoasca* spp., *Neoliturus fenestratus*, *Zygina rhamni*, *Cercopis vulnerata*, *Reptalus panzeri*, *Centrotus cornutus* i *Laodelphax striatellus*. Kao štetnike jagode iz porodice Cicadellidae, na području Latvije, Petrova i sur. (2013) navode vrste: *Aphrodes bicinctus* (Schrank, 1776), *Macrosteles laevis* (Ribaut, 1927), *Empoasca pteridis* (Dahlbom, 1850), *Eupteryx* ex gr.

nigropunctata (Linnaeus, 1758), *Psammotettix confinis* (Dahlbom, 1850). Istražujući entomofaunu jagode na području Bosne i Hercegovine, Radman i sur. (1981) navode da su cikade u nasadima jagode ponekad bile prisutne i s većom brojnošću. Isti autori navode da su deformacije na listovima i peteljka lista jagode izazvane ishranom ličinki pjenuša bile vidljive na 7 - 20 % biljaka, ovisno o lokalitetu. Tijekom naših istraživanja pjenuša *P. spumarius* također je bila veoma česta vrsta u nasadima jagode. Vrsta je izrazito polifagna te iako preferira biljke iz porodica Asteraceae, Fabaceae i Apiaceae (Dongiovanni i sur., 2018), često se u svijetu spominje kao štetnik jagode (Weaver i King, 1954; Zajac i Wilson, 1984; Alford, 2007; Petrova i sur., 2013). Ishranu ličinki na mladim, nježnijim dijelovima biljke jagode, obično pri osnovi peteljki lista, zabilježili smo tijekom svih godina istraživanja na oba lokaliteta. Međutim, oštećenja lista u vidu uvijanja i naboranosti plojke lista bila su veoma rijetka. U svijetu se navodi kako ličinke i odrasli sisanjem na listovima uzrokuju njihovo uvijanje i naboranost te listovi poprimaju izrazito tamnu boju. Kao posljedica sisanja ličinki biljke zaostaju u razvoju, a plodovi se iznad mjesta sisanja slabije razvijaju (Williams i Rings, 1980). Prema Cecil (1930) jagode na kojima se hrane pjenuše osjetljivije su na zarazu pepelnicom. Prema izvještaju brojnih autora, pjenuše sisanjem mogu uzrokovati značajno smanjenje priroda jagode (Cecil, 1930; Anonymous, 1940; Schuh i Zeller, 1944; Halkka i sur., 1967; Zajac i Wilson, 1984). Ličinka živi u pjeni koju tvori puhanjem zraka u kapljicu sluzaste tvari koju izlučuje. Pjena štiti ličinku od prirodnih neprijatelja i nepovoljnih ekoloških uvjeta (Maceljski, 2002). Prisutnost pjene na jagodama, posebno tijekom berbe, može izazvati neugodnost kod berača jagoda. Vrsta ima značaj i kao vektor različitih uzročnika bolesti biljaka, poput patogena *Xylella fastidiosa* (Saponari i sur., 2014; Cornara i sur., 2017). Kod vrste *P. spumarius* izražena je fenotipska varijabilnost imaga u bojama i oznakama dorzalnog dijela, prvenstveno oznaka na krilima (Rodrigues i sur., 2016). Prema Yurtsever (2000), 16 različitih fenotipova odraslih jedinki pojavljuje se u prirodnim populacijama. Ženke odlažu u prosjeku 350 do 400 jaja. Piljenje ličinki obično počinje tijekom travnja, u vrijeme pojave prvih cvjetova ranijih sorti jagode. Pojava odraslih uvelike ovisi o okolišnim uvjetima tako da može znatno varirati od godine do godine. U regiji Apulia odrasli se obično pojavljuju krajem travnja i početkom svibnja, dok je najveća populacija jedinki krajem proljeća i početkom ljeta. U Nizozemskoj *P. spumarius* vrhunac populacije doseže krajem lipnja i tijekom srpnja (Noordijk i sur., 2019). Vrsta se može pojaviti u većoj brojnosti i tijekom kraja ljeta i početkom jeseni, nakon obilnijih oborina (Cruaud i sur., 2018). Od ostalih determiniranih cikada veći značaj ima vrsta *Aphrodes bicinctus*. Vrsta u sušnim uvjetima često migrira sa *Trifolium* sp. u nasade jagode koji se navodnjavaju. Izravne su štete od ove vrste minorne, međutim vrsta je značajna kao vektor 'strawberry green petal' fitoplazme (Brcák, 1979; Alford, 2007). Tijekom svibnja i lipnja cikada velike brojnosti u nasadu jagode bila je vrste *Edwardsiana rosae*. Vrsta je primarni štetnik ruža, ali često je

prisutna i u nasadima jagoda. Sisanjem na listovima jagode u početku uzrokuju pojavu bjeličastih točkica koje se spajaju. Jače se oštećeni listovi kovrčaju i poprimaju srebroliku boju.

U svijetu se nekoliko vrsta stjenica navode kao važni štetnici jagode. U Europi štete na jagodama pričinjavaju vrste *Lygus rugulipennis*, *L. hesperus*, *Plagiognathus arbustorum*, *P. chrysanthemi*, *Calocoris norvegicus*, *C. fulvumaculatus*, *Lygocoris pabulinus*, *Holcostethus vernalis* (Southwood i Leston, 1959; Easterbrook, 1997; Easterbrook, 2000; Cross i sur., 2001; Özgen, 2012; Alford, 2014; Mešić i sur., 2016). Na području SAD-a i Kanade značajne štete na jagodi pričinjava vrsta *Lygus lineolaris* (Cross i sur., 2001) dok se na području Kalifornije i ostalih južnih i zapadnih dijelova SAD-a vrsta *L. hesperus* smatra najvažnijim štetnikom jagode (Riggs, 1990; Swezey i sur., 2007; Zalom i sur., 2014). Provedenim je faunističkim istraživanjem 12 vrsta stjenica determinirano u nasadima jagode: *Dolycoris baccarum*, *Graphosoma lineatum*, *Rhaphigaster nebulosa*, *Palomena prasina* (por. Pentatomidae), *Lygus* spp., *Halticus apterus*, *Lygocoris* spp., *Leptopterna dolabrata*, *Adelphocoris* spp., (por. Miridae), *Lygaeus equestris* (por. Lygaeidae), *Pyrrhocoris apterus* (por. Pyrrhocoridae), *Coreus marginatus* (por. Coreidae). Petrova i sur. (2010) su u nasadima jagode na području Latvije determinirali 21 vrstu stjenica iz sedam porodica. Od svih vrsta prikupljenih tijekom njihovih istraživanja vrsta *L. rugulipennis* činila je čak 47,3 % svih uhvaćenih stjenica. Vrsta je polifagna, raširena širom Europe i često se javlja u velikoj brojnosti na različitim poljoprivrednim i korovskim biljnim vrstama. Prema Skipper (2013), vrsta *L. rugulipennis* hrani se na 387 različitih biljnih vrsta iz 57 porodica. Vrsta često s korovskih biljaka prelazi u nasade jagoda. Od ove vrste su u nekoliko Europskih zemalja zabilježene ekonomski značajne štete na jagodama (Vasiljev, 1975; Easterbrook i sur., 1997; Tuovinen i Parikka, 1997; Easterbrook, 2000; Łabanovska i Bielenin, 2002; Łabanovska, 2007b; Fitzgerald i Jay, 2011). Mešić i sur. (2016) navode značajne štete od vrsta *L. rugulipennis* i *L. hesperus* na jagodama uzgajanim u zaštićenom prostoru u Hrvatskoj. Cross (2004) navodi da gubitci uzrokovani ishranom stjenica mogu biti i do 80 %. Sisanjem na dijelovima cvijeta, sjemenkama ili mladim plodovima uzrokuju deformaciju plodova "cat-faced". Oštećenja u vidu nekrotičnih promjena mogu nastati i na listu, cvjetnim stapkama i peteljka lista. Vrste se često hrane sjemenkama ploda jagode, bogatim bjelančevinama i mastima neophodnim za reproduktivni razvoj stjenica. Deformirani plodovi ostaju sitniji što uvelike utječe na prirodu jagoda. Osim toga, deformirani plodovi gube tržišnu vrijednost (Cross i sur., 2001; Fitzgerald i Jay, 2011). Provedenim istraživanjem nismo utvrdili značajnija oštećenja plodova jagode od stjenica. Razlog tome može biti činjenica da najveće štete stjenice prave na kasnim i stalnocvjetajućim sortama jagode (Easterbrook, 1996; 2000). Brojni autori navode da intenzitet oštećenja od vrsta iz

roda *Lygus* uvelike ovisi o osjetljivosti same sorte jagode (Easterbrook, 2000; Easterbrook i Simpson, 2000; Rhainds i English-Loeb, 2003; Łabanowska, 2007b). Easterbrook i Simpson (2000) navode da nisu utvrdili razlike u preferenciji stjenice prema nekoj sorti tijekom ovipozicije, ali su utvrdili značajne razlike u težini ličinki ovisno na kojoj sorti jagode su se razvijale. Isti autori izdvajaju sortu 'Bolero' kao tolerantnu na ishranu vrste *L. rugulinenis*. Štete od stjenica variraju ovisno o ekološkim uvjetima, osjetljivosti sorte, vremenu cvatnje i razvoju plodova (Łabanowska, 2007b). Prema njenim istraživanjima na području Poljske, intenzitet oštećenja od stjenica ovisno o sorti iznosi 1 % do čak 53 %. Isti autor navodi da se postotak oštećenih plodova sorte 'Marmolada' ovisno o godini istraživanja kretao od 35 - 41 %. Važno je obaviti pregled nasada prije cvatnje kako bi se mogla donijeti odluka o eventualnom kemijskom suzbijanju vrste. Prema Schaefers (1980) ekonomski prag štetnosti je jedna jedinka na 25 cvjetova. Optimalno vrijeme za provedbu kemijskog suzbijanje je nakon izlijevanja ličinki iz jaja, ali prije nego sisanjem pričine znatnije štete. Zbog izuzetne polifagnosti vrste, velike mobilnosti i često brojne populacije, kemijsko suzbijanje veoma je otežano i često ne daje zadovoljavajuće rezultate (Cross i sur., 2001). Uništavanje korova u i oko nasada smanjuje brojnost stjenice. Kao predatori stjenice u svijetu navode se polifagne vrste iz redova Hemiptera, Coleoptera i Neuroptera. Značajan predator vrste *L. rugulipennis* na području Ujedinjenog Kraljevstva je *Nabis feris* (Cross i sur., 2001). Odrasli oblik ove vrste dnevno uništi dvije do tri ličinke trećeg ili četvrtog stadija, a tijekom cjelokupnog razvoja uništi i do 60 ličinki poljske stjenice. Prema istraživanjima u Kaliforniji (Strand, 1994 cit. Cross i sur., 2001) najvažniji predatori jaja i mladih ličinki štetnih stjenica vrste su iz rodova *Geocoris* spp. i *Anthocoris* spp. Najvažniji je parazitoid jaja u Europi vrsta *Anaphes fuscipennis* Haliday (Bilewicz-Pawińska, 1983), a ličinki vrsta *Peristenus digoneutis* Loan. Ova vrsta uspješno je introducirana u Sj. Ameriku s ciljem kontrole tamošnjih *Lygus* spp. (Pickett i sur., 2007). Međutim, niti jedan od ovih prirodnih neprijatelja ne može držati vrste iz roda *Lygus* ispod praga štetnosti, posebno kada se u velikoj brojnosti nađu u nasadu jagoda (Cross i sur., 2001). Kombiniranje *Beauveria bassiana* (Balsamo) i insekticida na osnovi imidakloprida pokazalo se kao vrlo efikasno u suzbijanju vrste *L. lineolaris* u Americi (Cross i sur., 2001). U konvencionalnoj proizvodnji vrsta se suzbija primjenom velikog broja insekticida. Zbog velike se učinkovitosti osobito koriste organofosforni insekticidi (Garthwaite i Thomas, 2001).

Na jagodi se javlja veliki broj lisnih uši, ali veoma mali broj vrsta pričinjava značajne štete. Blackman i Eastop (2000), navode preko 30 različitih vrsta, koje se hrane na jagodi. Tijekom naših istraživanja, iz porodice Aphididae na oba lokaliteta determinirali smo vrste *Aphis forbesi* i *Chaetosiphon fragaefolii*. Jagodina mala lisna uš (*A. forbesi*) porijeklom je iz Sjeverne Amerike, a u Europu je unesena oko 1928. godine (Blackman i Eastop, 2006). Radman i sur. (1981) navode ovu vrstu kao čestu u nasadima jagoda širom BiH. Maceljski

(2002) navodi vrstu kao raširenu u nasadima jagode, ali i da se vrsta ne smatra važnijim štetnikom jagoda. Mlade ličinke se hrane na mladim, nježnim i tek razvijenim listovima u kruni grma jagode. Većina su jedinki druge generacije viviparne ženke, iako je određen broj krilatih jedinki često prisutan i širi zarazu na okolne biljke ili druge nasade jagode. Jedinke druge generacije uglavnom se hrane na peteljka mladih listova (Bernardi i sur., 2013; Zawadneak i sur., 2014). Ponekad su uši prisutne i na korijenu jagode. Vrsta ima značaj i kao vektor virusa jagode (Babović i Krczal, 1976). Jači napad ove vrste uši zabilježili smo na oba lokaliteta. Lisne uši bile su prisutne u velikoj brojnosti na lisnim i cvjetnim peteljka. Uši smo nalazili na neotvorenim cvjetnim pupovima, kao i na čašičnim listićima otvorenih cvjetova. Budući da je vrsta u simbiotskom odnosu sa mravima, oko jako zaraženih grmova bili su prisutni zemljani humci. Mravi iz rodova *Solenopsis* sp. i *Camponotus* sp. imaju značajnu ulogu u širenju uši u nasadu (Zawadneak i sur., 2014). Weed (1889) opisuje da mravi poput vrste *Lasius alienus* (Foerster, 1850) u čeljustima prenose uši duboko u zonu krune jagode ili zonu korijena. Prisutnost jaja uši u zoni korijena također se veže za mrave koji ih prenose u zonu korijena i brinu se o njima tijekom zime. Humci su nekada bili dosta veliki i u potpunosti prekrivali peteljke mladih listova. Prisutnost mravi otežava berbu jagoda i kemijsko suzbijanje uši (Araujo i sur., 2013). Vrsta obilno luči mednu rosu što se lako uočavalo na jako zaraženim grmovima koji su bili ljepljivi i sjajni. Razlike u intenzitetu napada ove vrste uši, ovisno o sorti jagode, nismo utvrdili. Jagodina lisna uš *C. fragaefolii* smatra se važnim štetnikom jagode širom svijeta (Blackman i Eastop, 2000; Rondon i Cantliffe, 2005; Bernardi i sur., 2012). Prema Rondon i sur. (2004) vrsta *C. fragaefolii* je jedan od najvažnijih štetnika jagode uzgajane na otvorenom. Radman i sur. (1981) zabilježili su prisutnost ove vrste u proizvodnim nasadima na području Brčkog i Prnjavora. Ova lisna uš napada uglavnom mlado lišće jagode i u velikoj smo je brojnosti nalazili na naličju mladih listova uz glavne žile lista. Jače zaraženi listovi kovrčaju i postaju klorotični. Osim izravnih šteta nastalih sisanjem uši, *C. fragaefolii* prenosi nekoliko važnih virusnih bolesti jagode: strawberry yellow edge virus (SYEV), strawberry crinkle virus (SCV) i strawberry mottle virus (SMV) (Krczal, 1982; Blackman i Eastop, 2000; Converse, 2002).

Budući da sisanjem biljnih sokova mogu značajno utjecati na količinu i kvalitetu uroda jagode, posebno kada se na mednu rosu nasele gljive čađavice (Cédola i Greco, 2010), neophodno je provoditi mjere suzbijanja lisnih uši. Budući da u veoma kratkom vremenskom periodu mogu razviti veliku brojnost populacije, vrlo je važno na vrijeme utvrditi prisutnost lisnih uši u nasadu jagoda. Neophodno je provoditi vizualne preglede grmova jagode od početka vegetacije i treba ih nastaviti tijekom vegetacije. Za praćenje pojave mogu se koristiti i žute ljepljive ploče, međutim na ploče se love krilati oblici, što znači da se beskrilni oblici lisnih uši već nalaze na jagodama. Prisutnost mrava znak je vrlo visoke zaraze lisnim ušima (Gotlin Čuljak, 2015b). Ako je na području uzgoja utvrđena prisutnost

virusa, obvezatno je kemijsko suzbijanje lisnih uši (Rondon i Cantliffe, 2005). U Republici Hrvatskoj za suzbijanje lisnih uši na jagodama dozvoljeni su pripravci na osnovi djelatnih tvari dimetoat, pirimikarb, deltametrin, alfa-cipermetrin, imidaklopid (Gotlin-Čuljak, 2015b). U zaštićenim prostorima biološko suzbijanje lisnih uši različitim parazitima (de Menten, 2011) ili predatorima (Seo i Youn, 2002) ima veliki potencijal. Istraživanjima predatora lisnih uši na jagodama u Srbiji kao dominantne vrste utvrđene su božje ovčice *Coccinella septempunctata* L. i *Stethorus punctillum* (Weise), stjenica *Orius niger* (WolV) i pauci roda *Allothrombium* (Milenković, 1994).

