

Monitoring pojave američkog cvrčka (*Scaphoideus titanus*) i fitoplazme vinove loze (*Flavescence doree*) na lokalitetu Ilok, 2018. godine

Marić, Marina

Master's thesis / Diplomski rad

2019

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:

Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:151:953120>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-08-07**



Sveučilište Josipa Jurja
Strossmayera u Osijeku

**Fakultet
agrobiotehničkih
znanosti Osijek**

Repository / Repozitorij:

[Repository of the Faculty of Agrobiotechnical
Sciences Osijek - Repository of the Faculty of
Agrobiotechnical Sciences Osijek](#)



SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Marina Marić

Diplomski studij Voćarstvo, vinogradarstvo i vinarstvo

Smjer Vinogradarstvo i vinarstvo

**MONITORING POJAVE AMERIČKOG CVRČKA (*Scaphoideus titanus*) I
FITOPLAZME VINOVE LOZE (*Flavescence dorée*) NA LOKALITETU ILOK,
2018. GODINE**

Diplomski rad

Osijek, 2019.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Marina Marić

Diplomski studij Voćarstvo, vinogradarstvo i vinarstvo

Smjer Vinogradarstvo i vinarstvo

**MONITORING POJAVE AMERIČKOG CVRČKA (*Scaphoideus titanus*) I
FITOPLAZME VINOVE LOZE (*Flavescence dorée*) NA LOKALITETU ILOK,
2018. GODINE**

Diplomski rad

Povjerenstvo za ocjenu i obranu diplomskog rada:

1. prof. dr. sc. Karolina Vrandečić, predsjednik
2. prof. dr. sc. Mirjana Brmež, mentor
3. prof. dr. sc. Emilija Raspudić, član

Osijek, 2019.

SADRŽAJ

| | |
|---|----|
| 1. UVOD..... | 1 |
| 2. PREGLED LITERATURE..... | 3 |
| 2.1. Simptomi i značaj zlatne žutice vinove loze..... | 3 |
| 2.2. Interakcija fitoplazme i biljaka domaćina..... | 8 |
| 2.3. Američki cvrčak (<i>Scaphoideus titanus</i>)-vektor zlatne žutice vinove loze..... | 9 |
| 2.3.1. Opis štetnika..... | 10 |
| 2.3.2. Životni ciklus štetnika..... | 11 |
| 2.4. Način prijenosa zlatne žutice vinove loze..... | 13 |
| 2.5. Metode praćenja američkog cvrčka..... | 14 |
| 2.6. Mjere suzbijanja i sprječavanja širenja zlatne žutice vinove loze..... | 17 |
| 2.6.1. Suzbijanje američkog cvrčka kao primarnog vektora zlatne žutice..... | 17 |
| 2.6.2. Smanjenje štete i sprječavanje širenja fitoplazme..... | 21 |
| 2.7. Rasprostranjenost zlatne žutice vinove loze u Hrvatskoj..... | 25 |
| 3. MATERIJAL I METODE..... | 27 |
| 4. REZULTATI..... | 30 |
| 5. RASPRAVA..... | 34 |
| 5.1. Vinograd na lokaciji „Principovac“..... | 34 |
| 5.2. Vinograd na lokaciji „Lišćak“..... | 35 |
| 5.3. Vinograd na lokaciji „Alvaluk“..... | 35 |
| 6. ZAKLJUČAK..... | 37 |
| 7. POPIS LITERATURE..... | 38 |
| 8. SAŽETAK..... | 41 |
| 9. SUMMARY..... | 42 |
| 10. POPIS TABLICA..... | 43 |
| 11. POPIS SLIKA..... | 44 |
| 12. POPIS GRAFOVA..... | 45 |

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

BASIC DOCUMENTATION CARD

1. UVOD

Zlatna žutica vinove loze najopasnija je i najdestruktivnija bolest vinove loze u Europi, a pripada skupini žutica vinove loze. Osim fitoplazme zlatne žutice (*Flavescence dorée*) u europskim vinogradima najčešće se susreću i fotoplazme „crnog drveta“ (*Bois noir* ili *stolbur*). Rjeđe se u vinogradima pronalazi žutica astre (*Aster yellows*), iako je potvrđena u vinogradima diljem Republike Hrvatske. Iako pripadaju različitim ribosomskim skupinama, štete i simptomi koje uzrokuju fitoplazme obično su slični te ih se ne može vizualno međusobno razlikovati. Laboratorijskim testiranjem oboljelih trsova i molekularnim metodama može se odrediti kojom je fitoplazmom oboljeli trs zaražen. Načini prijenosa različitim vektorima i domaćinima, razlikuju se kod pojedinih fitoplazmi (Budinščak i sur., 2014.).

U Republici Hrvatskoj je 2009. godine potvrđen prvi nalaz zlatne žutice vinove loze, te se od tada bilježi njezino širenje na većem dijelu teritorija Republike Hrvatske. Prema podacima i rezultatima laboratorijskih analiza pozitivni nalazi potvrđeni su u 11 županija (Koprivničko-križevačkoj, Bjelovarsko-bilogorskoj, Karlovačkoj, Vukovarsko-srijemskoj, Virovitičko-podravskoj, Krapinsko-zagorskoj, Varaždinskoj, Međimurskoj, Zagrebačkoj, Istarskoj županiji i Gradu Zagrebu) (Kršić, 2018.).

Zlatna žutica vinove loze je karantenska bolest koja uzrokuje značajne ekonomske gubitke u mnogim europskim državama i postaje sve veća prijetnja hrvatskom vinogradarstvu. Jedini poznati prirodni vektor koji epidemijski prenosi zlatnu žuticu s trsa na trs je američki cvrčak (*Scaphoideus titanus*), čiji je životni ciklus primarno vezan za vinovu lozu. Vektor se hrani sišući sokove iz floema vinove loze, pri čemu usvaja fitoplazmu koju unosi u svoj organizam i prenosi je hranjenjem na zdrave trsove. Kada se uzročnici umnože do brojnosti koja začepkuje floemsko žilno staničje koje provodi hranjive tvari iz lišća u grozdove, drvo i korijen, pojavljuju se karakteristični simptomi žućenja lišća, uvijanja plojke prema naličju i sušenje cvata (Grozić i sur., 2018.).