Značajne štete od cvjetara *A. rubi* zabilježene su u zemljama na sjeveru Europe (Kikas i Libek, 2002; Solveig i Trandem, 2006; Berglund, 2007; Lindsey, 2009). Na području SAD-a i Kanade značajne štete na jagodi pričinjava slična vrsta *Anthonomus signatus* Say (Kovach i sur., 1993). Solveig i Trandem (2006) navode štete od čak 80 % oštećenih cvjetnih pupova u Danskoj. Łabanowska i Kobiela (1986) navode da cvjetar svake godine uzrokuje štete od 10 do 30 %, kod plantažnog uzgoja jagode. Malo je podataka o štetnosti ove vrste na području Bosne i Hercegovine. Prema navodima Radman i sur. (1981), iako s niskom brojnošću, vrsta *A. rubi* bila je redovito prisutna u nasadima jagoda na području Doboja, Gradačca i Banja Luke. Prema rezultatima naših istraživanja, intenzitet oštećenja cvjetnih pupova od vrste *A. rubi* tijekom 2009. godine bio je veoma nizak na oba lokaliteta. Na sortama 'Camarosa', 'Galia' i 'Naiad' štete od cvjetara u 2009. godini nisu utvrđene. Intenzitet šteta od cvjetara povećao se u 2010. godini na oba lokaliteta, a oštećenja cvjetnih pupova zabilježena su na svim ispitivanim sortama jagode. Zanimljivo je da su najveće štete na oba lokaliteta zabilježene na sorti 'Clery', a najmanje na sorti 'Galia'. Ovisno o sorti jagode intenzitet šteta na lokalitetu Donja Papratnica bio je u rasponu od 1,2 do 9,8 % dok je na lokalitetu Veljaci postotak oštećenih cvjetnih pupova bio značajno manji i iznosio je od 0,6 do 3,9 %. Intenzitet oštećenja od vrste *A. rubi* u 2011. godini na oba lokaliteta i većini sorti jagode, neznatno se razlikovao od oštećenja zabilježenih tijekom 2010. godine. Najveće štete na lokalitetu Donja Papratnica u 2011. godini od 7,4 % oštećenih cvjetnih pupova zabilježene su na sortama 'Marmolada' i 'Clery'. Najveće štete na lokalitetu Veljaci u 2011. godini zabilježene su na sortama 'Marmolada' 2,8 % i 'Tethis' 2,6 %. Najmanje štete od cvjetara u 2011. godini na oba lokaliteta utvrđene su na sortama 'Camarosa' i 'Galia'. Intenzitet šteta od cvjetara povećavao se sa starošću nasada, što se podudara sa navodima drugih autora. Krauß i sur. (2014) navode da se veće štete od cvjetara na jednom lokalitetu mogu očekivati u drugoj i trećoj godini uzgoja jagode dok se prema rezultatima Aasen i sur. (2004) brojnost populacije cvjetara u nasadu jagode unutar dvije godine udvostručila. Na osnovu dobivenih rezultata možemo zaključiti da postotak oštećenih cvjetnih pupova od vrste *A. rubi* varira od godine do godine, područja uzgoja i same sorte jagode. Łabanowska i Chlebowska (1999) također navode da postotak oštećenih cvjetnih pupova jagode

značajno varira od godine do godine, kao i od same sorte, ali da nije u korelaciji s vremenom cvatnje jagoda. Vremenski uvjeti tijekom godine, a posebno tijekom perioda cvatnje imaju puno veći utjecaj na postotak oštećenih cvjetnih pupova u odnosu na vrijeme cvatnje i samu sortu jagode (Łabanowska, 2004b). Intenzitet oštećenja od cvjetara ovisi i od vremenskih uvjeta tijekom perioda odlaganja jaja (Popov, 1996; Krauß i sur., 2014). Brojni autori navode da sorte jagode pokazuju različitu razinu otpornosti na napad cvjetara (Kikas i Libek, 2002; Łabanowska, 2004b; Manole i sur., 2013). U literaturi se navode podaci da sorte jagode s kraćim periodom cvatnje mogu pretrpjeti značajno manje štete od cvjetara (Cross i Easterbrook, 1998; Cross i sur., 2006). Velik broj autora navodi da značajnije štete od cvjetara nastaju na sortama koje ranije cvjetaju (Simpson i sur., 1997; Kikas i Libek, 2002; Alford, 2014). Ove navode možemo potvrditi budući da smo tijekom svih godina istraživanja najveće štete od vrste *A. rubi* utvrdili na vrlo ranoj sorti 'Clery'. Trogodišnjim istraživanjem osjetljivosti 20 sorti jagode, Łabanowska (2004b) navodi da nije utvrdila statistički značajne razlike u osjetljivosti sorti jagode prema vrsti *A. rubi*, u odnosu na standardno osjetljivu sortu 'Senga Sengana'. Manole i sur. (2013) navode sortu jagode 'Marmolada' kao osjetljivu na napad cvjetara, što se podudara s rezultatima naših istraživanja, budući da je sorta 'Marmolada' uz sortu 'Clery' bila najosjetljivija na napad vrste *A. rubi*. Potpuno suprotno našim rezultatima, Łabanowska (2004b) navodi sortu 'Marmolada' kao jednu od sorti jagode najmanje osjetljivih na napad cvjetara. Iako su štete od cvjetara zabilježene tijekom svih godina istraživanja, nijednom nisu premašile ekonomski prag štetnosti, što je prema Terrattaz i sur. (1995) 10 % uništenih cvjetnih pupova jagode. Budući da štetnik prezimi na rubovima šuma, podizanje plantaža u blizini šuma treba izbjegavati ili na tim lokacijama saditi sorte jagode koje daju veći broj cvjetova kako štete od ovoga štetnika ne bi bile velike. Kako bi se izbjegle značajnije štete od cvjetara, obično je dovoljno provesti jedno tretiranje insekticidima prije cvatnje, kada se uoče prva imaga ili kada se primijete prvi oštećeni cvjetni pupovi. Dobri rezultati postignuti su primjenom pripravaka na osnovi deltametrina, cipermetrina, lambda-cihalotrina, acetamiprida, tiakloprida, piretrina i diazinona (Łabanowska, 2002).

Dlakavi *Epicometis hirta* i crni ružičar *Oxythyrea funesta* u pojedinim godinama i na pojedinim lokalitetima mogu biti vrlo važni štetnici različitih voćnih kultura u fazi cvatnje. Sekulić i sur. (2011) navode značajne štete od ružičara na kruškama, jabukama i jagodama u Srbiji. Na pojedinim lokalitetima tijekom 2010. oštećenja cvjetnih pupova i cvjetova kruške dostizala su 90 %. U većoj brojnosti populacije vrste se javljaju u godinama kada su srednje dnevne temperature tijekom vegetacije veće od višegodišnjeg prosjeka, a ukupna količina oborina niža. Najveća brojnost populacije dlakavog ružičara na lokalitetu Veljaci zabilježena je od sredine travnja do početka svibnja dok je brojnost populacije ove vrste na lokalitetu

Donja Papratnica bila najveća tijekom prve polovice svibnja. Ukupno su na lokalitetu Veljaci u 2010. godini u feromonske lovke uhvaćena 484 imaga dlakavog ružičara dok je 1051 imago uhvaćen u lovke u 2011. godini. Značajno manji ulov dlakavog ružičara zabilježen je na lokalitetu Donja Papratnica, gdje je 136 imaga ulovljeno u lovke u 2010. godini, a 224 su odrasle jedinke ulovljene u 2011. godini. Vrsta *O. funesta* determinirana je samo na lokalitetu Veljaci. Brojnost ove vrste bila je daleko manja u odnosu na vrstu *E. hirta*. Odrasle jedinke ovih vrsta izgrizaju cvjetne pupove jagode i dijelove otvorenih cvjetova. U godinama kada se jave u velikoj brojnosti mogu uzrokovati ekonomski značajne štete. Ličinke ovih vrsta žive u tlu, hrane se organskom tvari u fazi truljenja i ne pričinjavaju štete (Endrödi, 1956). Ekonomski značajna oštećenja cvjetova jagode od ovih vrsta zabilježili smo tijekom 2010. i 2011. godine na lokalitetu Veljaci. Ovisno o sorti jagode, 2,8 do 12,1 % oštećenih cvjetova jagode zabilježili smo na ovom lokalitetu u 2010. godini. Veći postotak oštećenih cvjetova jagode na lokalitetu Veljaci utvrđen je 2011. godine te je ovisno o sorti jagode iznosio od 9,5 do 20,1 %. Značajno manje štete od ružičara zabilježene su na lokalitetu Donja Papratnica i u 2010. su godini iznosile od 0,6 do 2,1 %, a od 0,6 do 3,6 % u 2011. godini. Zanimljivo je da su najveće štete od ružičara na lokalitetu Veljaci zabilježene na sorti 'Clery' koja najranije od svih ispitivanih sorti jagode počinje s cvatnjom dok su na lokalitetu Donja Papratnica najveće štete zabilježene na sorti 'Galia' koja najkasnije počinje sa cvatnjom. Iz čega možemo zaključiti da se veće štete od ružičara mogu očekivati na sortama jagode kod kojih se period cvatnje poklapa s masovnijom pojavom ružičara. Značajne štete na jagodi od ružičara navode (Sivčev i sur., 2006; Sekulć i sur., 2011). Budući da smo tijekom istraživanja zabilježili ekonomski značajne štete, neophodno je provoditi mjere suzbijanja ružičara. Kemijsko suzbijanje dlakavih ružičara nije rješenje iz nekoliko razloga. U Bosni i Hercegovini nema registriranih insekticida za tu namjenu, a dodatni problem čini što bi štetnika trebalo suzbijati u vrijeme cvatnje kad je prisutan na biljci (tijekom dana), a tada ne smijemo koristiti insekticide opasne za pčele. Želučano djelovanje insekticida ne dolazi do izražaja, jer se ružičar hrani većinom unutarnjim dijelovima cvijeta, a kontaktno djelovanje oslabljeno je dugim dlačicama kukca (Maceljski, 2002). Kao najprihvatljivija metoda suzbijanja nameće se masovni ulov dlakavih ružičara primjenom različitih lovki (Sivčev, 2006). Posljednjih godina na tržištu su dostupne *Csalomon®* VARb3k lovke, koje su pokazale veliku učinkovitost kad je u pitanju masovni izlov ovih vrsta kukaca. Lovke su pogodne za ranu detekciju i ocjenu jačine napada. Potrebno ih je postaviti u nasad jagoda u početku otvaranja cvjetnih pupova. Ukoliko nismo u mogućnosti nabaviti VARb3k lovke, vizualne lovke (plave posude s vodom) možemo sami napraviti. U plave posude s vodom poželjno je dodati i olfaktorni mamac – eterično ulje anisa. S obzirom da dnevni ulov može biti vrlo velik potrebno je redovito prazniti sadržaj posuda te ponovno uliti vodu s dodatkom anisa.

Iz reda Thysanoptera na oba lokaliteta determinirana je vrsta *Frankliniella occidentalis* (Pergande). U svijetu se navodi kao dominantna vrsta tripsa u nasadima jagoda (Atakan, 2008; Pinent i sur., 2011). Sisanjem na organima cvijeta uzrokuje abortiranost cvijeta, dok sisanjem na plodovima uzrokuje pojavu bronzavosti i deformacije ploda. Iako se vrsta u većoj brojnosti hvatala na plave ljepljive ploče, štete na jagodama bile su male, a plodovi sa simptomima oštećenja rijetki.

Iako se u svijetu navode značajne štete od koprivine grinje (*T. urticae*), pa i gubitci u prirodu od 80 % (Walsh i sur., 2002; Sato i sur., 2009), prema našim istraživanjima vrsta nije uzrokovala vidljiva oštećenja jagode. Pregledom naličja listova jagode pod stereolupom, jedinke ove vrste uočavane su tijekom svih godina istraživanja, na oba lokalitet, ali je brojnost populacije bila veoma mala. Razlike u brojnosti populacije koprivine grinje, ovisno o sorti jagode nisu utvrđene. Prema Costa i sur. (2017) intenzitet napada grinje veći je kod uzgoja jagode u zaštićenim prostorima nego na otvorenom polju.

6. ZAKLJUČCI

U skladu s postavljenim hipotezama i ciljevima, a na temelju dobivenih rezultata, zaključci provedenog istraživanja su sljedeći:

1.

- Tijekom trogodišnjeg istraživanja na lokalitetu Donja Popratnica identificirano je pet vrsta gljiva: *Mycosphaerella fragariae*, *Gnomoniopsis comari*, *Phomopsis obscurans*, *Botrytis cinerea* i *Colletotrichum acutatum*. Na lokalitetu Veljaci identificirano je sedam vrsta gljiva: *M. fragariae*, *G. comari*, *P. obscurans*, *Diplocarpon earlianum*, *Podosphaera aphanis*, *C. acutatum* i *B. cinerea*.
- Na lokalitetu Donja Papratnica determinirano je 49 štetnika jagode iz 28 porodica, odnosno osam različitih redova. Broj vrsta po različitim redovima kukaca bio je sljedeći: Orthoptera (3), Thysanoptera (1), Hymenoptera (1), Diptera (1), Lepidoptera (9), Hemiptera (24), Coleoptera (9) i Acarida (1). Na lokalitetu Veljaci determinirano je 59 štetnika jagode iz 22 porodice, odnosno osam redova. Iz reda Orthoptera determinirano je osam vrsta, Thysanoptera (1), Hymenoptera (2), Diptera (2), Lepidoptera (7), Hemiptera (21), Coleoptera (15) i Acarida (1).

Temeljem dobivenih rezultata može se zaključiti kako se u potpunosti prihvaća Hipoteza 1 ovog istraživanja.

2.

- Najosjetljivija na uzročnika obične pjegavosti lista *M. fragariae* je sorta 'Madeleine'. Osjetljive su sorte 'Clery', 'Marmolada' i 'Naiad' dok je sorta 'Galia' najotpornija. Najveću osjetljivost na uzročnika mrljavosti lista jagode *G. comari* pokazale su sorte 'Galia', 'Marmolada' i 'Antea'. Sorta 'Madeleine' je prema rezultatima naših istraživanja otporna na uzročnika ove bolesti. Sorta 'Siba' je najosjetljivija na uzročnika crvene mrljavosti lista *D. earlianum*, dok je sorta 'Madeleine' otporna. Visoko osjetljive na pepelnicu jagode *P. aphanis* su sorte 'Siba', 'Naiad' i 'Tethis'. Najosjetljivije na uzročnika sive plijesni su sorte 'Marmolada', 'Arosa', 'Antea' i 'Galia' dok je sorta 'Camarosa' najmanje osjetljiva. Sorte 'Marmolada', 'Madeleine' i 'Camarosa' najosjetljivije su na uzročnika antraknoze ploda *C. acutatum*. Najveću osjetljivost na napad cvjetara *A. rubi* pokazale su sorte 'Clery' i 'Marmolada' dok su sorte 'Galia' i 'Antea' bile najmanje napadnute. Prema intenzitetu oštećenja cvjetova jagode od ružičara, sorte 'Clery', 'Antea' i 'Madeleine' bile su najosjetljivije dok je na sorti 'Camarosa' intenzitet šteta bio najmanji.

Temeljem dobivenih rezultata može se zaključiti kako se u potpunosti prihvaća Hipoteza 2 ovog istraživanja.

3.

- Prosječan indeks zaraze jagoda s *M. fragariae* na lokalitetu Veljaci bio je u rasponu od 6,4 % do 38,7 % ovisno o sorti jagode dok je na lokalitetu Donja Papratnica indeks zaraze bio u rasponu od 1,2 % do 13,3 %. Indeks zaraze s uzročnikom mrljavosti lista jagode *G. comari* na lokalitetu Veljaci bio je u rasponu od 0,75 % do 9,1 % dok je na lokalitetu Donja Papratnica indeks zaraze bio u rasponu od 0,62 % do 3,8 %. Zaraza jagoda patogenom gljivom *D. earlianum* utvrđena je samo na lokalitetu Veljaci, a indeks zaraze ovisno o sorti jagode bio je u rasponu od 10,7 do 28,0 %. Pepelnica jagode determinirana je samo na lokalitetu Veljaci, a indeks zaraze kretao se u rasponu od 6,4 % do 56,4 %. Ovisno o sorti, intenzitet pojave sive plijesni *B. cinerea* na lokalitetu Donja Papratnica bio je u rasponu od 20,4 do 39,3 % dok je na lokalitetu Veljaci tijekom svih godina istraživanja postotak plodova sa simptomima sive plijesni bio daleko manji i iznosio je 7,3 do 17,5 %. Intenzitet pojave antraknoze *C. acutatum* ovisno o sorti jagode, na lokalitetu Donja Papratnica bio je u rasponu od 0,9 do 7,6 %, odnosno od 0,3 do 3,5 % na lokalitetu Veljaci. Postotak oštećenih cvjetnih pupova od cvjetara *A. rubi* na lokalitetu Donja Papratnica bio je u rasponu od 3,3 do 7,4 %. Manje štete od cvjetara zabilježene su na lokalitetu Veljaci, gdje je postotak oštećenih pupova iznosio, ovisno o sorti, od 0,3 do 2,8 %. Postotak oštećenih cvjetova jagode od ružičara na lokalitetu Veljaci u 2010. godini iznosio je od 2,8 do 12,1 %, odnosno od 9,5 do 20,1 % oštećenih cvjetova u 2011. godini. Postotak oštećenih cvjetova na lokalitetu Donja Papratnica iznosio je od 0,6 do 2,1 % u 2010., odnosno od 0,9 do 3,6 % u 2011. godini.

Temeljem dobivenih rezultata može se zaključiti kako se u potpunosti prihvaća Hipoteza 3 ovog istraživanja.

Ovim su istraživanjem prvi put dobiveni opsežni podatci o prisutnosti i raširenosti gospodarski važnih gljivičnih bolesti i štetnika jagode na području Bosne i Hercegovine. Rezultati istraživanja pokazuju da pojava i raširenost pojedinih uzročnika bolesti jagode itekako ovisi o području uzgoja. Poseban znanstveni doprinos predstavlja činjenica da je tijekom istraživanja utvrđen značajan broj štetnika jagode koji se po prvi puta navode kao štetnici ove voćne kulture na području Bosne i Hercegovine. Veliki doprinos ovog istraživanja ogleda se i u činjenici da je ispitana osjetljivost/otpornost različitih sorti jagode na utvrđene gljivične bolesti i štetnike jagode u različitim agroekološkim uvjetima uzgoja. Rezultati ovih istraživanja predstavljaju polaznu osnovu za sva nova istraživanja, budući su dosadašnje znanstvene i stručne spoznaje o ovoj problematici, na ovom području oskudne.

7. POPIS LITERATURE

- Aasen S., Hågvar E.B., Trandem N. (2004). Oviposition pattern of the strawberry blossom weevil *Anthonomus rubi* Herbst (Coleoptera: Curculionidae) in Eastern Norway. Norw. J. Entomol. 51: 175-182.
- Abd-El-Kareem F., Elshahawy E.I., Abd-Elgawad M.M.M. (2019). Management of strawberry leaf blight disease caused by *Phomopsis obscurans* using silicate salts under field conditions. Bulletin of the National Research Centre, 43: 1.
- Accinelli G., Ferrari R., Dradi D., Pozzati M. (2002). I principali miridi fitofagi di interesse agrario. - L'Informatore Agrario, 58(41): 47-50.
- Adikaram N.K.B., Joyce D.C., Terry L.A. (2002). Biocontrol activity and induced resistance as a possible mode of action for *Aureobasidium pullulans* against grey mould of strawberry fruit. Australas. Plant Pathol. 31(3), 223–229.
- Alford D.V. (2014). Pests of Fruit Crops: A colour Handbook. Second Edition. CRC Press.
- Alford D.V. (2007). Pest of Fruit Crops. A Colour Handbook. Manson Publising.
- Alford D.V. (1984). A Colour Atlas of Fruit Pests, their Recognition, Biology and Control. London: Wolfe, str. 320.
- Alford D.V. (1972). The effect of *Tarsonemus fragariae* Zimmermann (Acarina: Tarsonemidae) on strawberry yields. Annals of Applied Biology 70: 13-18.
- Amiri A., Heath S., Peres N. (2013). Phenotypic characterization of multifungicide resistance in *Botrytis cinerea* isolates from strawberry fields in Florida. Plant Disease 97: 393-401.
- Amsalem L., Freeman S., Rav-David D., Nitzani Y., Sztejnberg A., Pertot I., Elad Y. (2006). Effect of climatic factors on powdery mildew caused by *Sphaerotheca macularis* f. sp. *fragariae* on strawberry. European Journal of Plant Pathology 114: 283-292.
- Anandhakumar J., Zeller W. (2008). Biological control of red stele (*Phytophthora fragariae* var. *fragariae*) and crown rot (*P. cactorum*) disease of strawberry with rhizobacteria. Journal of Plant Diseases and Protection 2: 49–56.

- Angelini R.M., Rotolo C., Masiello M., Gerin D., Pollastro S., Faretra F. (2014). Occurrence of fungicide resistance in populations of *Botryotinia fuckeliana* (*Botrytis cinerea*) on table grape and strawberry in southern Italy. *Pest Management Science* 70: 1785-1796.
- Anonymous (1999). Pflanzenschutzmittel-Verzeichnis Teil 2 1999 Gemüsebau Obstbau-Zierpflanzenbau 47. Auflage 1999: Biologisches Bundesanstalt für Land-und Forstwirtschaft, Braunschweig, Germany.
- Anonymous (1996). Guideline on good plant protection practice. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin* 26: 369-390.
- Anonymous (1940). *Canadian Insect Pest Review* 18(1), 12: 43-44.
- Antoniacci L., De Paoli E., Montuschi C., Ceredi G., Gengotti S. (2009). *Gnomonia comari* on strawberry: Preliminary study on control strategy in the north of Italy. *Acta Horticulturae* 842: 251-254.
- Araujo E.S., Zawadneak M.A.C., Tavares M.T., Benatto A., Mógior Â.F. (2013). Occurrence of *Lysiphlebus testaceipes* (Cresson, 1880) (Hymenoptera: Braconidae: Aphidiinae) parasitizing *Aphis forbesi* Weed, 1889 (Hemiptera: Aphididae) in the strawberries crop in the Metropolitan Region of Curitiba, Parana, Brazil. *Brazilian Journal of Biology* 73(1): 221-222.
- Atakan E. (2011). Population densities and distributions of the western flower thrips (Thysanoptera: *Thripidae*) and its predatory bug, *Orius niger* (Hemiptera: Anthocoridae), in strawberry. *International Journal of Agriculture and Biology* 13: 638-644.
- Atakan E. (2008). Thrips (Thysanoptera) species and thrips damage associated with strawberry in Adana and Mersin provinces, Turkey. *Türk Entomol. Derg.*, 32: 91-101.
- Averre C.W., Jones R.K., Milholland R.D. (2002). Strawberry diseases and their control. U: Creswell TC (reformatted) Plant Pathology Extension. College of Agriculture and Life Sciences, North Carolina State University.
- Babović M.V., Krczal H. (1976). Investigation of strawberry virus disease in Yugoslavia. *Acta Horticulturae* 66: 19-24.

- Baggiolini M. (1965). Methode de controle visuel des infestation d'arthropodes ravageurs du pommier. *Entomophaga* 10: 222-229.
- Barić B. (2015a). Jagodin savijač (*Acleris comariana* Zell.). *Glasilo biljne zaštite* 5: 336-337.
- Barić B. (2015b). Grinje na jagodi [koprivina grinja(*Tetranychus urticae*) i jagodina grinja (*Phytonemus pallidus*)]. *Glasilo biljne zaštite* 5: 319-322.
- Baruzzi G., Faedi W., Fiori R., Sbrighi P., Turci P., Lucchi P. (1997). Evaluation of the susceptibility to rots of fruits in different cultivars of strawberry. *Rivista di Frutticoltura di Ortofrutticoltura* 59 (9): 45-48.
- Beever R.E., Weeds P.L. (2004). Taxonomy and genetic variation of *Botrytis* and *Botryotinia*. U: *Botrytis: Biology, Pathology and Control*. (ur. Elad Y., Williamson B., P. Tudzynski P., Delen N.), Kluwer Academic Press, Dordrecht, The Netherlands, Kluwer Academic Press, str. 29-52.
- Berglund R. (2007). Organic production of strawberries – Focus on practical applications, PhD thesis, Swedish University of Agricultural Sciences, Oslo, str. 10.
- Berkeley M.J. (1854). Loss of crop of early strawberries. *The Gardeners' Chronicle* 12: 419-420.
- Bernardi D., Araujo E.S., Zawadneak M.A.C., Botton M., Mógor A.F. Garcia M.S. (2013). Aphid species and population dynamics associated with strawberry. *Neotropical Entomology* 42 (6): 628-633.
- Bernardi D., Garcia M.S., Botton M., Nava D.E. (2012). Biology and fertility life table of the green aphid *Chaetosiphon fragaefolli* on strawberry cultivars. *Jurnal of Insect Science* 12 (28): 1-8.
- Berrie M.A., Burgess M.C. (2003). A review of research on epidemiology and control of blackspot of strawberry (*Colletotrichum acutatum*) with special reference to weeds as alternative hosts. *Integrated Plant Protection in Orchards - Soft Fruits IOBC/wprs Bull.*, 26 (2): 163-168.

- Bilewicz-Pawińska T. (1983). *Anaphes fuscipennis* Haliday (Hymenoptera, Mymaridae), an egg parasite of *Lygus rugulipennis* Poppius (Heteroptera, Miridae) previously unrecorded in Poland. *Polskie Pismo Entomologiczne* 53 (3): 417-423.
- Blackman R.L. (2010). Aphids - Aphidinae (Macrosiphini). *Handbooks for the identification of British insects*. Royal Entomological Society, London 2 (7): 414.
- Blackman R.L., Eastop V.F. (2006). *Aphids on the World's Herbaceous Plants and Shrubs*. John Wiley and Sons, Chichester, United Kingdom, str. 1439.
- Blackman R.L., Eastop F.V. (2000). *Aphids on the World's Crops: An identification and Information Guide*. Drugo izdanje. Wiley, New York, str. 324.
- Blackman R.L., Eastop V.F. (1994). *Aphids on the World's Trees: An identification and information guide*. CAB International, Wallingford, str. 987.
- Blackman R.L., Eastop V.F. (1984). *Aphids on the world's crops: An identification guide*. John Wiley and Sons, Chichester, United Kingdom, str. 466.
- Blackshaw R.P., Coll C. (1999). Economically important leatherjackets of grassland and cereals: biology impact and control. *Integrated Pest Management Reviews* 4: 143-160.
- Blagojević R., Božić V. (2012). *Tehnologija proizvodnje jagode*. Kancelarija za program podrške u privatnom sektoru za podršku sektoru voćarstva i bobičastog voća u Južnoj Srbiji, Niš, str. 54.
- Blanco C., de los Santos B., Barrau C., Arroyo F.T., Porras M., Romero F. (2004). Relationship among concentrations of *Sphaerotheca macularis* conidia in the air, environmental conditions, and the incidence of powdery mildew in strawberry. *Plant Disease* 88: 878-881.
- Boff P., Köhl J., Gerlagh M., De Kraker J. (2002). Biocontrol of grey mould by *Ulocladium atrum* applied at different flower and fruit stages of strawberry. *Biocontrol* 47 (2): 193-206.

- Bolay A. (1972). Contribution a la connaissance de *Gnomonia comari* Karsten (syn. *G. fructicola* [Arnaud] Fall). Etude taxonomique, phytopathologique et recherches sur sa croissance in vitro. *Berichte der Schweizerischen Botanischen Gesellschaft: Bulletin de la Société botanique Suisse* 81: 398-482.
- Bonsignore C.P., Vacante V. (2010). *Duponchelia fovealis* Zeller. Une nuova emergenza per la fragola? *Protezione delle colture* 3: 40-43.
- Braun P.G., Sutton J.C. (1988). Infection cycles and population dynamics of *Botrytis cinerea* in strawberry leaves. *Canadian Journal of Plant Pathology* 10: 133-141.
- Braun U., Cook T.A., Inman A.J., Shin H.D. (2002). The taxonomy of the powdery mildew fungi. The powdery mildews: A comprehensive treatise (ur. Bélanger R.R., Bushnell W.R., Dik A.J., Carver T.L.W.). APS Press, St.Paul, Minnesota, USA, str. 13-55.
- Braun U., Takamatsu S. (2000). Phylogeny of *Erysiphe*, *Microsphaera*, *Uncinula* (Erysipheae) and *Cytotheca*, *Podosphaera*, *Sphaerotheca* (Cystothecaceae) inferred from rDNA ITS sequences – some taxonomic consequences. *Schlechtendalia* 4: 1-33.
- Brcák J. (1979). Leafhopper and planthopper vectors of plant disease agents in central and southern Europe. U: Leafhopper Vectors and Plant Disease Agents. (ur. Maramorosch K., Harris, K.F.). Academic Press, New York, str. 97-154.
- Brugnara C.E., Colli P.M. (2014). Leaf spot and leaflet removal in day-neutral strawberry cultivars under different cultivation conditions, in organic management. *IDESIA (Chile)* 32 (1): 89-92.
- Brooks A.N. (1931). Anthracnose of strawberry caused by *Colletotrichum fragariae*, n. sp. *Phytopathology* 21: 739-744.
- Bulger M.A., Ellis M.A., Madden L.V. (1987). Influence of temperature and wetness duration on infection of strawberry flowers by *Botrytis cinerea* and disease incidence of fruit originating from infected flowers. *Phytopathology* 77: 1225-1230.
- Burlakoti R.R., Zandstra J., Jackson K. (2013). Comparison of epidemiology of gray mold, anthracnose fruit rot, and powdery mildew in day-neutral strawberries in field and high-tunnel conditions in Ontario. *International Journal of Fruit Science* 13: 19-27.

- Butcher M.R., Penman D.R., Scott R.R. (1987). The relationship between two spotted spider mite and strawberry yield in Canterbury. *New Zealand Journal of Experimental Agriculture* 15: 367-370.
- Carisse O. (2016). Epidemiology and aerobiology of *Botrytis* spp. (ur. Fillinger S., Elad Y.). *Botrytis – the fungus, the pathogen and its management in agricultural systems*. Springer, str. 127-148.
- Carisse O., Bourgeois G., Duthie J. A. (2000). Influence of temperature and leaf wetness duration on infection of strawberry leaves by *Mycosphaerella fragariae*. *Phytopathology* 90: 1120-1125.
- Cecil R. (1930). A Biological and Morphological Study of a Cercopid, *Philaenus leucophthalmus* (L.). PhD thesis, Ohio State University, Columbus, Ohio, USA.
- Cédola C., Greco N. (2010). Presence of the aphid *Chaetosiphon fragaefolii* on strawberry in Argentina. *Journal of Insect Science* 10: 9.
- Cerkauskas R.F. (1988). Latent colonisation by *Colletotrichum* spp: Epidemiological considerations and implications for mycoherbicides. *Canadian Journal of Plant Pathology* 10: 297-310.
- Ciglar I. (1989). Integralna zaštita voćnjaka i vinograda. Zrinski, Čakovec.
- Cooke B. (2006). Disease assessment and yield loss. U: *The Epidemiology of Plant Diseases* (ur. Cooke B., Jones D., Kaye B.), Springer, Dordrecht, The Netherlands, str. 576.
- Converse R.H. (2002). Virus Diseases of Small Fruits. U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service 631: 100.
- Corke A.T.K., Jordan V.W.L. (1978). Powdery mildew of strawberries. U: *The Powdery Mildews* (ur. Spencer D.M.), Academic Press, London, United Kingdom, str. 355-358.
- Cornara D., Saponari M., Zeilinger A.R., de Stradis A., Boscia D., Loconsole G., Bosco D., Martelli G.P., Almeida R.P., Porcelli F. (2017). Spittlebugs as vectors of *Xylella fastidiosa* in olive orchards in Italy. *Journal of pest science* 90 (2): 521-530.

- Costa H., May De Mio L.L., Ruaro L., Moreira L.M., Ventura J.A. (2014). Como produzir Morangos. U: Manejo integrado de doenças do morangueiro (ur. Zawadneak C.A.M., Schuber M.J., Mógor A.), Curitiba, UFPR, str. 193-215.
- Costa A.F., Teodoro P.E., Bhering L.L., Fornazier M.J., Andrade J.S., Martins D.S., Zanuncio Junior J.S. (2017). Selection of strawberry cultivars with tolerance to *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) and high yield under different managements. Genetics and Molecular Research 16 (2): 1-10.
- Cram W.T. (1965). Fecundity of the root weevil *Brachyrhinus sulcatus* and *Sciopithes obscurus* on strawberry in the laboratory and outdoors. Canadian Journal of Plant Science 45: 169-176.
- Cross J.V. (2004). European tarnished plant bug on strawberries and other soft fruits. – Horticultural Development Council Fact Sheet 19/04: 6.
- Cross J.V., Easterbrook M.A. (1998). Integrated management of flower pests of strawberry. IOBC/WPRS Bulletin 21: 81-87.
- Cross J.V., Essterbrook M.A., Crook A.M., Crook D., Fitzgerald J.D., Innocenzi P.J., Jay C.N., Solomon M.G. (2001). Review: Natural Enemies and Biocontrol of Pests of Strawberry in Northern and Central Europe. Biocontrol Science and Technology 11: 165-216.
- Cross J.V., Hesketh H., Jay N.C., Hall R.D., Innocenzi J.P., Farman I.D., Burgess M.C. (2006). Exploiting the aggregation pheromone of strawberry blossom weevil *Anthonomus rubi* Herbst (Coleoptera: Curculionidae): Part 1. Development of lure and trap Crop Protection 25 (2): 144-154.
- Crous P.W., Verkley G.J.M., Groenewald J.Z., Samson R.A. (2009). CBS Laboratory Manual Series. Fungal Biodiversity. CBS-KNAW Fungal Biodiversity Centre. Utrecht, The Netherlands, str. 270.
- Cruaud A., Gonzalez A., Godefroid M., Nidelet S., Streito J., Thuillier J., Rossi J.P., Santoni S., Rasplus J. (2018). Using insects to detect, monitor and predict the distribution of *Xylella fastidiosa*: a case study in Corsica. Scientific Reports 8: 15628.

- Curran J, Patel V. (1988). Use of a trickle irrigation system to distribute entomopathogenic nematodes (Nematoda: Heterorhabditidae) for the control of weevil pests (Coleoptera: Curculionidae) of strawberries. *Australian Journal of Experimental Agriculture* 28: 639-643.
- Curry K.J., Abril M., Avant J.B., Smith B.J. (2002). Strawberry anthracnose: Histopathology of *Colletotrichum acutatum* i *C. fragariae*. *Phytopathology* 92: 1055-1063.
- Cvjetković B. (2015). Pepelnica jagode [*Podosphaera aphanis* (Walr.) U. Braun & S. Takam]. *Glasilo biljne zaštite* 15 (5): 360-363.
- Cvjetković B. (2010). Mikoze i pseudomikoze voćaka i vinove loze. Zrinski d.d., Čakovec.
- Darrow G.M. (1966). The Strawberry. New England Institute for Medical Research, USA.
- Daugaard H. (2000). Effect of cultural methods on the occurrence of grey mould (*Botrytis cinerea* Pers.) in strawberries. *Biological and Agricultural Horticulture* 18: 77-83.
- Daugaard H. (1999). Strawberry cultivars for the fresh market in Denmark. *Fruit Varieties Journal* 53 (2): 69-72.
- Daugovish O., Su H., Gubler W.D. (2009). Preplant fungicide dips of strawberry transplants to control anthracnose caused by *Colletotrichum acutatum* in California. *Hort Technology* 19: 317-323.
- Davik J., Honne I.B. (2005). Genetic variance and breeding values for resistance to a wind-borne diseases [*Sphaerotheca macularis* (Wallr. ex Fr.)] in strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch.) estimated by exploring mixed and spatial models and pedigree information. *Theoretical and Applied Genetics* 111: 256-264.
- Dean R., Van Kan J.A.L., Pretorius Z.A., Hammond-Kosack K.E., Di Pietro A., Spanu P.D., Rudd J.J., Dickman M., Kahmann R., Ellis J., Foster G.D. (2012). The top 10 fungal pathogens in molecular plant pathology. *Molecular Plant Pathology* 13: 414-430.
- Delalić Z. (2007). Fitopatologija, specijalni dio, Grafičar, Bihać.