Znatno smanjenje prinosa i propadanje zaraženih trsova glavne su štete uzrokovane zlatnom žuticom. U vinogradima gdje su istovremeno utvrđeni i prisutni štetni organizmi fitoplazme *Flavescence dorée* i prenositelj američki cvrčak nastupa epidemijsko širenje zlatne žutice.

Unatoč tome što su mjere suzbijanja u svim europskim državama u kojima se uzgaja vinova loza propisane nacionalnim i regionalnim naredbama, zlatna žutica se i dalje širi u nova područja i zahtjeva stalno praćenje kako bi se utvrdila i spriječila nova područja zaraze. Svi posjednici vinove loze obvezni su pratiti prisutnost vektora zlatne žutice vinove loze, postavljanjem žutih ljepljivih ploča te suzbijati američkog cvrčka dopuštenim insekticidima. Budući da se jednom zaražen trs ne može izliječiti bitno je provođenje fitosanitarnih mjera s ciljem iskorjenjivanja i sprječavanja širenja zlatne žutice (Grozić i sur., 2018.).

Cilj ovog istraživanje bio je utvrditi eventualnu prisutnost američkog cvrčka i simptoma zlatne žutice vinove loze na lokalitetu Ilok. Za potrebe ovog rada postavljene su žute ljepljive ploče u svrhu praćenja prisutnosti američkog cvrčka na lokalitetu Ilok, u vinogradima, na tri različite lokacije. Na temelju analize žutih ljepljivih ploča u laboratoriju, prikupljene su informacije o prisutnosti američkog cvrčka, vektora zlatne žutice vinove loze.

2. PREGLED LITERATURE

2.1. SIMPTOMI I ZNAČAJ ZLATNE ŽUTICE VINOVE LOZE

Zlatna žutica vinove loze je fitoplazmatska bolest čiji je uzročnik fitoplazma *Candidatus Phytoplasma vitis*, a američki cvrčak (*Scaphoideus titanus* Ball.) primarni vektor koji epidemijski prenosi fitoplazmu od trećeg stadija ličinke do završetka životnog ciklusa odraslog oblika (Chuche i Thiéry, 2014.). Godinu dana od nastanka infekcije razvijaju se simptomi zlatne žutice što može biti pod utjecajem različitih čimbenika poput varijabilne patogenosti fitoplazme, koncentracije fitoplazme u trsu, populacije vektora, osjetljivosti sorte i abiotskih čimbenika (Caudwell, 1990.).

Prvi se simptomi ponekad mogu uočiti već početkom kretanja vegetacijskog ciklusa tijekom proljeća. Kašnjenje ili izostanak otvaranja pupova jedan je od prvih simptoma. Budući da ovakve simptome često mogu prouzrokovati i brojni drugi čimbenici (smrzavanje, nepovoljni ekološki uvjeti i prisutnost drugih patogena) takva se opažanja trebaju nadopuniti naknadnim pregledom trsova i utvrđivanjem tipičnih simptoma tijekom ljetnih mjeseci (Caudwell, 1990; Chuche i Thiéry, 2014.). Simptomi se na oboljelom trsu pojavljuju najčešće krajem lipnja, a prema jeseni postaju sve izraženiji. Često se pojavljuju na čitavom trsu, ali mogu zahvatiti i samo dijelove trsa kao što su pojedinačne mladice na lucnju ili rezniku (Budinščak i sur., 2014.).

U proljetnim mjesecima razvijaju se simptomi reduciranog porasta i klorotičnosti plojke lista, blagog uvijanja lista prema naličju (kod pojedinih sorata) te promjene boje unutarnje strane kore iz zelene u smeđu. Kržljivost i reducirani porast mladica, njihov nepravilan (cik-cak) rast i sušenje vrhova smatraju se prvim ranim simptomima zlatne žutice navode Grozić i suradnici (2017.).

Tijekom ljeta, odnosno između srpnja i rujna simptomi zlatne žutice izraženiji su i jasnije vidljivi. Već se nakon fenofaze cvatnje na zaraženim trsovima mogu uočiti simptomi, iako se pojedini simptomi razvijaju nakon fenofaze šare, kada ih je najlakše uočiti (Caudwell, 1990.). Ovisno o sorti, javljaju se različiti stupnjevi promjene boje razlaganjem klorofila (zelenog pigmenta) i pojavom karotenoida (žuti pigment) i antocijana (crveni pigment). Tako se kod bijelih sorata javljaju različiti stupnjevi promjene boje od svijetlozelenih do

žutih i zagasitih tonova (Slika 1.), naročito oko nervature lista. Kod crnih sorata promjene boje su prema različitim nijansama svijetlog do tamnog crvenila (Slika 2.). Nerijetko te promjene boje dovedu i do nekroze tkiva plojke (Kozina i sur., 2008.).



Slika 1. Crvenilo na crnim sortama
(Izvor: www.civ.iptpo.hr)



Slika 2. Žućenje na bijelim sortama
(Izvor: www.agroportal.hr)

Cvat se suši neposredno nakon početka cvatnje, a šušenje bobica ili često cijelog grozda nastupa već nakon zametanja (Slika 3.), što se odražava na bitno smanjenom urodu i kakvoći grožđa (Budinišćak i sur., 2014.). Ukoliko dođe do formiranja boba, one su smežurane i s izraženim kiselinama. Na pojedinim je sortama moguće uočiti i uvijanje plojke lista prema naličju, tzv. kopljasti izgled lista (Slika 4.) (skupina Pinota, Chardonnay, Traminac, skupina Muškata itd.) te preuranjeno otpadanje listova ističu Budinišćak i suradnici (2014.).



Slika 3. Smežurane i osušene bobbe grožđa na zaraženom trsu
(Izvor: www.savjetodavna.hr)



Slika 4. Uvijanje rubova listova prema naličju
(Izvor: www.winetwork-data.eu)

Patološke promjene vidljive su i na mladicama. Nakon fenofaze šare mogu se uočiti simptomi poput izostanka odrvenjavanja mladice (Slika 5.), uslijed čega mladice postaju elastične (nedovoljno čvrste) i javlja se njihov nepravilan (uvijen) porast (Grozić i sur., 2017.). Zbog vrlo slabog prelaska mladice u sekundarnu građu, odnosno dozrijevanja, one najčešće u potpunosti ostaju zeljaste do kraja vegetacije (Slika 5.). To predstavlja

ozbiljan problem u jesenskom i pogotovo zimskom periodu zbog vrlo lakog smrzavanja mladice s nedostatkom plutastog tkiva.