- Delalić Z., Čizmić Z. (2017). Pojava važnijih gljivičnih oboljenja jagode u klimatskim i zemljišnim uslovima Unsko-sanskog kantona i mogućnost suzbijanja. Zbornik radova 11. međunarodne naučne konferencije o proizvodnom inženjerstvu-RIM 2017, Univerzitet u Bihaću, Tehnički fakultet, 04.10.07.2017., Sarajevo, Bosna i Hercegovina, str, 739-744.
- Delhomez N., Carisse O., Laureau M., Khanizadeh S. (1995). Susceptibility of strawberry cultivars and advanced selections to leaf spot caused by *Mycosphaerella fragariae*. HortScience 30 (3): 592-595.
- De los Santos B., Barrau C., Romero F. (2003). Strawberry fungal diseases. Food, Agriculture Environment 1 (34): 129-132.
- de Menten N. (2011). FresaProtect: the use of a cocktail of parasitoids against aphids in strawberries - a case study. Integrated Plant Protection in Soft Fruits IOBC/wprs Bulletin 70: 217-223.
- Demchak K. (2009). Small fruit production in high tunnels. HortTechnology 19: 44-49.
- Denoyes B., Baudry A. (1991). Characterization of species of *Colletotrichum* isolated from strawberry in France: taxonomy and pathogenicity. Strawberry Diseases and Breeding for Varietal Resistance. International Workshop, Bordeaux, abstract.
- D'Ercole N. (1993). Biological control of strawberry root rot through non-pathogenic isolate of *Rhizoctonia fragariae* Hussain and McKeen. Acta Horticulturae 348: 515.
- D'Ercole N. (1977). La avversità della fragola. Colture Protette, Bologna.
- Deutschmann V.F. (1954). Eine Wurzelfäule an Erdbeeren hervorgerufen durch *Phytophthora cactorum* (Leb. et Cohn) Schroet. Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienst, Stuttgart 6: 7-9.
- Dewar A.M., Haylock L.A. Ecclestone P.M. (2001). Wireworms and leatherjackets - the thugs of the soil environment. British Sugar Beet Review 69 (1): 31-33.

- Dicker G.H.L. (1952). Studies on the population fluctuations of the strawberry aphid, *Pentatrichopus fragaefolii* (Cock.) with special reference to the winged form. Enemies of the strawberry aphid. Annual Report of East Malling Research Station for 1951, str. 166-168.
- Dietrich C.H. (2005). Keys to the families of Cicadomorpha and subfamilies and tribes of Cicadellidae (Hemiptera: Auchenorrhyncha). Florida Entomologist 88 (4): 502-517.
- Dimić N., Hrnčić S., Dautbašić M. (2013). Opšta entomologija. Univerzitetsko izdanje, Sarajevo.
- Dolci P, Guglielmo F, Secchi F, Ozino O. (2006). Persistence and efficacy of *Beauveria brongniartii* strains applied as a biocontrol agents against *Melolontha melolontha* in the valley of Aosta (Northwest Italy). Journal of Applied Microbiology 100: 1063-1072.
- Dongiovanni C., Cavalieri V., Bodino N., Tauro D., Di Carolo M., Fumarola G., Altamura G., Lasorella C., Bosco D. (2018). Plant selection and population trend of spittlebug immatures (Hemiptera: Aphrophoridae) in olive groves of the Apulia Region of Italy. Journal of Economic Entomology 112 (1): 67-74.
- Duralija B. (2004). Sadni materijal u suvremenoj proizvodnji jagoda. Pomologia Croatica 10 (1-4): 71-79.
- Eastburn D.M., Gubler W.D. (1990). Strawberry anthracnose: Detection and Survival of *Colletotrichum acutatum* in Soil. Plant Diseases 74: 161-163.
- Easterbrook M.A. (2000). Relationships between the occurrence of misshapen fruit on late-season strawberry in the United Kingdom and infestation by insects, particularly the European tarnished plant bug, *Lygus rugulipennis*. Entomologia Experimentalis et Applicata 96 (1): 59-67.
- Easterbrook M.A. (1997). The phenology of *Lygus rugulipennis*, the European tarnished plant bug, on late-season strawberries, and control with insecticides. Annals of Applied Biology 131: 1-10.

- Easterbrook M.A. (1996). Damage to strawberry fruits by the European tarnished plant bug *Lygus rugulipennis*. Proceedings of an International Conference- Pests and Diseases, British Crop Protection Council, 18.-21.11. 1996., Brighton, United Kingdom, str. 867-872.
- Easterbrook M.A. (1991). Species of thrips associated with flowers of late flowering strawberries. Entomologist 110: 5-10.
- Easterbrook M.A., Fitzgerald J.D., Pinch C., Tooley J., Xu M-X. (2003). Development times and fecundity of three important arthropod pests of strawberry in the United Kingdom. Annals of Applied Biology 143: 325-331.
- Easterbrook M.A., Fitzgerald J.D., Solomon M.G. (2001). Biological control of strawberry tarsonemid mite *Phytonemus pallidus* and two-spotted spider mite *Tetranychus urticae* on strawberry in UK using species of *Neoseiulus* (*Amblyseius*) (Acari: Phytoseiidae). Experimental and Applied Acarology 25 (1): 25-36.
- Easterbrook M.A., Simpson D.W. (2000). Susceptibility of everbearing cultivars of strawberry to the European tarnished plant bug, *Lygus rugulipennis*. Journal of Horticultural Science & Biotechnology 75 (4): 405-408.
- Efil L., Özgür O., Efil F. (2014). A new pest, *Duponchelia fovealis* Zeller on strawberries in Turkey -damage, distribution and parasitoid. Journal of Entomology and Zoology Studies 2: 328-334.
- Eikemo H., Stensvand A., Davik J., Tronsmo M.A. (2003). Resistance to crown rot (*Phytophthora cactorum*) in strawberry cultivars and in offspring from crosses between cultivars differing in susceptibility to the disease. Annals of Applied Biology 142: 83-89.
- Elad Y., Pertot I., Cotes Prado A.M., Stewart A. (2016). Plant Hosts of *Botrytis* spp U: *Botrytis* – The Fungus, the Pathogen and Its Management in Agricultural Systems, (ur. Fillinger S. Elad Y.), Springer, str. 413-486.
- Elad Y., Williamson B., Tudzynski P., Delen N. (2007). Botrytis: biology, pathology and control. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, the Netherlands, str. 1-6.

- Ellis M.A. (2008). Red stele root rot of strawberry. Preuzeto s:
<https://ohioline.osu.edu/factsheet/plpath-fru-34.>; 11.12. 2019.
- Ellis M.A., Grove G.G. (1983). Leather rot in Ohio strawberries. *Plant Disease* 67: 549.
- Ellis M.A., Nita M. (2018). Phomopsis leaf blight and fruit rot of strawberry. Preuzeto s:
<https://ohioline.osu.edu/factsheet/plpath-fru-18.>; 10.12.2020.
- Elmer W.H. (1990). Recent outbreak of Phomopsis leaf blight, caused by *Phomopsis obscurans*, on strawberry petioles and stolons in Connecticut. *Plant Disease* 74: 331-334.
- Endrödi S. (1956). *Lamellicornia*. Fauna Hungariae IX/4. Ed. V. Székessy, Akadémiai Kiadó, Budapest, str. 188.
- EPPO (2010). *Stelidota geminata*: another invasive species in Europe? EPPO Reporting Service – Pests & Diseases, Paris, 187: 10-11.
- Erwin D.C., Ribeiro O.L. (1996). *Phytophthora diseases worldwide*. APS Press. St. Paul Minnesota, USA.
- Eschenaur B.C., Milholland R.D. (1989). Factors influencing the growth of *Phomopsis obscurans* and disease development on strawberry leaf and runner tissue. *Plant Disease* 73 (10): 814-819.
- FAO (2014). FAOSTAT, Food and Agriculture Organization of the United Nations. Preuzeto s: <http://faostat.fao.org/site/567/default.aspx#ancor>; 15.07.2019.
- Fătu A.C, Dinu M.M., Ciornei C., Andrei A.M. (2015). Biological control of *Melolontha melolontha* L. larvae with entomopathogenic bioinsecticide based on *Beauveria brongniartii*. *AgroLife Scientific Journal* 4: 64–69.
- Festić H. (1996). *Poljoprivredna entomologija*. Prvo izdanje. Svjetlost, Sarajevo.
- Festić H., Delkić I. (1976). Ponašanje sorti jagode prema *Mycosphaerella fragariae* u Bosanskoj krajini. *Jugoslovensko voćarstvo* 39-40: 633-637.

- Fennimore S.A., Duniway M.J., Browne T.G., Martin N.F., Ajwa A.H., Westerdahl B.B., Goodhue R.E., Haar M., Winterbottom C. (2008). Methyl bromide alternatives evaluated. *California Agriculture* 62: 62-67.
- Fernández-Ortuño D., Grabke A., Bryson P.K., Amiri A., Peres N.A., Schnabel G. (2014). Fungicide resistance profiles in *Botrytis cinerea* from strawberry fields of seven southern U.S. states. *Plant Disease* 98: 825-833.
- Fitzgerald J., Jay C. (2011). Chemical control of the European tarnished plant bug, *Lygus rugulipennis*, on strawberry in the UK. *Crop Protection* 30 (9): 1178-1183.
- Forcelini B.B. (2017). Effect of inoculum concentration and interrupted wetness duration on the development of anthracnose fruit rot of strawberry. *Plant Disease* 101 (2): 372-377.
- Forcelini B.B., Peres A.N. (2018). Widespread Resistance of QoI Fungicides of *Colletotrichum acutatum* from Strawberry Nurseries and Production Fields. *Plant Health Progress* 19 (4): 338-341.
- Fornari R.A., Machota Junior R., Bernardi D., Botton M., Pastori P.L. (2013). Evaluation of damage, food attractants and population dynamics of strawberry sap beetle. *Horticultura Brasileira* 31: 380-385.
- Freeman S. (2008). Management, survival strategies and host range of *Colletotrichum acutatum* on strawberry. *HortScience* 43: 66-68.
- Freeman S., Horowitz S., Sharon A. (2001). Pathogenic and nonpathogenic lifestyles in *Colletotrichum acutatum* from strawberry and other plants. *Phytopathology* 91: 986-992.
- Freeman S., Katan T. (1997). Identification of *Colletotrichum* species responsible for anthracnose and root necrosis of strawberry in Israel. *Phytopathology* 87: 516-521.
- Freeman S., Katan T., Shabi E. (1998). Characterization of *Colletotrichum* species responsible for anthracnose diseases of various fruits. *Plant Disease* 82: 596-605.

- Gadoury D.M., Belachew A.M., Heidenreich M.C., Herrero M.L., Welser M.J., Seem R.C., Tronsmo A.M., Stensvand A. (2009). Initiation, development and survival of cleistothecia of *Podosphaera macularis* and their role in the epidemiology of strawberry powdery mildew. *Phytopathology* 100: 246-251.
- Gadoury D.M., Stensvand A., Seem R.C., Heidenreich C., Herrero M.L., Welser M.J. (2007). Overwinter and survival of cleistothecia, ascospore release and infection of strawberry by *Podosphaera macularis* in New York and Norway. *Phytopathology* 97: S38.
- Galford J.R. (1987). Feeding habits of the weevil *Barypeithes pellucidus* (Coleoptera: Curculionidae). *Entomological News* 98: 163-164.
- Garrido C., Carbú M., Fernández-Acero J.F., González-Rodríguez E.V., Cantoral M.J. (2011). *Genes, Genomes and Genomics* 5 (Special Issue 1), 24-39.
- Garthwaite D.G., Thomas M.R. (2001). Pesticide Usage Survey Report 171: Arable Crops in Great Britain 2000 London DEFRA Publications.
- Gavrilović B.D., Ćurčić S.B. (2011). Diversity of species of the family Chrysomelidae (Insecta, Coleoptera) in Serbia, with an overview of previous researches. *Acta zoologica bulgarica* 63 (3): 231-244.
- Golzar H., Phillips D., Mack S. (2007). Occurrence of strawberry rot and crown rot in Western Australia. *Australasian Plant Disease Notes* 2: 145-147.
- Gotlin Čuljak T. (2015a). Jagodine pipe. *Glasilo biljne zaštite* 15 (5): 328-330.
- Gotlin Čuljak T. (2015b). Lisne uši na jagodama. *Glasilo biljne zaštite* 15 (5): 315-318.
- Grabke A., Fernández-Ortuño D., Amiri A., Li X.P., Peres N.A., Smith P., Schnabel G. (2014). Characterization of iprodione resistance in *Botrytis cinerea* from strawberry and blackberry. *Phytopathology* 104: 396-402.
- Graora D., Spasić R., Jerinić-Prodanović D. (2006). *Coroebus elatus* i *Otiorrhynchus rugosostriatus* - štetočine korena jagode. *Biljni lekar* 34 (2): 130-134.
- Grasselly D. (1995). Le thrips *Frankliniella occidentalis* sur fraisier. *Infos Paris* 117: 26-30.

- Gratwick M. (1992). Crop Pests in the UK. Chapman & Hall, London, str. 490.
- Green J.R., Carver T.L.W., Gurr S.J. (2002). The formation and function of infection and feeding structure. U: The powdery mildews: a comprehensive treatise (ur. Bélanger R.R., Bushnell W.R., Dik A.J., Carver T.L.W.), American Phytopathological Society Press, str. 66-82.
- Gubler W.D., Converse R.H. (1993). Diseases of strawberry (*Fragaria × ananassa* Duch.). Preuzeto s: <http://www.apsnet.org>; 15.09. 2019.
- Gubler W.D., Feliciano A.J. (1999). Occurrence of leaf blotch and stem-end rot of strawberry in the Central Coast California. Plant Disease 83: 199.
- Gunnell P.S., Gubler W.D. (1992). Taxsonomy and morphology of *Colletotrichum* species pathogenic to strawberry. Mycologia 84: 157-165.
- Halkka O., Raatikainen M., Vasarainen A., Heinonen L. (1967). Ecology and ecological genetics of *Philaenus spumarius* (L.) (Homoptera). Annales zoologici Fennici 4: 1-18.
- Hancock J.F. (1999). Strawberries. CABI, Wallingford, Oxon, United Kingdom, str. 237.
- Hanson L.E. (2000). Reduction of Verticillium wilt symptoms in cotton following seed treatment with *Trichoderma virens*. Journal of Cotton Science 4: 224-231.
- Haris A. (2019). Sawflies of the Keszthely Hills and its surroundings. Natura Somogyiensis 33: 107-128.
- Hawksworth D.L. (1974). Mycologist's Handbook. An introduction to the principles of taxonomy and nomenclature in the fungi and lichens. Commonwealth Mycological Institute, Kew., str. 231.
- Heinz K.M. (1998). Dispersal and dispersion of aphids and selected natural enemies in spatially subdivided greenhouse environments. Environmental Entomology 27: 1029-1038.

- Hollomon D.W., Wheeler R.I. (2002). Controlling powdery mildews with chemistry. U: (ur. Belanger R.R., Bushnell W.R., Dik A.J., Carver W.L.T.). The powdery mildews: A comprehensive treatise. APS Press, St. Paul, MN, str. 249-255.
- Holopainen J.K., Varis A.L. (1991). Host plants of the European tarnished plant bug *Lygus rugulipennis* Poppius (Het., Miridae). Journal of Applied Entomology 111: 484-498.
- Holz G., Coertze S., Williamson B. (2007). The ecology of *Botrytis* on plant surfaces. U: Botrytis: Biology, Pathology and Control (ur. Elad Y., Williamson B., Tudzynski P., Delen N.), Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, the Netherlands, str. 9-27.
- Holzinger W.E., Kammerlander I., Nickel H. (2003). Fulgomorpha, Cicadomorpha excl. Cicadellidae, The Auchenorrhyncha of Central Europe, Die zikaden Mitteleuropas 1: 674.
- Howard C., Mass J.L., Chandler C.K., Albregts E.E. (1992). Anthracnose of strawberry caused by the *Colletotrichum* complex in Florida. Plant Disease 76: 976-981.
- Howell D.A., Daugovish O. (2013). Biological Control of *Eotetranychus lewisi* and *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) on strawberry by four phytoseiids (Acari: Phytoseiidae). Journal of Economic Entomology 106 (1): 80-85.
- Huang R., Li G.Q., Zhang J., Yang L., Che H.J., Jiang D.H. Huang H.C. (2011). Control of postharvest Botrytis fruit rot of strawberry by volatile organic compounds of *Candida intermedia*. Phytopathology 101 (7): 859-869.
- Huizing H.F., Moraal L.G., Griepink F.C., Ester A. (2006). Biology, control and luring of the cockchafer, *Melolontha melolontha*: literature report on biology, life cycle and pest incidence, current control possibilities and pheromones. Research Report, Appl Plant Res, Wageningen, The Netherland.
- Hückelhoven R. (2005). Powdery mildew susceptibility and biotrophic infection strategies. FEMS Microbiology Letters 245: 9-17.
- Husain S.S., McKeen W.E. (1963). *Rhizoctonia fragariae* sp. nov. In relation to strawberry degeneration in southwestern Ontario. Phytopathology 53: 532-540.

- Hutton D., Gomez A. (2005). Fungicides for powdery mildew control. Queensland Department of Primary Industries.
- Ivanović S.M., Duduk B.B., Ivanović M.M., Ivanović S.M. (2007). Nova bolest jagode u Srbiji. Biljni lekar 5: 491-498.
- Ivanović M., Ivanović D. (2005). Bolesti voćaka i vinove loze i njihovo suzbijanje. Grafiprof, Beograd.
- Ivić D. (2015). Antraknoza jagode (*Colletotrichum* spp.). Glasilo biljne zaštite 15 (5): 354-359.
- Jarmoliča S., Bankina B. (2009). Powdery mildew of strawberries in Latvia under field conditions. Scientific works of the Lithuanian Institute of Horticulture and Lithuanian University of Agriculture 28 (3): 79-83.
- Jarvis W.R. (1980). Epidemiology. U: (ur. Cooley-Smith J.R., Verhoef K., Jarvis W.R.), The Biology of Botrytis. Academic Press, London, str. 219-250.
- Jarvis W.R. (1977). Botryotinia and Botrytis species; taxonomy, physiology and pathogenicity. Monograph no. 15. Canadian Department of Agriculture, Ottawa, ON, Canada.
- Jarvis W.R. (1962). The infection of strawberry and raspberry fruits by *Botrytis cinerea* Fr. Annals of Applied Biology 50: 569-575.
- Jarvis W.R., Gubler W.G., Grove G.G. (2002). Epidemiology of powdery mildews in agricultural pathosystems. U: (ur. Belanger R.R., Bushnell W.R., Dik A.J. Carver, T.L.W.). The Powdery Mildews, A Comprehensive Treatise. The American Phytopathological Society Press, str. 169-199.
- Jelínek J., Audisio P. (2007). Nitidulidae. U: (ur. Löbl I., Smetana A.). Catalogue of Palaearctic Coleoptera, Apollo Books 4: 459-491.
- Jepperson L.R., Keifer H.H., Baker E.W. (1975). Mites Injurious to Economic Plants. University California Press, Berkeley I-XIX, str. 1-613.
- Kapytowski J., Bojarska J.E. (2005). Current status and trends in production of strawberries in Poland. Belsád fruit-growing 17 (2): 310-313.

- Karajeh R.M., Al-Rawashdeh B.Z., Al-Ramamneh M.E. (2012). Occurrence and Control of Strawberry Powdery Mildew in Al-Shoubak/Jordan. *Jordan Journal of Agricultural Sciences* 8 (3): 380-390.
- Karlec F., Fonseca-Duarte A., Barneche de Oliveira A.C., Silva da Cunha U. (2016). Development of *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) in different strawberry cultivars. *Revista Brasileira de Fruticultura* 39 (1): e-171.
- Karpa A., Petrova V., Čudare Z. (2007). Study of Diptera fauna (Nematocera, Brachycera) from the strawberry plantings. *Acta Biologica Universitatis Daugavpiliensis* 7 (2): 175-180.
- Kikas A., Libek A. (2002). Observations on strawberry blossom weevil (*Anthonomus rubi*) damage to 4 cultivars in Estonia (1978-2000). *Acta Horticulturae* 567: 699-700.
- King W.T., Maddeen L.V, Ellis M.A., Wilson L.L. (1997). Effects of temperature on sporulation and latent period of *Colletotrichum* spp. infecting strawberry fruit. *Plant Disease* 81: 77-84.
- Kovach J., Wilcox W., Agnello A., Pritts M. (1993). Strawberry IPM scouting procedures. *New York State Agr. Expt. Sta. IPM Bul.*, str. 203.
- Kovanci B., Akgijl C.H., Gencer S.N., Kovanci B.O. (2005). Biology, distribution and seasonal occurrence of *Coroebus elutus* (F.): An emerging pest of strawberries in northwestern Turkey. *Polskie Pismo Entomologiczne* 74: 19-27.
- Köhler F. (2009). *Stelidota geminata* Say, 1825 (Col., Nitidulidae) – eine neue Adventivart in Deutschland. *Mitteilungen des Entomologischen Vereins Stuttgart* 44: 6-8.
- Krauß A., Steen C., Zebitz C.P.W. (2014). Phenology of the strawberry blossom weevil and damage in strawberries. *Proceedings of 16th International Conference on Organic-Fruit Growing, Fördergemeinschaft Ökologischer Obstbau, 17.-19.02.2014., Hohenheim, Germany*, str. 232-236.
- Krczal H. (1982). Investigations on the biology of the strawberry aphid (*Chaetosiphon fragaefolii*), the most important vector of strawberry viruses. *Acta Horticulturae* 129: 63-68.

- Krips O.E., Witul A., Willems P.E.L., Dicke M. (1998). Intrinsic rate of population increase of the spider mite *Tetranychus urticae* on the ornamental crop gerbera: intraspecific variation in host plant and herbivore. *Entomol. Experim. Appl.*, 89: 159-168.
- Kurppa S., Vrain T.C. (1989). Effects of *Pratylenchus penetrans* on the infection of strawberry roots by *Gnomonia comari*. *Journal of Nematology* 21 (4): 511-516.
- Kurtović M., Čustović H., Drkenda P., Hadžiabulić S., Gaši F., Behmen F., Skender A., Ljuša M., Maličević A., Kurtović S., Hodžić A., Kanlić K., Grahić J., Okić A., Uzunović M., Bećirspahić D., Durić S. (2013). Voćarska rejonizacija u Federaciji Bosne i Hercegovine, Univerzitet u Sarajevu, Poljoprivredno – prehrambeni fakultet, str. 1-210.
- Kurtović M., Maličević A., Palačkić M. (2012). Vodič za proizvodnju jagodastog voća, H&H Fruit, Bugojno.
- Kurtović M., Maličević A., Palačkić M. (2010). Priručnik za uzgoj jagode, maline, kupine, borovnice, brusnice, ribizle, odrozda i aronije. Heko, Bugojno.
- Łabanowska B.H. (2007a). Susceptibility of strawberry cultivars to the two-spotted spider mite (*Tetranychus urticae* Koch). *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research* 15: 133-146.
- Łabanowska B.H. (2007b). Strawberry fruit damaged by the tarnished plant bug (*Lygus rugulipennis* L.). *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research* 15: 147-156.
- Łabanowska B.H. (2006a). Susceptibility of strawberry cultivars to infestation by the strawberry mite (*Phytonemus pallidus* ssp. *fragariae* Zimm.). *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research* 14: 189-197.
- Łabanowska B.H. (2006b). Efficiency of new-generation acaricides in controlling the strawberry mite *Phytonemus pallidus* ssp. *fragariae* Zimm. on strawberry. *BIOLOGICAL LETT* 43 (2): 335-340.
- Łabanowska B.H. (2004a). Spread of the strawberry mite (*Phytonemus pallidus* ssp. *fragariae* Zimm.) on thirteen strawberry cultivars. *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research* 12: 105-111.

- Łabanowska B.H. (2004b). Flower bud damage in twenty strawberry cultivars by the strawberry blossom weevil -*Anthonomus rubi* Herbst. Journal of Fruit and Ornamental Plant Research 12: 113-118.
- Łabanowska B.H. (2002). Efficacy of some new formulations and new insecticides in controlling the strawberry blossom weevil (*Anthonomus rubi* Hbst.) on strawberry. Journal of Fruit and Ornamental Plant Research 10: 177-182.
- Łabanowska B.H., Bednarek H. (2005). Efficacy of *Beauveria brongniartii* as Melocont in the control of the European cockchafer (*Melolontha melolontha*). IOBC-WPRS Bulletin 66: 179-182.
- Łabanowska B.H., Bielenin A. (2002). Infestation of strawberry cultivars with some pests and diseases in Poland. Acta Horticulturae 567: 705-708.
- Łabanowska B.H., Chlebowska D. (1999). Strawberry blossom weevil - *Anthonomus rubi* Hbst. damage on strawberry cultivars. J.Fruit Ornam. Plant Res. 7/3: 147-151.
- Łabanowska B.H., Kobiela B. (1986). The efficacy of new insecticides for the control of the strawberry blossom weevil (*Anthonomus rubi* Hbst.). FRUIT SCI. REP. 13 (1): 39-44.
- Łabanowska B.H., Meszka B. (2003). Influence of some fungicides on development of two-spotted spider mite (*Tetranychus urticae* Koch) populations on strawberry. Integrated Plant Protection in Orchards-Soft Fruits IOBC/wprs Bulletin 26 (2): 101-106.
- Łabanowska H.B., Meszka B., Bielenin A., Olszak W.R. (2004). A field evaluation of disease and insect resistance of several strawberry cultivars in Poland. Acta Horticulturae 649: 255-258.
- LaMondia J., Douglas S. (1997). Sensitivity of *Botrytis cinerea* from Connecticut greenhouses to benzimidazole and dicarboximide fungicides. Plant Disease 81: 729-732.
- LaMondia J.A., Elmer W.H., Mervosh T.L., Cowles R.S. (2002). Integrated management of strawberry pests by rotation and intercropping. Crop Protection 21: 837-846.

- Latinovic J., Latinovic N., Todorovic J., Odalovic A. (2012). First report of anthracnose fruit rot of strawberry caused by *Colletotrichum acutatum* in Montenegro. Plant Disease 96 (7): 1066.
- Laugale V., Dane S., Lepse L., Strautiņa S. (2017). Fruit quality and resistance of strawberry cultivars and hybrids and the effect of calcite fertiliser. Proceedings of The Latvian Academy of Sciences. Section B 71 (3): 198-202.
- Laugale V., Lepse L., Vilka L., Rancāne R. (2009). Incidence of fruit rot on strawberries in Latvia, resistance of cultivars and impact of cultural systems. Scientific Works of the Lithuanian Institute of Horticulture and Lithuanian University of Agriculture, 28 (3): 125-134.
- Leandro, L.F.S., Gleason, M.L., Nutter, F.W., Jr., Wegulo, S.N., Doxon, P.M. (2003). Influence of temperature and wetness duration on conidia and appressoria of *Colletotrichum acutatum* on symptomless strawberry leaves. Phytopathology 93: 513-520.
- Leandro L.F.S., Gleason M.L., Nutter F.W., Jr., Wegulo S.N., Doxon P.M. (2001). Germination and Sporulation of *Colletotrichum acutatum* on Symptomless Strawberry Leaves. Phytopathology 91: 659-664.
- Leclant F., Deguine J.P. (1994). Aphids (Hemiptera: Aphididae). U: (ur. Matthews G.A., Tunstall J.P.). Insect pests of cotton. Wallingford: CAB International, str. 285-323.
- Lee J.C., Bruck D.J., Curry H., Edwards D., Haviland R.D., Van Steenwyk R.A., Yorgey M.B. (2011). The susceptibility of small fruit and cherries to the spotted-wing drosophila, *Drosophila suzukii*. Pest Management Science 67: 1358-1367.
- Legard D.E., Bartz J.A., Chandler C.K. (1997). The control of strawberry diseases by sanitation. Int. Strawberry Sympos. 3rd. Acta Horticulturae 439: 917-922.
- Legard D.E., Chandler C.K. (1998). Evaluation of fungicides to control Botrytis fruit rot of strawberry, 1997. Fungicide Nematicide Test 53: 121.

- Legard D.E., Mertely J.C., Xiao C.L., Chandler C.K., Duval J.R., Price J.P. (2002). Cultural and chemical control of Botrytis fruit rot of strawberry in annual winter production systems. *Acta Horticulturae* 567: 651-654.
- Legard D.E., Xiao C.L., Mertely J.C. (2000a). Evaluation of fungicides to control powdery mildew and Botrytis fruit rot of strawberry, 1999. *Fungicide Nematicide Tests* 55: 130.
- Legard D.E., Xiao C.L., Mertely J.C., Chandler C.K. (2000b). Effects of plant spacing and cultivar on incidence of Botrytis fruit rot in annual strawberry. *Plant Disease* 84: 531-538.
- Lekić M., Mihajlović L.J. (1969). *Coroebus elatus* F. (Buprestidae, Coleoptera) a strawberry pest in Serbia. *J. Sci. Agr. Res.* 22 (78): 91-98.
- Lelo S. (2003). Varijacija jedinki vrste *Cetonia aurata* (Linnaeus, 1761) (Coleoptera, Scarabaeidae, Cetoniinae) na području šire okoline Sarajeva. *Works of the Faculty of Agriculture, University of Sarajevo* 48 (53): 5-12.
- Leroch M., Plesken C., Weber R.W.S., Kauff F., Scalliet G., Hahn M. (2013). Gray Mold Populations in German Strawberry Fields Are Resistant to Multiple Fungicides and Dominated by a Novel Clade Closely Related to Botrytis cinerea. *Applied and Environmental Microbiology* 79 (1): 159-167.
- Lethmayer C., Hausdorf H., Blumel S. (2004). The first field experiences with sex-aggregation pheromones of the strawberry blossom weevil, *Anthonomus rubi*, in Austria. *IOBC/wprs Bulletin* 27 (4): 133-139.
- Lilja A., Parikka P., Pääskynkivi E., Hantula J., Vainio E., Vartiamaäki H., Lemmetty A., Vestberg M. (2006). *Phytophthora cactorum* and *Colletotrichum acutatum*: survival and detection. *Agriculturae conspectus scientificus* 71 (4): 121-128.
- Lille T., Karp K., Värnik R. (2003). Profitability of different Technologies of strawberry cultivation. *Agronomy Research* 1: 75-83.

- Lindhardt H., Elmegaard N., Strandberg M., Paaske K., Løschenkohl B., Melander B., Nielsen S.L., Hansen L.M., Krüger Jensen P., Yohalem D., Daugaard H., Bengtsson M. (2003). Vurdering af muligheder for forebyggelse og alternativ bekæmpelse i frugt og bær. Bilag 4 til rapporten "Muligheder for forebyggelse og alternativ bekæmpelse indenfor gartneri og frugtavl", Arbejdsrapport fra Miljøstyrelsen 38.
- Lindsey K. (2009). Strawberry fruit yield and quality responses: damage caused by strawberry blossom weevil (*A. rubi*). Preuzeto s: <http://www.uoguelph.ca>. 12.08. 2020.
- Lodos N., Tezcan S. (1995). Buprestidae (Genel, Uygulamali ve Faunistik). Turkiyc Entomolojisi V, Entomoloji Dernegi yayinlari 8: 138.
- Lola-Luz T., Downes M., Dunne R. (2005). Control of blackvine weevil larvae *Otiorhyncus sulcatus* (Fabricius) (Coleoptera: Curculionidae) in grow bags outdoors with nematodes. Agricultural and Forest Entomology 7: 121-126.
- Lopes P.U., Zambolim L., Capobianco P.N., Gracia O.A.N., Freitas-Lopes L.R. (2017). Resistance of *Botrytis cinerea* to fungicides controlling gray mold on strawberry in Brazil. Bragantia, Campinas 76 (2): 266-272.
- Loughner R.L., Loeb G.M., Schloemann S., Demchak K. (2008). Evaluation of Cultural Practices for Potential to Control Strawberry Sap Beetle (Coleoptera: Nitidulidae). Journal of Economic Entomology 101 (3): 850-858.
- Louws J.F. (2007). Detection and management of anthracnose and Phomopsis blight in strawberry production in the Southeast. North Carolina State University, Progress report, grant code: SRSFC 2007-05.
- Louws F., Ridge G. (2014). Phomopsis leaf blight of strawberry. North Carolina State Extension Publications, USA.
- Maas J.L. (2014). Strawberry diseases and pests—progress and problems. Acta Horticulturae 1049: 133-142.
- Maas J.L. (1998). Compendium of strawberry diseases USDA. Maryland, APS Press, str. 98.

- Maas J.L. (1984). Compendium of strawberry diseases. The American Phytopathological Society Press, St. Paul, Minnesota, U.S.A.
- Maas J.L., Galletta G.J. (1997). Recent progress in strawberry disease research. *Acta Horticulturae* 439: 769-779.
- Maceljski M. (1999). Poljoprivredna entomologija. Zrinski, d.d., Čakovec.
- Maceljski M. (2002). Poljoprivredna entomologija. II. dopunjeno izdanje. Zrinski, Čakovec.
- MacKenzie J.S., Peres N.A. (2012). Use of leaf wetness and temperature to time fungicide applications to control anthracnose fruit rot of strawberry in Florida. *Plant Disease* 96: 522-528.
- Madden L.V., Wilson L.L., Ellis M.A. (1993). Field spread of anthracnose fruit rot of strawberry in relation to ground cover and ambient weather conditions. *Plant Disease* 77: 861-866.
- Madden L.V., Yang X., Wilson L.L. (1996). Effects of rain intensity on splash dispersal of *Colletotrichum acutatum*. *Phytopathology* 86: 864-874.
- Maličević A., Kurtović M., Džano N. (2015). Perspektivne kulture i koncepti proizvodnje jagodastog voća za područje Bosne i Hercegovine. Sarajevo: FARMA (USAID/Sida).
- Malusá E., Tartanus M., Furmanczyk E.M., Łabanowska B. (2020). Holistic approach to control *Melolontha* spp. in organic strawberry plantations. *Organic Agriculture* 10 (1): 13-22.
- Manici L.M., Caputo F., Baruzzi G. (2005). Additional experiences to elucidate the microbial component of soil suppressiveness towards strawberry black root rot complex. *Annals of Applied Biology* 146: 421-431.
- Manole T., Ionescu-Mălăncuș I., Niculiță P., Petrescu E. (2013). *Anthonomus rubi* (Herbst, 1795) (Coleoptera: Curculionidae) a new dangerous pest in the ecological crops of strawberry in the southern regions of Romania. *Scientific papers Series Management, Economic Engineering in Agriculture and Rural Development* 13 (4): 201-204.