Zbog netipičnog zelenog obojenja zeljastih mladica na zaraženim trsovima, one se mogu razlikovati od zeljastih mladica nezaraženih trsova, čija je pojava često povezana uz preopterećenje ili pretjeranu bujnost trsa. Osim toga, dolazi do skraćivanja internodija, pa je lišće gušće raspoređeno.

Uslijed nagomilavanja šećera lišće je krto pa se kod stiskanja rukom drobi, za razliku od zdravog lista koji se gužva (Slika 6.) (Grozić i sur., 2017.). Zaraženo lišće razvija se ranije, ali otpada kasnije od nezaraženog. Fitoplazma umanjuje i fotosintetsku aktivnost trsova i prijenos hraniva putem provodnog staničja floema, što smanjuje kvalitetu grožđa ili dovodi do sušenja grozdova uslijed čega se prinos može smanjiti i do 100%, navode Endeshaw i sur. (2012.).



Slika 5. Zaražena neodrvenjena mladica (lijevo) i zdrava dozrela mladice (desno)

(Izvor: www.hcphs.hr)

Opisani simptomi mogu biti manje ili više uočljivi što ovisi o osjetljivosti sorte, stupnju zaraze fitoplazmom, klimatskim uvjetima i slično, ističu Roggia i sur. (2014.). Simptomi zlatne žutice se zbog sličnosti sa simptomima nedostatka hraniva te simptomima raznih

biotskih ili abiotskih čimbenika mogu ponekad greškom zamjeniti, stoga je neophodno utvrditi javljaju li se na trsu najmanje tri različita simptoma tipična za zlatnu žuticu. Grozić i sur. (2017.) kao tipične simptome navode promjene boje lista, izostanak odrvenjavanja mladica te sušenje grozdova. Nakon utvrđenih simptoma, zlatna žutica se sa sigurnošću može potvrditi jedino laboratorijskom analizom. Analizom DNA biljnog tkiva pomoću lančane reakcije polimerazom, može se potvrditi da li je uzročnik razvijenih simptoma fitoplazma *Ca. Phytoplasma vitis* ili se radi o drugoj vrsti fitoplazmoza vinove loze (Budinčćak i sur., 2014.).

Budući da se sadnjom zaraženih cijepova bolest može širiti na nova područja, u rasadničarskoj proizvodnji zlatna žutica predstavlja iznimno velik problem. Rasadničari trebaju temeljito provoditi mjere suzbijanja i sprječavanja širenja zlatne žutice u zaraženim područjima. Mjere obuhvaćaju praćenje razvoja simptoma matičnih trsova i suzbijanje populacije američkog cvrčka. U slučaju determinacije zlatne žutice, na području zaraze potrebno je provesti radikalne mjere uklanjanja potencijalno zaraženih trsova.



Slika 6. Prikaz lista zdravog trsa (lijevo) i lista zaraženog zlatnom žuticom (desno)

(Izvor: www.winetwork-data.eu)

2.2. INTERAKCIJA FITOPLAZME I BILJAKA DOMAĆINA

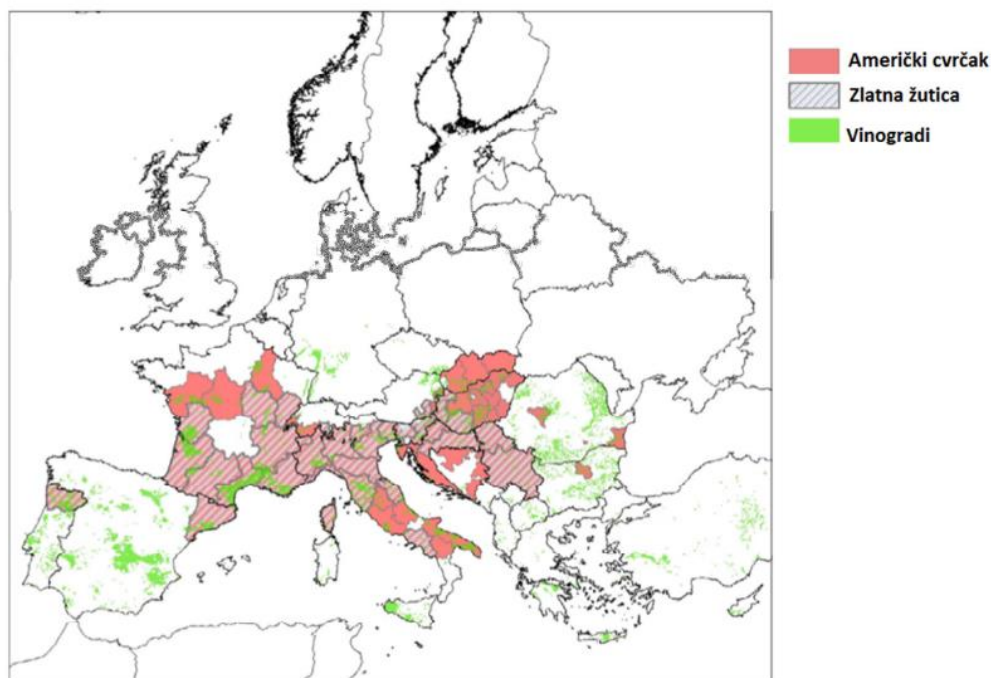
Fitoplazme su specifični mikroorganizmi koji se nalaze „između“ virusa i bakterija te nalikuju mikoplazmama (animalnim patogenima). Razlika između animalnih mikoplazmi i fitoplazmi je što fitoplazme dolaze unutar stanice domaćina (intracelularno), dok mikoplazme dolaze izvan stanice domaćina (ekstracelularno). Glavna karakteristika fitoplazmi je izostanak stanične stjenke, zbog čega su promjenjivog oblika. Imaju samo troslojnu membranu, a najčešće su okruglaste, prosječnog promjera između 200 i 800 nm (Marzorati i sur., 2006.).