- Manzali D. (1994). Integrated control of strawberry. *Colture-Protette* 23: 39-41.
- Martin F.N. (1999). Strawberry root rot and the recovery of *Pythium* and *Rhizoctonia* spp. *Alternatives and Emissions Reduction* 6: 1-3.
- Martin J.H., Mifsud D., Rapisarda C. (2000). The whiteflies (Hemiptera: Aleyrodidae) of Europe and Mediterranean Basin. *Bulletin of Entomological Research* 90: 407-448.
- Marullo R., Tremblay E. (1993). Le specie italiane del genere *Frankliniella* Karny. *Potenza, Informatore Fitopatologico* 11: 37-44.
- Masny A., Masny S., Żurawicz E., Pruski K., Mądry W. (2016). Suitability of certain strawberry genotypes for breeding of new cultivars tolerant to leaf diseases based on their combining ability. *Euphytica* 210: 341-366.
- Masse A.M. (1931). Notes on mites and insect pests for the years 1928-30. *ANN. REP. EAST MALLING RES. STATION, II Suppl.* 14: 189-201.
- McKinney H.H. (1923). Influence of soil temperature and moisture on infection of wheat seedlings by *Helminthosporium sativum*. *Journal of Agricultural Research* 26: 195-217.
- Mellow F., Frazier N. (1970) *Viruses and diseases of small fruits and grapevines*. University of California Division of Agricultural Sciences, str. 4-8.
- Mercado-Blanco J., Rodriguez-Jurado D., Hervas A., Jimenez-Diaz R.M. (2004). Suppression of Verticillium wilt in olive planting stocks by root-associated fluorescent *Pseudomonas* spp. *Biological Control* 30: 474-486.
- Merkli O., Lekes A., Szalóki D. (2009). First record of the strawberry sap beetle (*Stelidota geminata*) in Hungary (Coleoptera: Nitidulidae). *Növényvédelem* 45 (11): 615-617.
- Mertely J.C., Chandler C.K., Xiao C.L., Legard D.E. (2000). Comparison of sanitation and fungicides for management of Botrytis fruit rot of strawberry. *Plant Disease* 84: 1197-1202.
- Mertely J.C., Peres N.A. (2012). *Anthracoise Fruit Rot of Strawberry*. Publ. No. PP-207. University of Florida, IFAS, EDIS, Gainesville.

- Mertely J., Seijo T., Torres C., Peres A.N. (2004). Evaluation of fungicides to control powdery mildew on annual strawberry. *F&N Tests*. 60: 2003-04.
- Messelink G., Van-Wensveen W. (2003). Biocontrol of *Duponchelia fovealis* (Lepidoptera: Pyralidae) with soil dwelling predators in potted plants. *Communications in Agricultural and Applied Biological Sciences* 68 (4a): 159-165.
- Meszka B., Bielenin A. (2009). Bioproducts in control of strawberry Verticillium wilt. *Phytopathologia* 52: 21-27.
- Meszka B., Łabanowska B.H., Bielenin A. (2000). Efficacy of Euparen 50 WP and Euparen M 50 WG in control of grey mould *Botrytis cinerea* and reduction population of two-spotted spider mite *Tetranychus urticae* Koch in strawberries. *IOBC/wprs Bulletin* 23 (11): 133-136.
- Mešić A., Duralija B., Miličević T., Hrenković B., Kovačić K. (2016). Aktualni problemi zaštite jagode u intenzivnom uzgoju. Zbornik sažetaka 11. znanstveno-stručnog savjetovanja hrvatskih voćara s međunarodnim sudjelovanjem. Hrvatska voćarska zajednica, 03.-05.3.2016., Beli Manastir, Hrvatska, str. 61.
- Milenković S. (1994). Bioecology of the strawberry aphid, *Chaetosiphon fragaefolii* Cockerell (Homoptera: Aphididae). Review of Research Work at the Faculty of Agriculture, Belgrade 39: 21-27.
- Miličević T. (2015). Bolesti lišća jagode. *Glasilo biljne zaštite* 15 (5): 343-350.
- Miličević T. (2001). Etiologija i epidemiologija važnijih gljivičnih bolesti jagoda. Magistarski rad, Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Zagreb.
- Miličević T., Brekalo D. (2009). Palež lišća i meka trulež plodova jagode (*Phomopsis obscurans*). *Glasilo biljne zaštite* 4: 248-250.
- Miličević T., Cvjetković B., Jurjević Ž. (2002a). Biologija i suzbijanje gljivice *Diplocarpon earliana* (Ell.&Ev.) Wolf na jagodama. *Fragmenta phytomedica et herbologica* 27 (1-2): 5-13.

- Miličević T., Cvjetković B., Topolovec-Pintarić S. (2002b). Dynamics of most important fungal diseases of strawberries in Croatia and suggestions for integrated control. *Plant protection science* 38 (2): 689-692.
- Miličević T., Hrenković B. (2008). Gnomonijska mrljavost lišća i trulež plodova jagode. *Glasilo biljne zaštite* 6: 387-390.
- Miličević T., Ivić D., Cvjetković B., Duralija B. (2006a). Possibilities of Strawberry Integrated Disease Management in Different Cultivation Systems. *Agriculturae Conspectus Scientificus* 71 (4): 129-134.
- Miličević T., Topolovec-Pintarić S., Cvjetković B., Duralija B. (2006b). The Sensitivity of Strawberry Cultivars to major Fungal Foliar Diseases in Croatia, and Possibilities for their Control. *Acta Horticulturae* 708: 127-130.
- Millar I.M., Uys V.M., Urban R.P. (2000). Collecting and Preserving Insects and Arachnids. A Manual for Entomology and Arachnology. Ultra Litho (Pty) Ltd., Johannesburg, South Africa, str. 105.
- Miller T.C., Gubler W.D., Geng S., Rizzo D.M. (2003). Effects of temperature and water vapor pressure on conidial germination and lesion expansion of *Sphaerotheca macularis* f. sp. *fragariae*. *Plant Disease* 87: 484-492.
- Miljković I. (2005). Važnije sorte jagoda. *Glasnik zaštite bilja* 4: 17-31.
- Moorhouse E.R., Charnley A.K., Gillespie A.T. (1992). A review of the biology and control of the vine weevil, *Otiorhynchus sulcatus* (Coleoptera: Curculionidae). *Annals of Applied Biology* 121: 431-454.
- Monteiro L.B., Kuhn T.M.A., Mogor A.F., da Silva E.D.B. (2014). Biology of the Two-Spotted Spider Mite on Strawberry Plants. *Neotropical Entomology* 43: 183-188.
- Moraes G.J., Flechtmann C.H.W. (2008). Manual de Acarologia: Acarologia Básica e Ácaros de Plantas Cultivadas no Brasil. Ribeirão Preto, Holos, str. 288.
- Moročko I. (2006). Characterization of the strawberry pathogen *Gnomonia fragariae*, and biocontrol possibilities. Doctoral dissertation. Swedish University of Agricultural Sciences Uppsala 2006., str. 1-43.

- Morocco I., Fatehi J., Gerhardson B. (2006). *Gnomonia fragariae*, a cause of strawberry root rot and petiole blight. *European Journal of Plant Pathology* 114: 235-244.
- Mueller C.S., Summers G.C., Goodell B.P. (2003). A field key to the most common *Lygus* species found in Agronomic crops of the Central San Joaquin Valley of California, str. 1-12.
- Mukerji K.G. (1968). *Sphaerotheca maculars*. C.M.I. Descriptions of Pathogenic Fungi and Bacteria 188.
- Mutisya J.M., Sullivan J.A., Sutton J.C., Zheng J., Couling S. (2005a). Leaf scorch epidemics reduce vegetative growth and fruit yield of 'Kent' strawberry. *HortScience* 40: 76-79.
- Mutisya J.M., Sullivan J.A., Sutton J.C., Zheng J., Couling S. (2005b). Influence of leaf scorch on vegetative growth and yield of three strawberry (*Fragaria* × *ananassa* Duch.) cultivars with differing levels of resistance. *Canadian Journal of Plant Science* 85: 679-686.
- Nair N.G., Nadtotchei A. (1987). Sclerotia of *Botrytis cinerea* as a source of primary inoculum for bunch rot of grapes in New South "Wales, Australia. *Journal of Phytopathology* 119: 42-51.
- Nakano T., Higihara T., Okayama K. (1992). Decreased sensitivity of strawberry powdery mildew to ergosterol biosynthesis inhibitors. *Bull Nara Agric Exp Atation* 23: 27-32.
- Nau B. (2004). Identification of plantbugs of the genus *Lygus* in Britain. *Newsletter of the Heteroptera Recording Schemes* 3: 11-12.
- Nelson M.D., Gubler W.D., Shaw D.V. (1996). Relative resistance of 47 strawberry cultivars to powdery mildew in California greenhouse and field environments. *Plant Disease* 80: 326-328.
- Nemec S., Sanders H. (1970). Pythium species associated with strawberry root necrosis in southern Illinois. *Plant Dis. Rptr.* 54 (1): 49-51.

- Nesi C.N., Kuhn T.M.A., Araujo E.S., Mogor A.F., May-de Mio L.L. (2013). Avaliação de extrato de algas no progresso temporal da mancha de mycosphaerella em cultivares de morangueiro. *Revista Ceres* 60 (1): 38-42.
- Nevo E., Coll M. (2001). Effect of nitrogen fertilization on *Aphis gossypii* (Homoptera: Aphididae): variation in size, color, and reproduction. *Journal of Economic Entomology* 94: 27-32.
- Newton A.C., Duncan J.M., Augustin N.H., Guy D.C., Cooke D.E.L. (2010). Survival, distribution and genetic variability of inoculum of the strawberry red core pathogen, *Phytophthora fragariae* var. *fragariae*, in soil. *Plant Pathology*, 59 (3): 472-479.
- Nickel H. (2003). The leafhoppers and planthoppers of Germany (Hemiptera, Auchenorrhyncha), patterns and strategies in a highly diverse group of phytophagous insects, Pensoft Publishers, Sofia-Moscow and Goecke & Ever, Keltern, str. 460.
- Nickerson N.L. (1998). Red stele root rot. U: (ur. Maas J.L.), *Compendium of Strawberry Diseases*, Second Edition, APS Press, St. Paul, MN, USA, str. 48-50.
- Nikolić M., Milivojević J. (2015). Jagodaste voćke, Univerzitet u Beogradu, Beograd.
- Nikolić M., Milivojević J. (2010). Jagodaste voćke, tehnologija gajenja. Naučno voćarsko društvo Srbije, Čačak, Republika Srbija.
- Nikolić P., Nježić B. (2019). Rasprostranjenost jagodinog sjajnika (*Stelidota geminata*, Nitidulidae) na području Republike Srpske u toku 2019. godine. Zbornik sažetaka 6. Simpozij o zaštiti bilja u Bosni i Hercegovini, 05.-07.11.2019., Mostar, Bosna i Hercegovina, str. 12.
- Noordijk J., den Bieman C.F.M., de Haas M.S., Colijn O.E. (2019). Xyleemzuigende cicaden, potentiële vectoren van *Xylella fastidiosa*, rondom boomkwekerijen en glastuinbouw. EIS Kenniscentrum Insecten, Leiden. NVWA, afdeling NRC, EIS2019-06.
- Norman D.J., Strandberg O.J. (1997). Survival of *Colletotrichum acutatum* in soil and plant debris of leatherleaf fern. *Plant Disease* 81: 1177-1180.

- Nutter F.W. (1997). Disease severity assessment training. U: (ur. Francl L., Neher D.), Exercises in Plant Disease Epidemiology, APS Press, St. Paul, MN, str. 1-7.
- Nutter F.W., Teng P.S., Shokes R.M. (1991). Disease assessment terms and concepts. Plant Disease 75: 1187-1188.
- Okayama K., Nakano T., Matsutani S., Sugimura T. (1995). A simple and reliable method for evaluating the effectiveness of fungicides for control of powdery mildew (*Sphaerotheca macularis*) on strawberry. Annals of the Phytopathological Society of Japan 61: 536-540.
- Ostojić I., Zovko M., Petrović D. (2017). Važniji štetnici duhana (*Nicotiana tabacum* L.) na području Hercegovine. Međunarodni znanstveno-stručni skup "Duhan u Bosni i Hercegovini – jučer, danas i sutra". Mostar, 02-03.10. 2017. Zbornik radova, str. 237-247.
- Ostojić I., Zovko M., Petrović D., Bošnjak L. (2018). Štetnici smilja [*Helichrysum italicum* (Roth) G. Don.] u plantažnom uzgoju na području Hercegovine. Fragmenta Phytomedica 32 (1): 21-30.
- Özgen I. (2012): The species of suborder Heteroptera (Hemiptera) on vineyards agroecosystems which is found in Diyarbakir, Elazığ and Mardin provinces, Turkey. Munis Entomology and Zoology 7 (1): 255-258.
- Özgen I., Arzanov Y., Tanyildizi S.M. (2016). New Faunistic Records of Weevils Curculionidae (Coleoptera) Elazığ Province (Turkey). Journal of Entomology and Zoology Studies 4 (5): 846-850.
- Palmer M.G., Holmes G. (2021). Fungicide Sensitivity in Strawberry Powdery Mildew caused by *Podosphaera aphanis* in California. Plant Disease (U tisku).
- Parikka P. (2007). Screening of strawberry resistance to *Phytophthora cactorum*. Scientific works of the Lithuanian Institute of Horticulture and Lithuanian University of Agriculture 26 (3): 23-30.
- Parikka P., Kukkonen S. (2002). Root damage – a very common problem in strawberry production in Finland. Acta Horticulturae 567: 643-646.

- Parikka P., Lemmetty A., Sundelin T., Strømeng G.M., Stensvand A. (2016). Survival of *Colletotrichum acutatum* in plant residue. *Acta Horticulturae* 1117: 177-180.
- Particka A.C., Hancock F.J. (2005). Field evaluation of strawberry genotypes for tolerance to black root rot on fumigated and nonfumigated soil. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 130 (5): 688-693.
- Paulus A. O. (1990). Fungal diseases of strawberry. *HortScience* 25: 885-889.
- Paunović S., Mišić P., Stančević A. (1974). *Jagodasto voće*. Nolit, Beograd.
- Pei D.L., Zhu X.Q., Xu Y.Y., Li C.W. (2017). First Report of Powdery Mildew of Strawberry (*Fragaria × ananassa*) Caused by *Golovinomyces orontii* in China. *Plant Disease* 101 (3): 506.
- Peng G., Sutton J.C. (1991). Evaluation of microorganisms for biocontrol of *Botrytis cinerea* in strawberry. *Canadian Journal of Plant Pathology* 13 (3): 247-257.
- Penman D.R., Scott R.R. (1976). Impact of the black vine weevil, *Otiorhynchus sulcatus* (F.), on blackcurrants and strawberries in Canterbury. *New Zealand Journal of Experimental Agriculture* 4: 381-384.
- Peres N.A. Mertely C.J. (2009). Powdery mildew of strawberries. Plant Pathology Department, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida, Gainesville, FL.
- Peres N.A., Timmer L.W., Adaskaveg J.E., Correll J.C. (2005). Lifestyles of *Colletotrichum acutatum*. *Plant Disease* 89: 784-796.
- Pérez-Jiménez M.R., De Cal A., Melgarejo P., Cubero J., Soria C., Zea-Bonilla T., Larena I. (2012). Resistance of several strawberry cultivars against three different pathogens. *Spanish Journal of Agricultural Research* 10 (2): 502-512.
- Peries O.S. (1962). Studies on strawberry mildew, caused by *Sphaerotheca macularis* (Wallr. Ex. Fries) Jaczewski: I. Biology of the fungus. *Annals of Applied Biology* 50: 211-224.

- Pertot I., Zasso R., Amsalem L., Baldessari M., Angeli G., Elad Y. (2008). Integrating biocontrol agent sin strawberry powdery mildew control strategies in high tunnel growing systems. *Crop Protection* 27: 622-631.
- Petrova V., Čudare Z., Cibulskis R. (2006). Predators and herbivores beetles (Coleoptera) naturally occurring on strawberry (Latvia). *Acta. Biol. Univ. Daugavp.* 6 (1-2): 155-158.
- Petrova V., Jankevica L., Samsone I. (2013). Species of phytophagous insects accociated with strawberries in Latvia. *Proceedings of the Latvian academy of sciences. Section B* 67 (2): 124-129.
- Petrova V., Samsone I., Jankevica L. (2010). True bug community on strawberry fields of Latvia. *Environmental and Experimental Biology* 8: 71-74.
- Pickett C.H., Rodriguez R., Brown J., Coutinot D., Hoelmer K.A., Kuhlmann U., Goulet H., Schwartz M.D, Goodell P.B. (2007). Establishment of *Peristenus digoneutis* and *P. relictus* (Hymenoptera: Braconidae) in California for the control of *Lygus* spp. (Heteroptera: Miridae). *Biocontrol Science and Technology* 17: 261-272.
- Pinent M.J.S., Nondillo A., Botton M., Redaelli R.L., Pinent E.C. (2011). Species of thrips (Insecta, Thysanoptera) in two strawberry production system in Rio Grande do Sul State, Brazil. *Revista Brasileira de Entomologia* 55 (3): 419-423.
- Plakidas A.G. (1964). Strawberry disease. La. State Univ. Press. Baton Rouge.
- Plekhanova M.N., Petrova M.N. (2002). Influence of black plastic soil mulching on productivity of strawberry cultivars in Northwest Russia. *Acta Horticulturae* 567: 491-494.
- Popov S.Y. (1996). Possibility of monitoring the population density of the strawberry blossom weevil, *Anthonomus rubi* Herbst. (Coleoptera: Curculionidae) on strawberry by two methods: counting clipped buds and using pheromones. *Entomological Review* 75: 104-109.
- Pritts M., Wilcox W. (1990). Black root rot disease of strawberry. *Cornell Small Fruits Newsletter* 5 (4): 1-2.

- Radetski V.R., Polyakova A.D. (1991). Phytophagous and predatory mites on strawberry. *Zashchita Rastenii* 6: 14-16.
- Radman Lj. (1979). Fitopatologija – bolesti voćaka i vinove loze. Poljoprivredni fakultet, Sarajevo.
- Radman Lj., Batinica J., Dimić N., Borisavljević S., Đurić S. (1981). Bolesti i štetnici jagode u proizvodnim uslovima BiH. *Glasnik Zaštite Bilja* 5: 145-151.
- Rancati M., Tavella L., Arzone A. (1996). Biologia di *Lygus rugulipennis* Poppius (Rhynchota Miridae). *Redia* 79 (2): 143-151.
- Ranković M., Garić R. (1996). Bolesti jagode. *Biljni lekar* 2: 107-112.
- Ražov J., Barić B., Dutto M. (2009). Fauna of the Cetoniid beetles (Coleoptera: Cetoniidae) and their damages on peach fruits in orchards of Northern Dalmatia, Croatia. *Entomologia Croatica* 13: 7-20.
- Read R.W.J. (1994). An unusual specimen of *Sciaphilus asperatus* (Bonsdorff) (Curculionidae). *The Coleopterist* 3 (1): 23.
- Resende L.M.A., Mascarenhas M.H.T., Paiva B.M. (1999). Panorama da produção e comercialização do morango. *Informe Agropecuário* 20: 5-17.
- Rhainds M., English-Loeb G. (2003). Variation and feeding impact of Tarnished plant bug (Hemiptera: Miridae) for different cultivars of strawberry: Role of flowering phenology and yield attributes. *Journal of Economic Entomology* 96 (2): 433-440.
- Ries S.M. (1995). RPD No. 704 - Gray Mold of Strawberry. Preuzeto s: <http://ipm.illinois.edu/diseases/series700/rpd704/15.09.2019>.
- Riggs D.I.M. (1990). Greenhouse studies of the effect of *Lygus* bug feeding on 'Tristar' strawberry. *Advances in Strawberry Production* 9: 40-43.

- Rodrigues A.S., Silva S.E., Pina-Martins F., Loureiro J., Castro M., Gharbi K., Johnson K.P., Dietrich C.H., Borges P.A., Quartau J.A., Jiggins C.D. (2016). Assessing genotype-phenotype associations in three dorsal colour morphs in the meadow spittlebug *Philaenus spumarius* (L.) (Hemiptera: Aphrophoridae) using genomic and transcriptomic resources. *BMC genetics* 17 (1): 144.
- Rondon I.S., Cantcliffe J.D. (2005). Biology and Control of the Strawberry Aphid, *Chaetosiphon fragaefolii* (Cockerell) (Homoptera: Aphididae) in Florida. UF/IFAS Extension Publication, str. 1-4.
- Rondon I.S., Cantcliffe J.D. (2004). *Chaetosiphon fragaefolii* (Homoptera: Aphididae): A potential new pest in Florida? *The Florida Entomologist* 87(4): 612-614.
- Rondon I.S., Cantcliffe J.D., Price F.J. (2005). Population dynamics of the cotton aphid, *Aphis gossypii* (Homoptera: Aphididae) on strawberries grown under protected structure. *Florida Entomologist* 88 (2): 152-158.
- Rondon I.S., Cantcliffe J.D., Price F.J. (2004). The feeding behavior of three generalist predators relative to main strawberry pests. *Environmental Entomology* 33: 1014-1019.
- Rotem J., Aust H.J. (1991). The effect of ultraviolet and solar radiation and temperature on survival of fungal propagules. *Journal of Phytopathology* 133: 76-84.
- Rotim N. (2019). Štetnici u nasadima krizantema na području Hercegovine. *Glasnik zaštite bilja* 5: 78-85.
- Rupp S., Plesken C., Rumsey S., Dowling M., Schnabel G., Weber R.W.S., Hahn M. (2017). *Botrytis fragariae*, a New Species Causing Gray Mold on Strawberries, Shows High Frequencies of Specific and Efflux-Based Fungicide Resistance. *Applied and Environmental Microbiology* 83(9): e00269-17.
- Saponari M., Loconsole G., Cornara D., Yokomi R.K., De Stradis A., Boscia D., Bosco D., Martelli G.P., Krugner R., Porcelli F. (2014) Infectivity and transmission of *Xylella fastidiosa* by *Philaenus spumarius* (Hemiptera: Aphrophoridae) in Apulia, Italy. *Journal of Economic Entomology* 107: 1316-1319.

- Sato M.E., da Silva M.Z., da Silva R.B., Souza Filho M.F., Raga S. (2009). Monitoramento da resistência de *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) a abamectin e fenpyroximate em diversas culturas no estado de São Paulo. Arg. Inst. Biol. 76: 217-223.
- Schaefers G.A. (1980). Yield effects of tarnished plant bug (Heteroptera, Miridae) feeding on June-bearing strawberry varieties in New York State. Journal of Economic Entomology 73: 721-725.
- Schaefers G.A. (1963). Deformed strawberries and the tarnished plant bug. Farm Research 29: 6-7.
- Schmera D., Toth M., Subchev M., Sredkov I., Szarukan I., Jermy T., Szentesi A. (2004). Importance of visual and chemical cues in the development of an attractant trap for *Epicometis (Tropinota) hirta* Poda (Coleoptera: Scarabaeidae) – Crop Protection 23: 939-944.
- Schmid A., Daniel C., Weibel F. (2005). Effect of cultural methods on leaf spot (*Mycosphaerella fragariae*) and gray mold (*Botrytis cinerea*) damage in strawberries. Biological Control 50: 179-194.
- Schnathorst W.C. (1981). Fungal wilt Diseases of Plants. Cambridge: Academic Press.
- Schuh J., Zeller S.M. (1944). Insect pests and diseases of strawberries. Oregon Agricultural Experiment Station Bulletin 419, USA, str. 39.
- Seemuller E. (1969). Über das Auftreten von *Gnomonia fructicola* (Arnaud) Fall als Erreger einer Fruchtfäule der Erdbeere. Nachrichtenblatt für den deutschen pflanzenschutzdienst. Stuttgart 21: 35-37.
- Seigies A.C. (2004). Overcoming strawberry replant disorder through diversified rotations. MS Thesis, Dept. Of Horticulture, Cornell Univ., Ithaca, N.Y.
- Seijo E.T., Chandler K.C., Mertely C.J., Moyer C., Peres A.N. (2008). resistance of Strawberry cultivars and Advanced Selections to Anthracnose and Botrytis Fruit Rots. Proc. Fla. State Hort. Soc. 121: 246-248.

- Sekulić, R., Kereši, T., Turinski, I. (2011). Mass occurrence and harmfulness of *Epicometis hirta* Poda with reference to 2010. Biljni lekar, vol. 39, iss. 1, pp. 6-19, 2011.
- Seo M.J., Youn Y.N. (2002). Effective preservation methods of the Asian Ladybird, *Harmonia axyridis* (Coleoptera: Coccinellidae), as an application strategy for the biological control of aphids. Journal of Asia-Pacific Entomology 5 (2): 209-214.
- Sever Z., Cvjetković B. (2015). Bolesti korjena i korjenovog vrata jagode. Glasilo biljne zaštite 15 (5): 364-368.
- Sigsgaard L. (2008). Integrating biological control measures against strawberry pests - Preliminary results with strawberry tortrix in Denmark. Integrated Plant Protection in Soft Fruits IOBC/wprs Bulletin 39: 121-124.
- Simmonds J.H. (1965). A study of the species of *Colletotrichum* causing ripe fruit rots in Queensland. Queensland Journal of Agricultural and Animal Sciences 22: 437-459.
- Simova-Tošić D., Spasić R. (1990). *Coroebus elatus* F. (Coleoptera: Buprestidae) uzročnik propadanja jagoda. Zaštita bilja 41 (1): 105-110.
- Simpson D.W. (2014). Strawberry breeding and genetics research in north west Europe. Acta Horticulturae 1049: 107-111.
- Simpson D.W. (1991). Resistance to *Botrytis cinerea* in pistillate genotypes of the cultivated strawberry *Fragaria ananassa*. Horticultural Science 66: 719-723.
- Simpson D.W. (1987). The inheritance of mildew resistance in everbearing and day-neutral strawberry seedlings, Journal of Horticultural Science 62 (3): 329-334.
- Simpson D.W., Easterbrook M.A., Bell J.A., Greenway C. (1997). Resistance to *Anthonomus rubi* in the cultivated strawberry. Acta Horticulturae 1 (439): 211-215.
- Sivanesan A. (1984). *Mycosphaerella fragariae*. CMI. Description of Plant Pathogenic Fungi and Bacteria, Kew., 708.
- Sivanesan A., Gibson I.A. (1972). *Diplocarpon earliana*. CMI. Description of Plant Pathogenic Fungi and Bacteria, Kew., 486.

- Sivapalan A. (1993). Effects of impacting rain drops on the growth and development of powdery mildew fungi. *Plant Pathology* 42: 256-263.
- Sivčev L. (2006). Masovno izlovljavanje rutave bube u cilju njenog suzbijanja. *Zaštita bilja* 57: 89-98.
- Sivčev I., Tóth M., Tomasev I. (2006). Application of attractants in control of the sugar-beet weevil and the blossom feeder scarab (*Bothynoderes punctiventris*, *Epicometis hirta*). *Poljoprivredni Kalendar 2006*, str. 138-140.
- Skipper L. (2013). *Danmarks blomstertæger*; Apollo Booksellers, str. 407.
- Smith B.J. (2008). Epidemiology and Pathology of Strawberry Anthracnose: A North American Perspective. *HortScience* 43 (1): 69-73.
- Smith B.J. (1998a). Leaf spot. U: "Compendium of strawberry diseases (ur. Mass J.L.)", APS Press, The American Phytopathological Society, St. Paul, Minnesota, USA, str. 21-24.
- Smith B.J. (1998b). Anthracnose fruit rots (black spot). U: "Compendium of Strawberry Diseases" (ur. Mass J.L.), APS Press, The American Phytopathological Society, St. Paul, Minnesota, USA, str. 31-33.
- Smith B.J., Black L.L. (1990). Morphological, cultural and pathogenic variation among *Colletotrichum* species isolated from strawberry. *Plant Disease* 74: 69-76.
- Smith D.R. (1979). Nearctic sawflies. IV. Allantinae: Adults and larvae (Hymenoptera: Tenthredinidae). *Technical Bulletin, U.S. Department of Agriculture* 1595: 1-172.
- Smith W.W. (1943). Strawberry Insects and Their Control in Missouri. *Bulletin* 463: 4-22.
- Solveig S.A., Trandem N. (2006). Strawberry blossom weevil, *Anthonomus rubi* Herbst. (Coleoptera:Curculionidae): relationships between bud damage, weevil density, insecticide use, and yield. *Journal of Pest Science* 79: 169-174.
- Sombardier A., Dufour C-M., Blancard D., Corio-Costet M-F. (2010). Sensitivity of *Podosphaera aphanis* isolates to DMI fungicides: distribution and reduced cross-sensitivity. *Pest Management Science* 66: 35-43.

- Sosa-Alvarez M., Madden L.V., Ellis M.A. (1995). Effects of temperature and wetness duration on sporulation of *Botrytis cinerea* on strawberry leaf residues. *Plant Disease* 79: 609-615.
- Southwood T.R.E., Leston D. (1959). *Land and Water Bugs of the British Isles*. Frederick Warne, London, str. 1-436.
- Spasić R., Smiljanić D., Đorđević B., Graora D. (2011). Prvi nalaz *Stelidota geminata* (Say) (Coleoptera: Nitidulidae) na plodovima jagode u Srbiji. *Biljni lekar* 39 (4): 419-425.
- Spencer D.M. (1978). *Powdery mildew of strawberries*. Academic Press, NY, USA, str. 355-358.
- Stan M. (2019). The first record of *Stelidota geminata* (Coleoptera, Nitidulidae) in Romania. *Travaux du Muséum National d'Histoire Naturelle "Grigore Antipa"* 62 (1): 57-60.
- Steiner M.Y., Goodwin S. (2005). Management of thrips (Thysanoptera: Thripidae) in Australian strawberry crops: within plant distribution characteristics and action threshold. *Australian Journal of Entomology* 44: 175-185.
- Stenseth C. (1989). Aphids on strawberry in Norway. *Norsk Landbruksforskning* 3: 139-141.
- Stenseth C.H., Nordby A. (1976). Damage and control of the strawberry mite *Steneotarsonemus pallidus* (Acarina: Tarsonemidae), on strawberries. *Journal of Horticultural Sciences* 51: 49-54.
- Stojanović S. (2004). *Poljoprivredna fitopatologija*. Srpsko biološko društvo "Stevan Jakovljević", Kragujevac.
- Stojanović D., Borić B. (1976). *Gnomonia comari* Karsten (*Zythia fragariae* Laibach) a strawberry parasite, new for Yugoslavia. *Zaštita Bilja* 27 (1): 89-92.
- Strand L.L. (1994). *Integrated Pest Management for Strawberries*. University of California, Division of Agriculture and Natural Resource, Oakland, str. 176.
- Subbarao K.V., Kabir Z., Martin F.N., Koike S.T. (2007). Management of soilborne diseases in strawberry using vegetable rotations. *Plant Disease* 91: 964-972.

- Sutton B.C. (1992). The genus *Glomerella* and its anamorph *Colletotrichum*. U: *Colletotrichum: biology, pathology and control*. (ur. Bailey J.A., Jeger M.J.). CAB International Wallingford, str. 1-26.
- Sutton B.C. (1980). Coelomycetes. CAB-KEW Surrey England, str. 1-696.
- Sutton B.C. (1965). Typification of *Dendrophoma* and reassessment of *D. obscurans*. Transactions of the British Mycological Society 48: 615.
- Sutton J.C. (1998). Botrytis fruit rot (gray mold) and blossom blight. U: Compendium of Strawberry Diseases, ur. Mass L.J., American Phytopathological Society, St. Paul, MN, str. 28-31.
- Sutton J.C., Peng G. (1993). Biocontrol of *Botrytis cinerea* in strawberry leaves. Phytopathology 83: 615-621.
- Swezey L.S., Nieto J.D., Bryer A.J. (2007). Control of Western Tarnished Plant Bug *Lygus hesperus* Knight (Hemiptera: Miridae) in California Organic Strawberries Using Alfalfa Trap Crops and Tractor-Mounted Vacuums. Environmental Entomology 36 (6): 1457-1465.
- Šoškić M. (2009). Jagoda. Drugo dopunjeno i izmenjeno izdanje. Partenon, Beograd.
- Taeger A., Blank S.M., Liston A.D. (2006). European sawflies (Hymenoptera: Symphyta) a species checklist for the countries. U: (ur. Blank S.M., Schmidt S., Taeger A.), Recent Sawfly Research - Synthesis and Prospects. Goecke & Evers, Keltern, str. 399-504.
- Takahashi K (1973). Factors affecting malformation of strawberry fruits in plastic greenhouses. Acta Horticulturae 30: 179-185.
- Tanović B., Hrustić I, Delibašić G. (2011). Rod *Botrytis* i vrsta *Botrytis cinerea*: patogene, morfološke i epidemiološke karakteristike. Institut za pesticide i zaštitu životne sredine, Beograd.

- Tartanus M., Łabanowska B.H., Malusá E., Tkaczuk C., Chałanska A. (2016). Holistic approach for an effective control of white grub of European cockchafer (*Melolontha melolontha*) in organic strawberry plantations in Poland. Proceedings of XVII International Conference on Organic Fruit Growing, Hohenheim, Germany, str. 293-294.
- Terrettaz R., Antonin P., Carron R., Mittaz C. (1995). Economic incidence of simulated damage by the weevil on the flowers of strawberry. An approach to the determination of a tolerance threshold. *Revue Suisse de Viticulture Arboriculture Horticulture* 27: 361-363.
- Thomas W.A., Reed L.B. (1937). The Field Cricket as a Pest of Strawberries and Its Control. *Journal of Economic Entomology* 30 (1): 137-140.
- Tomić Ž. (2015). *Phytophthora fragariae* Hickman i *Phytophthora cactorum* (Lebert & Cohn) J. Schröt na jagodi. *Glasilo biljne zaštite* 15 (5): 369-375.
- Tomilin B.A. (1979). Opreedelitelj gribov roda *Mycosphaerella* Johans. Nauka. Leningrad.
- Tóth M., Klein M.G., Imrei Z. (2004). Field Screening for Attractants of Scarab (Coleoptera: Scarabaeidae) Pests in Hungary. *Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica* 38 (3-4): 323-331.
- Tóth M., Voigt E., Vuts J. (2010). Semiochemicals in the integrated management of soft fruits: Overview of research results of our team. 7th Workshop on Integrated Soft Fruit Production. 20.-23.09. 2010, Budapest, Hungary, str. 10.
- Trandem N., Aasen S., Hagvar E.B., Haslestad J., Salinas S.H., Sonsteby A. (2004). Strawberry blossom weevil-recent research in Norway. *IOBC/wprs Bulletin* 27 (4): 145-152.
- Trkulja V., Mitrić S., Čivić H., Karić N., Ostojić I., Mičić N., Đurić G., Cvetković M., Pašalić B., Radović R., Jusović H. (2015). Integralna proizvodnja jagodastog voća. Grafičar promet d.o.o., Sarajevo.
- Trkulja V., Stojčić J., Čurković B. (2008). Etiološko proučavanje pojave antraknoze jagode u sjeverozapadnom dijelu Bosne i Hercegovine. *Glasnik zaštite bilja* 5: 75-89.