Fitoplazme se u inficiranim biljkama nalaze u sitastim stanicama floema biljaka gdje vrše začepljenje provodnog sustava (u mladima i listovima) i raznim mehanizmima dovodi do pojave abnormalne morfogeneze uzrokujući različite stupnjeve štete, a često i potpuno propadanje biljke.

Kao izvor fitoplazme u prirodi mogu poslužiti sekundarne biljke domaćini, a to su obična pavitina (*Clematis vitalba* L.), crna joha (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.) i razne vrste roda *Vitis* (Malembic i sur., 2007.). Američki cvrčak je uglavnom prisutan na vinovoj lozi, ali se ponekad može zadržavati i na ostalim biljkama domaćinima ili pojedinima djetelinskim vrstama zastupljenim u vinogradu (Chuche i Thiéry, 2014.). Budući da američki cvrčak može preferirati hranjenje na pojedinim sortama u odnosu na druge, u nasadima s više sorata primjećuju se značajne razlike u visini populacije među različitim sortama, navode Posenato i suradnici (2001.). Osim toga, razlike u visini populacije unutar istog nasada mogu biti uvjetovane i razlikama u ekološkim uvjetima koji su prisutni u vinogradu poput temperature, vlage, blizine šume i slično.

2.3. AMERIČKI CVRČAK (*Scaphoideus titanus*) – VEKTOR ZLATNE ŽUTICE VINOVE LOZE

Američki cvrčak (*Scaphoideus titanus*) je podrijetlom iz Sjeverne Amerike, a u Europi je otkriven 1958. godine u Francuskoj. Rasprostranjenost populacije na udaljenija područja povezana je s ljudskim aktivnostima, odnosno trgovanjem jajima zaraženog sadnog materijala navode Chuche i Thiéry (2014.) dok je lokalno širenje ograničeno postepenim kretanjem cvrčka (doletom) u nova vinogradarska područja. Danas je vrsta zastupljena u većini europskih vinogradarskih regija (slika 7.). Biljke domaćini su europska vinova loza (proizvodni i zapušteni vinogradi), američka vinova loza (podloga i samonikla loza zastupljena u prirodi) te pojedine djetelinske vrste primijenjene u zatravljivanju vinograda (www.civ.iptpo.hr).



Slika 7. Rasprostranjenost američkog cvrčka i zlatne žutice u Europi (EFSA 2016)

(Izvor: www.winetwork-data.eu)

2.3.1. Opis štetnika

Američki cvrčak razvija samo jednu generaciju godišnje, a gotovo je monofagna vrsta koja se potpuno razvija na vinovoj lozi. Fitoplazmu prenosi od četvrtog stadija ličinke pa sve do kraja života odraslog stadija.

Jaje je malo, bubrežasto, stisnuto na stranama, vretenasto u prednjem i zaobljeno u stražnjem dijelu, bjelkaste boje dužine svega 1,5 mm. Nakon izlaska iz jaja ličinke prolaze ukupno pet razvojnih stadija, a između svakog stadija se presvlače. Prva tri stadija ličinke su bjelkaste boje, veličine 1,5-3,5 mm (Slika 8.).



Slika 8. Prvi (lijevo) i treći (desno) stadij ličinke
(Izvor: www.winetwork-data.eu)

Četvrti i peti stadij (Slika 9.) su nimfe te se na njima pojavljuju karakteristične šare na segmentima zatka i prsišta s vidljivim začecima krila. Ličinka petog i ujedno posljednjeg stadija najviše nalikuje odraslom obliku (www.civ.iptpo.hr).

Odrasli oblik američkog cvrčka (Slika 9.) relativno je male veličine, prosječno 5 mm. Osnovna boja krila je blijedo-žuta do smeđa, a na glavi je naglašeno ispupčeno tjeme s nekoliko poprečnih tamnih linija. Prednja krila su velikim dijelom blijedo-žute do smeđe boje i imaju smeđu nervaturu.



Slika 9. Ličinka petog stadija (lijevo) i odrasli oblik američkog cvrčka (desno)
(Izvor: www.winetwork-data.eu)

2.3.2. Životni ciklus štetnika

Američki cvrčak je univoltna vrsta koja prezimljava u stadiju jaja. Ženka odlaže jaja krajem ljeta ispod kore dvogodišnjeg drva (Slika 10.), a nekada i pod stariju koru ili zelenu jednogodišnju rozgvu. Pomoću male, svinute i snažne leglice koso urežu sloj kore koja se ljušti te u sloj staničja između epiderme i snopova primarnog floema odlažu 24 jaja. Obično su jaja odložena u malim skupinama (2-4 jaja) ili u nizu od 10 do 12 jaja i nepravilno poredana na različite međusobne udaljenosti (www.gospodarski.hr).

U proljeće iz jaja izlaze ličinke. Trajanje perioda tijekom kojeg ličinke izlaze iz jaja vezan je za ekološke uvjete u periodu mirovanja i varira od regije do regije. Temperature značajno utječu na početak i trajanje perioda izlaska iz jaja, kao i na spol američkog cvrčka (Chuche i Thiéry, 2014.). Ukupno trajanje razvoja ličinki iznosi 5 do 8 tjedana, nakon čega slijedi pojava spolno zrelog oblika (imaga). Ličinke obično naseljavaju mladice na donjem dijelu trsa, ali uobičajeno je i kretanje skakanjem na obližnje trsove (Maixner i sur., 1993.). Ličinke se prva dva razvojna stadija hrane uglavnom na listovima mladica koje se razvijaju iz spavajućih pupova pri bazi debla, dok se kasniji razvojni stadiji ličinke hrane na bazalnim listovima mladica koje su razvijene iz reznika i lucnjeva. Ličinke i odrasli kukci gotovo su uvijek u fazi hranjenja, a ličinke od četvrtog stadija mogu bosti osnovne žile. Tijekom srpnja obično se pojavljuje imago koji je vrlo pokretan i kreće se letenjem s trsa na trs.

Američki cvrčak u svrhu parenja emitira vibracijske komunikacijske signale. Ženke postaju spolno zrele šest dana nakon pojave odraslog oblika, a ukoliko su oplodjene mogu početi leći jaja deset dana nakon kopulacije (www.winetwork-data.eu).



Slika 10. Jaje američkog cvrčka na kori dvogodišnje rozgve

(Izvor: www.hcphs.hr)

2.4. NAČIN PRIJENOSA ZLATNE ŽUTICE VINOVE LOZE

Američki cvrčak se primarno hrani na listovima vinove loze te sišući biljne sokove iz sitastih cijevi floema prenosi fitoplazmu *Flavescence dorée* sa zaraženih na zdrave trsove u tri faze:

1. Razdoblje unošenja

Američki se cvrčak uglavnom hrani na provodnom staničju floema, ali se može hraniti i na ksilemu. Ličinke se hrane na sekundarnim i tercijalnim žilama plojke lista, dok se imago hrani na primarnim žilama plojke ili na lisnoj peteljci (Chuche i Thiéry, 2014.). Svi razvojni stadiji hranjenjem barem 4-8 dana na zaraženim trsovima, unose fitoplazmu *Flavescence dorée* u svoj organizam i postaju zaraženi.

2. Latentno razdoblje

Nakon unošenja, fitoplazma se umnožava u tijelu vektora prolazeći kroz latentno razdoblje koje traje 4-5 tjedana. Period inkubacije potreban je kako bi vektor postao infektivan. Tijekom tog perioda fitoplazma kruži hemolimfom ličinke i razmnožava se te zatim dopire do žlijezda slinovnica gdje se intenzivnije razmnožava (Budinišćak i sur., 2005.).

3. Razdoblje inokulacije

Tijekom razdoblja inokulacije zaražene ličinke koje to postaju već od trećeg razvojnog stadija i odrasli vektori do kraja svog života, hraneći se na zdravim trsovima, slinom prenose fitoplazmu *Flavescence dorée* u floem pri svakom sljedećem ubodu (Budinišćak i sur., 2005.). Razdoblje u kojem američki cvrčak može prenijeti fitoplazmu na zdrave trsove traje u prosjeku 3 mjeseca.

Nakon što vektor svojim hranjenjem zarazi trs fitoplazmom *Flavescence dorée*, simptomi bolesti će se pojaviti tek u ljeto iduće godine. Usljed toga je stupanj pojave simptoma bolesti u pojedinoj godini usko povezan s visinom populacije američkog cvrčka u prethodnoj godini (Morone i sur., 2007.).

Ostali vektori kao što su *Dictyophara europaea* L., *Orientalus ishidae* i *Oncopsis alni* mogu prenijeti fitoplazmu s obične pavitine i crne johe na vinovu lozu, ali se to u praksi zbiva vrlo rijetko. Budući da se ovi vektori samo povremeno hrane na vinovoj lozi, stoga je mogućnost prijenosa bolesti na taj način vrlo niska. Prema tome pavitina i joha predstavljaju prirodne rezervoare zaraze zlatnom žuticom, koja se s njih prenosi navedenim potencijalnim vektorima na vinovu lozu (Maixner i sur., 2000.).

2.5. METODE PRAĆENJA AMERIČKOG CVRČKA

Vrijeme prvog tretiranja insekticidima ključ je uspjeha u suzbijanju američkog cvrčka i sprječavanju širenja zlatne žutice unutar vinograda. Budući da se američki cvrčak primarno hrani na vinovoj lozi, prijenos fitoplazme s trsa na trs često poprima epidemijski razmjere. Kako bi se utvrdila distribucija američkog cvrčka u vinogradarskom području potrebno je provoditi praćenja, temeljem kojih se svaku godinu određuje najpovoljniji trenutak suzbijanja. Poznato je šest metoda praćenja američkog cvrčka i određivanja prvog roka suzbijanja, a to su: vizualni pregled, primjena aspiratora, praćenje žutim ljepljivim pločama, metoda 100 udaraca, entomološki kavezi i prognostički modeli (Grozić i sur., 2017.).

Jedna od metoda koja se primjenjuje za praćenje životnog ciklusa američkog cvrčka je **vizualni pregled**. Provodi se pomoću povećala (povećanje 20 puta ili više) te se primjenjuje za određivanje rokova suzbijanja. Vizualnim pregledom dobiva se uvid u distribuciju ličinki američkog cvrčka unutar vinograda. Provodi se pregledom mladica na bazalnom dijelu debla vinove loze (Slika 11.) i mladica na krakovima ili lucnjevima vinove loze. Budući da ličinke imaju tendenciju nakupljanja u pojedinom dijelu vinograda, potrebno je višegodišnje praćenje ili praćenje veće površine vinograda. Praćenje se provodi od polovice svibnja kada se najčešće javljaju prve ličinke američkog cvrčka, a traje do pojave prvih odraslih oblika američkog cvrčka. Osim toga, početak praćenja ovisi i o mikroklimatskim uvjetima pojedinog vinogorja. Vrlo je važno poznavati morfologiju američkog cvrčka, budući da postoje slične vrste cvrčaka zastupljenih na vinovoj lozi poput lozinog zelenog cvrčka, *Phlogotettix cyclopsa* i *Oncopsis alni* (Grozić i sur., 2017.). Morfologija američkog cvrčka je vrlo slična za sve stadije ličinke. Pregledom naličja lista vinove loze mogu se lako uočiti ličinke, koje za razliku od ostalih vrsta cvrčaka, imaju dvije simetrične crne točke na posljednjim segmentima zatka. Osim toga, način kretanja po listu može pomoći u razlikovanju američkog cvrčka od ostalih vrsta cvrčaka koji su u istom periodu vegetacije prisutni na lozi. Njegova pokretljivost raste s razvojem ličinki, mnogo je živahniji i kada je uznemiren odskoči s lista u okolinu, za razliku od lozinog zelenog cvrčka koji se pri uznemiravanju kreće bočno na površini lista, kao i cvrčka *Zygina rhamnii* Ferr. čije je kretanje po površini lista pravocrtno (Posenato i sur., 2001.).