- Tuovinen T. (1995). Phytoseiid mites on cultivated berries in Finland, U: Acari. Physiological and Ecological Aspects of Acari-Host Relationship (ur. Kropczynska D., Boczek J., Tomczyk A.), Oficyna Dabor, Warsaw, Poland, str. 315-322.
- Tuovinen T., Parikka P. (1997). Monitoring strawberry pests and diseases: practical applications for decision making. Proceedings of the Third International Strawberry Symposium. Veldhoven, The Netherlands. 29 April- 4 May 1996. Veldhoven, 2: 941–946.
- Turechek W.W., Heidenreich M.C., Lakso A.N., Pritts M.P. (2007). Estimation of the impact of leaf scorch on photosynthesis and “physiological-lesion” size in strawberry. Canadian Journal of Plant Pathology 29 (2): 159-165.
- Turquet M., Pommier J-J., Piron M., Lascaux E., Lorin G. (2008). Biological control of aphids with *Chrysoperla carnea* on strawberry. Integrated Plant Protection in Soft Fruits IOBC/wprs Bulletin 39: 125-129.
- Uselis N., Valiuškaite A., Raudonis L. (2006). Incidence of fungal leaf diseases and phytophagous mites in different strawberry cultivars. Agronomy Research 4: 421-425.
- Van der Vlugt-Bergmans C.J.B. (1996). Genetic variation and pathogenicity of *Botrytis cinerea*. Proefschrift Wageningen. Met lit. opg. Met samenvatting in het, Nederlands.
- Van de Vrie M., Price F.J. (1994). Manual for Biological Control of Twospotted Spider Mites on Strawberries in Florida. Univ. Fla. Dover Res. Rept., str. 1-10.
- Van Lenteren J.C., Loomans A.J.M. (1998). Is there a natural enemy good enough for biological control of thrips? Proceedings of the 1998 Brighton Conference 2: 401-408.
- Vasilj Đ. (2000). Biometrika i eksperimentiranje u bilinogojstvu, Zagreb.
- Vasiljev V.P. (1975). Methods and means of the control pests, the plant protection systems. U: Pests of the agricultural and silvicultural plants. Urozhai, Kiev, str. 526.
- Veloso J., van Kan J.A.L. (2018). Many shades of grey in *Botrytis*–host plant interactions. Trends in Plant Science 23 (7): 613-622.

- Walsh B.D., Zalom G.F., Shaw V.D. (1998). Interaction of the two spotted spider mite (Acari: Tetranychidae) with yield of day-neutral strawberries in California. *Journal of Economic Entomology* 91: 678-685.
- Walsh B.D., Zalom G.F., Shaw V.D., Larson D.K. (2002). Yield reduction caused by Twospotted Spider Mite Feeding in an Advanced-cycle Strawberry Breeding Population. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 127 (2): 230-237.
- Walter M., Boyd-Wilson K.S.H., Perry J.H., Elmer P.A.G., Frampton C.M. (1999). Survival of *Botrytis cinerea* conidia on kiwifruit. *Plant Pathology* 48: 823-829.
- Warelas D. (1976). [Contribution to the study of *Pandemis dumetana* (Treitschke) (Lep.: Tortricidae) a new pest of strawberry in Switzerland]. *Ecole Polytechnique Federale, Zurich Thesis* 5736, str. 70.
- Warner R.E., Negley F.B. (1976). The genus *Otiorynchus* in America north of Mexico (Coleoptera: Curculionidae). *Proceedings of the Entomological Society of Washington* 78: 240-262.
- Weaver C.R., King D.R. (1954). Meadow spittlebug. *Ohio Agricultural Experiment Station Research Bulletin* 741: 99.
- Weber R.W.S. (2011). Resistance of *Botrytis cinerea* to multiple fungicides in Northern German small-fruit production. *Plant Disease* 95: 1263-1269.
- Weber R.W.S., Entrop A-P. (2017). *Dactylonectria torresensis* as the Main Component of the Black Root Rot Complex of Strawberries and Raspberries in Northern Germany. *Erwerbs - Obstbau* 59 (3): 157-169.
- Weed C.M. (1889). The Strawberry Root Louse (*Aphis forbesi* N.S.). *Bull. Ohio agricultural experiment station* 2 (6): 148-150.
- Wermelinger B., Baumgartner J., Zahner P., Delucchi V. (1990). Environmental factors affecting the life tables of *Tetranychus urticae* Koch (Acarina). I. Temperature. *Mitteilungen der Schweizerischen Gesellschaft* 63: 55-62.

- White J. (2012). Greenhouse Pest Alert. The European Pepper Moth, *Duponchelia fovealis* UK Cooperative Extension Service, Entfact, 324: 2.
- Wilhelm S. (1998). Black root rot, U: Compendium of strawberry diseases. (ur. Maas L.J.), American Phytopathological Society, St. Paul, MN, str. 53.
- Williams R.N., Rings R.W. (1980). Insect pests of strawberries in Ohio. Ohio State University Cooperative Extension Service Bulletin 667: 19.
- Wilson L.L., Madden L.V., Ellis M.A. (1990). Influence of temperature and wetness duration on infection of immature and mature strawberry fruit by *Colletotrichum acutatum*. Phytopathology 80: 111-116.
- Wing K.B., Pritts M.P., Wilcox W.F. (1994). Strawberry black root rot: a review. Advances in Strawberry Research 13: 13-19.
- Xiao C.L., Chandler C.K., Price J.F., Duval J.R., Mertely J.C., Legard D.E. (2001). Comparison of epidemics of Botrytis fruit rot and powdery mildew of strawberry in large plastic tunnel and field production systems. Plant Disease 85: 901-909.
- Xu X., Robinson J., Berrie A. (2008). Potential role of cleistothecia in strawberry powdery mildew. Integrated Plant Protection in Soft Fruits IOBC/wprs Bulletin 39: 211-215.
- Yoshida K., Asano S. (2019). Efficacy of fungicides, and resistance among cultivars, in the control of strawberry powdery mildew. Ann. Rept. Kansai Pl. Protection 61: 125-128.
- Yuen G.Y., Schroth M.N., Weinhold A.R., Hancock J.G. (1991). Effects of soil fumigation with methyl bromide and chloropicrin on root health and yield of strawberry. Plant Disease 75: 416-420.
- Yurtsever S. (2000). On the polymorphic meadow spittlebug, *Philaenus spumarius* (L.) (Homoptera: Cercopidae). Turkish Journal of Zoology 24: 447-459.
- Zajac M.A., Wilson M.C. (1984). The effects of nymphal feeding by the meadow spittlebug, *Philaenus spumarius* (L.) on strawberry yield and quality. Crop Protection 3: 167-175.

- Zalom F.G., Bolda P.M., Dara K.S., Joseph S. (2014). UC IPM Pest Management Guidelines: Strawberry. University of California Statewide Integrated Pest Management Program. Oakland: UC ANR Publication 3468.
- Zawadneak M., Botton M., Schuber J.M., Santos B., Vidal H.R. (2014). Pragas do morangueiro. U: (ur. Zawadneak M., Schuber, M.J., Mógor F.Á.), Como produzir morangos. Curitiba, UFPR, str. 280.
- Zawadneak C.A.M., Gonçalves B.R., Pimentel C.I., Schuber M.J., Santos B., Poltronieri S.A., Solis A.M. (2016). First record of *Duponchelia fovealis* (Lepidoptera: Crambidae) in South America. IDESIA (Chile) 34 (3): 91-95.
- Zheng J., Sutton J.C. (1994). Inoculum concentration, leaf age, wetness duration, and temperature in relation to infection of strawberry leaves by *Diplocarpon earlianum*. Canadian Journal of Plant Pathology 16: 177-186.

ŽIVOTOPIS

Mladen Zovko rođen 02.07. 1983. godine u Donjoj Papratnici - općina Žepče. Nakon osnovne škole završio je Gimnaziju KŠC Don Bosco u Žepču. Agronomski fakultet Sveučilišta u Mostaru upisao je 2002. godine te isti završio 2007. godine. Na Agronomskom i prehrambeno-tehnološkom fakultetu Sveučilišta u Mostaru zaposlen je od 2007. godine kao asistent na modulima iz oblasti zaštite bilja (Fitopatologija, Entomologija, Fitofarmacija). Doktorski studij upisao je 2008. godine na Agronomskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu. Sudjelovao je na većem broju znanstveno – stručnih projekata. Član je Organizacijskog odbora Društva za zaštitu bilja u Bosni i Hercegovini.

Popis znanstvenih i stručnih radova:

Ostojić, I., **Zovko, M.**, Petrović, D., Sabljlo, A., (2010): Duhanov štitasti moljac – *Bemisia tabaci* Gennadius, novi štetnik u Bosni i Hercegovini, Radovi Poljoprivredno-prehrambenog fakulteta Univerziteta u Sarajevu br. 60/1, 113-123, Sarajevo

Ostojić, I., Grubišić, D., **Zovko, M.**, Miličević, T., Gotlin Čuljak, T., (2011): First Report of the Golden Potato Cyst Nematode, *Globodera rostochiensis*, in Bosnia and Herzegovina, Plant Disease, July 2011, Volume 95, Number 7, Page 883

Ostojić, I., **Zovko, M.**, Petrović, D., Ćorić, M., (2013): Research of click beetle fauna (Coleoptera: *Elateridae*) in potato crop in the Federation of Bosnia and Herzegovina, Works of the Faculty of Agricultural and Food Sciences, University of Sarajevo, Vol. LVIII, No. 63/1

Ostojić, I., **Zovko, M.**, Petrović, D., (2014): Results of five year monitoring of mediterranean fruit fly (*Ceratitis capitata* Wied.) in Herzegovina, Works of the Faculty of Agricultural and Food Sciences, University of Sarajevo, Vol. LIX, No. 64/1

Ostojić, I., **Zovko, M.**, Petrović, D., (2014): First record of spotted wing *Drosophila suzukii* (Matsumura, 1931) in Bosnia and Herzegovina, Works of the Faculty of Agricultural Sciences, University of Sarajevo, Vol. LIX, No. 64/1

Ostojić, I., **Zovko, M.**, Petrović, D., (2014): First record of walnut husk fly *Rhagoletis completa* (Cresson, 1929) in Bosnia and Herzegovina, Works of the Faculty of Agricultural Sciences, University of Sarajevo, Vol. LIX, No. 64/1

Zovko, M., Ostojić, I., Petrović, D., Bulić, P., Škegro, M., (2014): Results of two year research of blossom feeder scarab (*Epicometis hirta* Poda) and flower scarab (*Oxythyrea funesta* Poda) population dynamics in Herzegovina, Works of the Faculty of Agricultural and Food Sciences, University of Sarajevo, Vol. LIX, No. 64/2, Page 63-74

Ostojić, I., **Zovko, M.**, (2015): Results of three year research of walnut husk fly *Rhagoletis completa* (Cresson, 1929) population dynamics in Bosnia and Herzegovina, Works of the Faculty of Agricultural and Food Sciences, University of Sarajevo, Vol. LX, No. 65/2

Ostojić, I., **Zovko, M.**, Petrović, D., Elez, D. (2015): New records of box tree moth *Cydalima perspectalis* (Walker, 1859) in Bosnia and Herzegovina, Works of the Faculty of Agricultural Sciences, University of Sarajevo, Vol. LX, No. 65/1.

Zovko, M., Ostojić, I., Bošnjak, L. (2018): The prevalence of the goji gall mite, *Aceria kuko* (Acari: Eriophyidae), in Bosnia and Herzegovina. Works of the Faculty of Agricultural Sciences, University of Sarajevo, Vol.63, No.68/1, pp.49-57.

Ostojić, I., **Zovko, M.**, Petrović, D., Bošnjak, L. (2018). Insect pests of immortelle [*Helichrysum italicum* (Roth) G. Don] in field production in the area of Herzegovina. *Fragmenta Phytomedica*, Vol. 32, No. 1, pp. 21-30.

Ostojić, I., **Zovko, M.**, Kohnić, A., Petrović, D., Jurković, D., Bošnjak, L. (2019): First report of the red palm weevil *Rhynchophorus ferrugineus* (Olivier, 1790) in Bosnia and Herzegovina. *Works of the Faculty of Agricultural and Food Sciences University of Sarajevo*, Vol.64 No.69/1 pp.46-58.

Ostojić, I., **Zovko, M.**, Petrović, D., Jurković, D., Bošnjak, L. (2019). The immortelle aphid *Macrosiphoniella helichrysi* Remaudière, 1952 (Hemiptera: Aphididae), a new species in aphid fauna in Bosnia and Herzegovina. *orks of the Faculty of Agricultural and Food Sciences University of Sarajevo*, Vol.64 No.69/1, pp.59-67.

Zovko, M., Ostojić, I., Jurković, D., Karić, N. (2019). First report of the brown marmorated stink bug, *Halyomorpha halys* (Stål, 1855) in Bosnia and Herzegovina. *Works of the Faculty of Agricultural and Food Sciences University of Sarajevo*, Vol.64., No.69/1 pp.68-78.

Zovko, M., Ostojić, I., Miličević, T., Bošnjak, L., Bulić, P. (2020). First record of the honeysuckle whitefly *Aleyrodes lonicerae* (Hemiptera: Aleyrodidae) in Bosnia and Herzegovina and its incidence on cultivated strawberry. 55th Croatian & 15th International Symposium on Agriculture | February 16-21, 2020, Vodice, Croatia

Zovko, M., Miličević, T., Ostojić, I. (2020). Anthracnose of strawberry (*Colletotrichum* spp.). *Glasnik Zaštite Bilja*, Vol. 43 No. 3, pp. 30-36.

Izlaganja na znanstvenim skupovima:

Zovko, M., Miličević, T., Ostojić, I., (2011): Occurrence of plant pathogenic fungi on strawberries in different regions of Bosnia and Herzegovina, *Power of Fungi and Mycotoxines in Health and Disease*, Primošten/Croatia, 19-22 October 2011, Programme and Abstracts, p 57.

Zovko, M., Ostojić, I., Petrović, D., (2012): Research of Fauna of Click Beetle (Coleoptera. *Elateridae*) in Potato crops in the area of Federation of Bosnia and Herzegovina, *International Conference submediterranean agriculture – ICSA*, Mostar, 22-24. November, 2012, Abstract Proceedings pp. 11.

Ostojić, I., **Zovko, M.**, Petrović, D., Bulić, P., Vujica, V. (2014): Results of five year monitoring of Mediterranean fruit fly (*Ceratitidis capitata* Wied.) in Herzegovina. VII Congress on Plant Protection „ Integrated Plant Protection Knowledge-Based Step Towards Sustainable Agriculture, Forestry And Landscape Architecture“ , 24-28 November 2014, Zlatibor, Serbia, Book Abstract pp.168-169.

Skog, T-E., Cucak, M., Gaši, F., Grahić, J., **Zovko, M.**, Eikemo, H., Hole, H., Schjøll, A.F., Netland, J., Trandem, N., Rafoss, T., Meadow, R., Nordskog, B., (2015): VIPS- an Open Source Technology Platform for Prognosis and Decision Support. *Plant health for sustainable agriculture*, 11-12 May 2015, Ljubljana, Slovenia, Book of Abstracts pp. 100, p 56.

Ostojić, I., **Zovko, M.**, Petrović, D., Primorac, J. (2016): Spotted wing drosophila (*Drosophila suzukii* Matsumura, 1931) and its significance for the production of fruit in Bosnia and Herzegovina. *State of the Art Technologies: Challenge for the Research in Agricultural and Food Sciences*, 18-20 April 2016, Belgrade, Serbia, Book of Abstracts p 92.

Zovko, M., Ostojić, I., Primorac, J., Petrović, D. (2016): Results of population dynamics survey of Blossom feeder scarab (*Epicometis hirta* Poda) and Flower scarab (*Oxythyrea funesta* Poda) in strawberry fields in Bosnia and Herzegovina. State of the Art Technologies: Challenge for the Research in Agricultural and Food Sciences, 18-20 April 2016, Belgrade, Serbia, Book of Abstracts p 134.

Zovko, M., Ostojić, I., Petrović, D. (2016): Važniji štetnici smilja (*Helichrysum italicum*) kod plantažnog uzgoja na području Hercegovine. XV Simpozijum o zaštiti bilja Srbije, Zlatibor, 28.11-02.12. 2016. Zbornik rezimea 30-31.

Zovko, M., Miličević, T., Knezović, Z., Ostojić, I., Mandić, A. (2017). Disease intensity and susceptibility of strawberry cultivars to common leaf spot (*Mycosphaerella fragariae*) in Bosnia and Herzegovina. VIII. International Scientific Agriculture Symposium "Agrosym 2017". Book of Abstracts, p.514.

Obuke i usavršavanja:

Metodologija izdvajanja cistolikih nematoda iz uzoraka tla i biljnog materijala, te osnove morfološke identifikacije cistolikih nematoda rodova Globodera, Heterodera i Punctodera – Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu – Zavod za poljoprivrednu zoologiju, 2009.

Integrated Pest Management (IPM) Skoplje-Makedonija – organizator FARMA, travanj 2011. godine.

PRA – Pest risk analysis (organizator obuke Agriconsulting Europe SA i Uprava Bosne i Hercegovine za zaštitu zdravlja bilja). Sarajevo, 14.-18.11. 2011. godine.

Procjena fitofarmaceutskih sredstava – toksikologija sisavaca i ekotoksikologija (organizator obuke IPA i Uprava Bosne i Hercegovine za zaštitu zdravlja bilja), Sarajevo, 13-15.03. 2012. godine.

Trening vršitelja obuke odgovornih osoba za promet FFS (organizator obuke Agriconsulting Europe SA i Uprava Bosne i Hercegovine za zaštitu zdravlja bilja). Banja Luka, 28-29.08. 2012. godine.

Workshop on sustainable use of pesticide (organizator obuke TAIEX i Uprava Bosne i Hercegovine za zaštitu zdravlja bilja). Sarajevo, 11-12. 07. 2013. godine.

Regional Training course on area-wide integrated fruit fly suppression, including male annihilation technique (MAT) and sterile insect technique (SIT) for balkans and Eastern Mediterranean (organizator IAEA i Croatian Centre for Agriculture, Food and Rural Affairs). Metković, 7-11. 10. 2013. godine.

Workshop VIPS, the forecasting model implementation, real time insect trap data via Internet – image processing HERD-ICT, Bioforsk – The Norwegian Institute for Agricultural and Environmental research, Oslo - Ullesvang; 08-18.10. 2014. godine.

Teacher Training Didactic course: basics, teaching principles and learning outcomes. E-learning: best practices, developing of a didactical concept, BOKU - University of Natural Resources and Life Sciences, Vienna; 07-10. 09. 2015. godine.

Better Training for Safer Food – Training on Plant Protection Products, (European Commission and Consumers, Health, Agriculture and Food Executive Agency). Berlin, Germany, 09-12. 11. 2015.

Integrated Pest Management. Cohran Fellowship Program, University of Minnesota, Minneapolis MN, USA, 06-20. 08. 2016.