Slika 11. Bazalne mladice – mjesto pregleda vinove loze tijekom svibnja
(Izvor: www.winetwork-data.eu)

Metoda **primjene aspiratora** vrlo se često primjenjuje kod prikupljanja populacije američkog cvrčka za utvrđivanje zaraženosti cvrčka fitoplazmom zlatne žutice. Temeljem toga pomoću aspiratora moguće je olakšati determinaciju američkog cvrčka budući da se prikupljena populacija cvrčka može naknadno analizirati u laboratoriju (Slika 12.).



Slika 12. Ručno izrađeni aspirator (lijevo) i leđni aspirator (desno)
(Izvor: www.winetwork-data.eu)

Postavljanjem **žutih ljepljivih ploča** provodi se praćenje visine populacije i distribucije odraslog oblika američkog cvrčka. Žute ljepljive ploče postavljaju se na rubni i središnji dio vinograda u periodu od kraja mjeseca svibnja. Determinacija američkog cvrčka provodi se vizualnim pregledom žutih ljepljivih ploča.

Entomološki kavezi za uzgoj kukaca su specifično izgrađeni kavezi u koje se stavlja komadiće dvogodišnjeg drva vinove loze, prikupljenog u području s visokim populacijama američkog cvrčka. U blizini kaveza postavlja se ljepljiva traka koja olakšava očitavanje izlaska ličinki iz jaja i razvoj populacije. Primjenjuju se u svrhu znanstvenog istraživanja i praćenja životnog ciklusa (biologije i ekologije) američkog cvrčka s ciljem određivanja rokova suzbijanja. Nakon utvrđivanja datuma izlaska prvih ličinki iz jaja, određuje se rok prvog tretiranja, koje se provodi mjesec dana nakon izlaska ličinki.

Jedan od najpoznatijih **prognostičkih modela** je PreDiVine, kojim se dva do tri tjedna unaprijed može predvidjeti pojava pojedinog razvojnog stadija američkog cvrčka. Primjenjuje se za prognozu pojave ličinki i odraslog oblika, a služi za određivanje najpogodnijeg roka suzbijanja (Grozić i sur., 2017.).

Metoda 100 udaraca provodi se pomoću entomološke mreže (Slika 13.), a primjenjuje se za praćenja visoke populacije ličinki i populacije odraslog oblika američkog cvrčka. Entomološka mreža postavlja se ispod mladica s ciljem prikupljanja različitih vrsta kukaca od kojih je značajno determinirati i prebrojati američkog cvrčka. Determinaciju je moguće naknadno izvršiti u laboratoriju prikupljanjem ličinki i odraslih oblika američkog cvrčka u posudicu s etanolom.



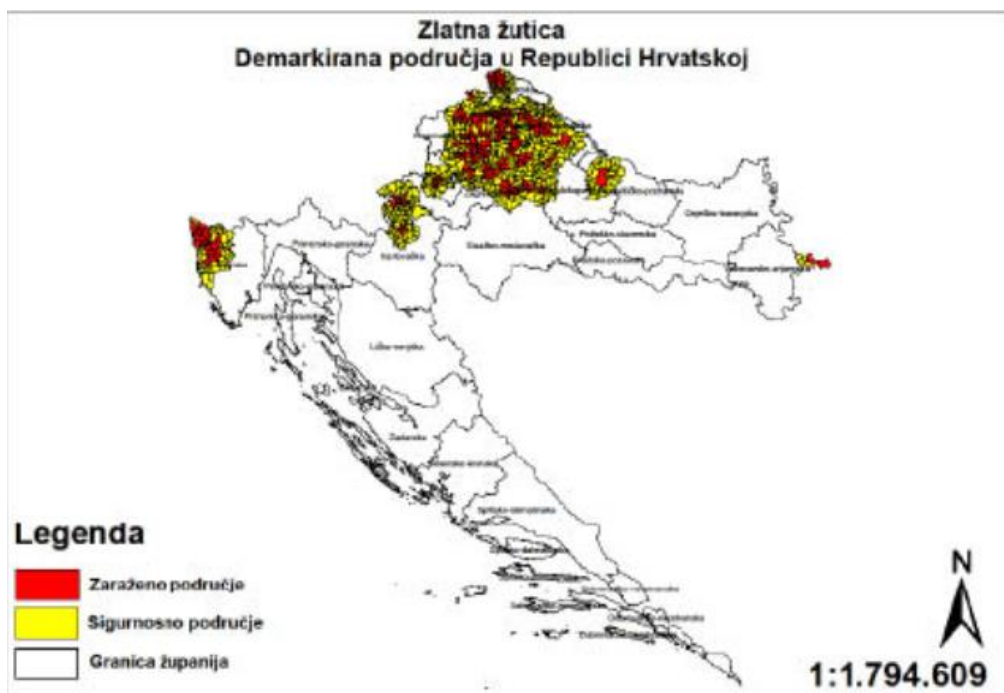
Slika 13. Entomološka mreža
(Izvor: www.winetwork-data.eu)

2.6. MJERE SUZBIJANJA I SPRJEČAVANJA ŠIRENJA ZLATNE ŽUTICE VINOVE LOZE

Primarne štete uzrokovane zlatnom žuticom su propadanje zaraženih trsova i znatno smanjenje prinosa te ukoliko se ne provode potrebne mjere suzbijanja, bolest se može epidemijski širiti i vinograd može postati zaražen i neproduktivan u roku od nekoliko godina. Suzbijanje zlatne žutice vinove loze obavezno je u područjima gdje je potvrđena njena pojava, a mjere suzbijanja su u većini vinogradarskih regija Europe regulirane naredbama o suzbijanju. Iznimno je važno praćenje vinogradarskog područja kako bi se spriječio unos i eventualna pojava širenja zlatne žutice u regijama u kojima ista još nije utvrđena (Grozić i sur., 2018.).

2.6.1. Suzbijanje američkog cvrčka kao primarnog vektora zlatne žutice vinove loze

Pravovremena primjena preventivnih mjera zaštite, poput primjene bioloških i kemijskih insekticida, ključna je za suzbijanje američkog cvrčka i smanjenje intenziteta pojave i širenja zlatne žutice vinove loze na nezaražene trsove (Prezelj i sur., 2013.). Rokovi primjene insekticida i ukupan broj tretiranja tijekom godine u većini su država određeni nacionalnim naredbama i regionalnim propisima o suzbijanju zlatne žutice, a uglavnom se razlikuju od države do države. U Hrvatskoj je sukladno Naredbi o poduzimanju mjera za sprječavanje širenja i suzbijanje zlatne žutice vinove loze (Narodne novine 48/2018) tretiranje američkog cvrčka insekticidima obavezno provoditi u demarkiranom području (Slika 14.) koje uključuje jedno ili više zaraženih područja i sigurnosno područje koje ih okružuje (www.narodne-novine.nn.hr). Demarkirana područja u Republici Hrvatskoj određena su Odlukom o određivanju demarkiranih područja u kojima se provode mjere za sprječavanje širenja i suzbijanje zlatne žutice vinove loze (Narodne novine 55/2018). Zaraženo područje obuhvaća žarište zaraze u polumjeru od 1 km oko mjesta na kojem je laboratorijskom analizom potvrđena prisutnost zlatne žutice. Sigurnosno područje je područje širine najmanje 5 km od granice zaraženog područja (www.narodne-novine.nn.hr).

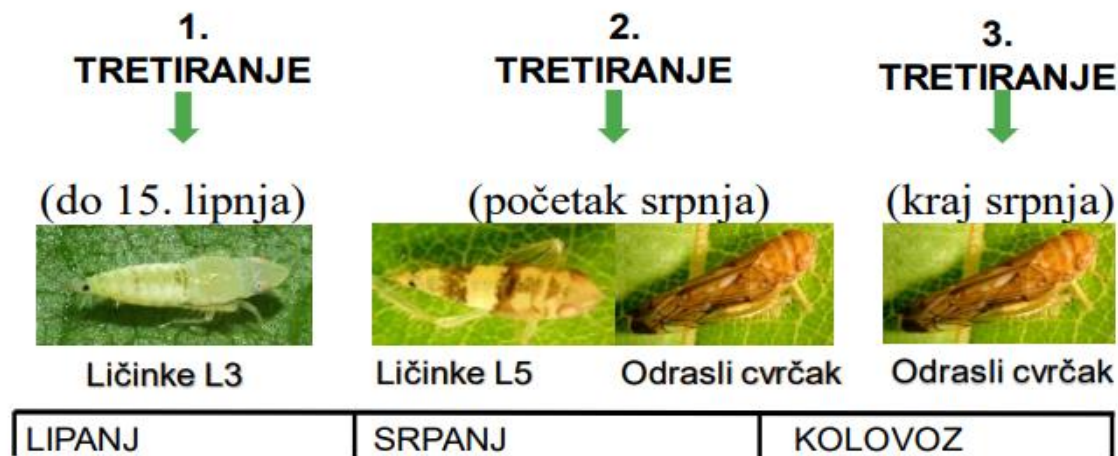


Slika 14. Demarkirana područja u RH iz 2018. godine

(Izvor: www.narodne-novine.nn.hr)

Sukladno Naredbi suzbijanje vektora se provodi u najmanje dva tretiranja. Prvo tretiranje provodi se nakon cvatnje, u prvoj polovici lipnja, dok se drugo tretiranje provodi dva do tri tjedna nakon prvog, odnosno početkom srpnja (Slika 15.). Treće tretiranje provodi se krajem srpnja ili početkom kolovoza (Slika 15.) ako se tijekom srpnja ulovi tjedno četiri ili više imaga američkog cvrčka po jednoj žutoj ljepljivoj ploči (www.fisportal.mps.hr). Rokovi suzbijanja mogu se i mijenjati ovisno o pojavi ličinki vektora, pri čemu se stavlja naglasak na praćenje vinogradarskog područja različitim metodama. U rasadnicima loznog sadnog materijala obavezna su sva tri navedena tretiranja u demarkiranom i nezaraženom području. Pravovremena primjena prvog tretiranja je vrlo značajna, a temelji se na suzbijanju ličinki trećeg stadija koje iako su fitoplazmu unijeli u organizam hraneći se na zaraženim trsovima, još je uvijek ne mogu prenijeti. Tretiranje se provodi na cijeloj lisnoj površini, prema nacionalnim propisima i uputama navedenim na insekticidnim pripravcima kako bi se spriječilo zagađenje okoliša. Primjena insekticida provodi se isključivo izvan perioda cvatnje vinove loze i ostalih biljnih vrsta unutar vinograda, u kasnim večernjim satima ili rano ujutro, tijekom mirnog vremena (bez vjetera) kako bi se izbjeglo trovanje pčela i ostalih

oprašivača (Grozić i sur., 2017.). Kako bi se smanjio utrošak insekticida i njihovo zanošenje, plijevljenje mladica potrebno je provesti prije suzbijanja američkog cvrčka.



Slika 15. Suzbijanje vektora zlatne žutice

(Izvor: www.fisportal.mps.hr)

Za suzbijanje američkog cvrčka primjenjuju se insekticidi koji su registrirani za tu namjenu (Tablica 1.). Većina dopuštenih pripravaka spada u skupinu sintetskih piretroida (npr. Cythrin Max, Dectis EC, Sumialfa FL) ili kombiniranih pripravaka koji sadrže djelatnu tvar iz skupine piretroida (npr. Chromorel-D, Nurelle-D). Sintetski piretroidi brzo gube djelotvornost na temperaturama $<28^{\circ}\text{C}$, a učinkovitost im nije veća od 40%. Preostali dopušteni pripravci iz skupine neonikotinoida (Actara WG) također su fotolabilni, te su vrlo otrovni i opasni za pčele pa je njihova primjena ograničena samo na večernje sate kada pčele ne lete (www.gospodarski.hr). Cilj je primijeniti drugi insekticid za svako tretiranje kako bi se usporila pojava rezistentnosti, budući da je na raspolaganju relativno mali izbor pripravaka za suzbijanje američkog cvrčka. Na web stranici Ministarstva poljoprivrede RH, u Fitosanitarnom informacijskom sustavu (FIS baza), nalazi se objavljen popis registriranih sredstava.

Tablica 1. Popis insekticida registriranih za suzbijanje američkog cvrčka

(Izvor: www.fisportal.mps.hr)

| PRIPRAVAK | AKTIVNA TVAR | DJELOVANJE | DOZA | KARENCA | MAKSIMALAN BROJ TRETIRANJA | MEHANIZAM DJELOVANJA (IRAC) |
|---------------|---------------------------|---------------------|------------------|---------|----------------------------|-----------------------------|
| ACTARA 25 WG | Tiametoksam | Sistemično | 0,2 kg/ha | 28 | 2 | 4A |
| DECIS 2,5 EC | Deltametrin | Kontaktno | 0,04% (0,4 l/ha) | 21 | 2 | 3A |
| SUMIALFA 5 FL | Esfenvalerat | Kontaktno | 0,3 l/ha | 21 | 1 | 3A |
| NURELLE D | Cipermetrin + klorpirifos | Kontaktno | 0,4 l/ha | 21 | 1 | 1B |
| CHROMOREL-D | Cipermetrin + klorpirifos | Kontaktno, želučano | 0,4 l/ha | 21 | 1 | 1B |
| CYTHRIN MAX | Cipermetrin | Kontaktno, želučano | 60 ml/ha | 21 | 1 | 1B |
| RELDAN 22 EC | Klorpirifos-metil | Kontaktno, želučano | 1,5 l/ha | 21 | 2 | 1B |
| ASSET | Piretrini | Kontaktno | 0,7-1,0 l/ha | 2 | 2 | 3A |

U ekološkom se vinogradarstvu suzbijanje štetočinja temelji na prevenciji i povećanju biološke raznolikosti. Budući da biološki insekticidi imaju vrlo sužen spektar djelovanja, a njihova učinkovitost i perzistentnost je često varijabilna u ekološkoj je proizvodnji vrlo značajna primjena svih preventivnih mjera koje doprinose smanjenju populacije američkog cvrčka. Naglasak se stavlja na pravovremeno i temeljito praćenje pojave i distribucije američkog cvrčka unutar vinograda, posebice u slučaju kada se vinograd nalazi u blizini područja zaraze zlatnom žuticom. Sredstva za zaštitu bilja za suzbijanje američkog cvrčka dozvoljena u ekološkoj proizvodnji, nemaju učinkovitost i stabilnost kao kemijski pripravci pa njihova primjena zahtjeva veće stručno znanje i specifične klimatske uvjete (Grozić i sur., 2017.). Djelatne tvari učinkovite su samo na početnim stadijima američkog cvrčka te se primjena uglavnom provodi prije cvatnje, za razliku od kemijskih pripravaka koji se primjenjuju uglavnom u periodu nakon cvatnje. U većini europskih država dozvoljeni su pripravci koji sadrže prirodni piretrin i azadiraktin. Budući da je prirodni piretrin djelomično nestabilna molekula, osjetljiva na visoke temperature i UV zračenje, postoje razna

ograničenja njegove primjene. Prirodni piretrin ima trenutačno kontaktno djelovanje na živčani sustav američkog cvrčka, ali nema gotovo nikakvu učinkovitost na ličinke petog stadija ili na odrasli oblik.

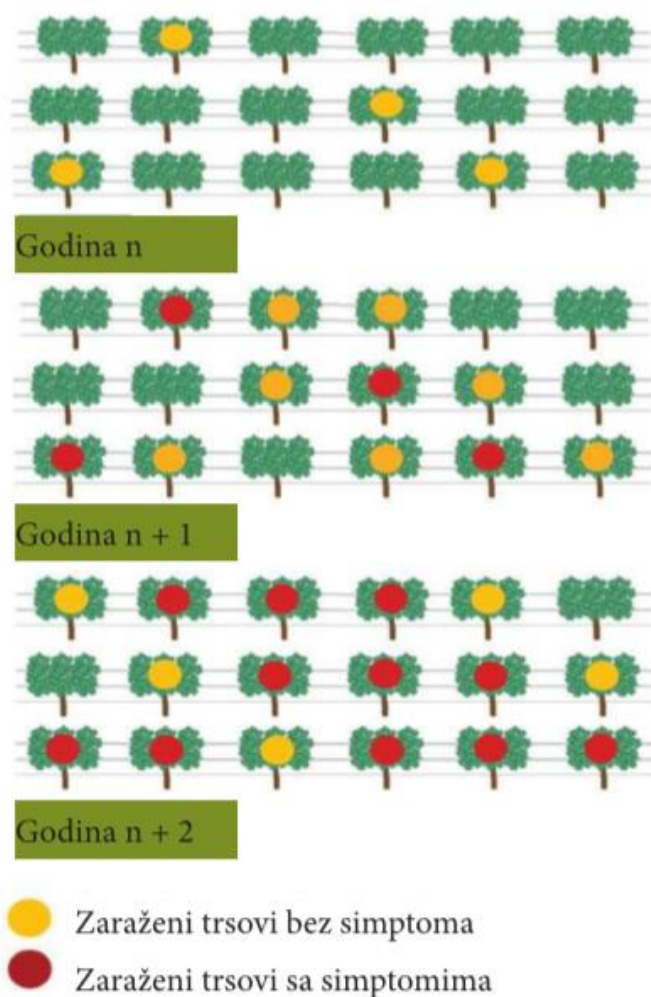
2.6.2. Smanjenje štete i sprječavanje širenja fitoplazme

Uklanjanjem zlatnom žuticom zaraženih trsova i krčenjem cijelih vinograda (infekcija iznad 20% trsova), kao i sprječavanjem novog rasta divlje loze, izbjegava se stvaranje izvora zaraze koji bi mogao rezultirati kontaminacijom obližnjih nezaraženih vinograda (Chuche i Thiéry, 2014.). Praćenje pojave simptoma unutar vinograda ključno je u suzbijanju zlatne žutice. Temeljem toga, pregled simptoma provodi se u svim vinogradima (kako proizvodni tako i zapušteni) tijekom srpnja i kolovoza kada su simptomi najlakše uočljivi. Uklanjanje pojedinačnih simptomatičnih trsova zajedno s korijenom ili krčenje cijelih vinograda obavezna je mjera suzbijanja zlatne žutice propisana Naredbom o poduzimanju mjera za sprječavanje širenja i suzbijanje zlatne žutice vinove loze (Narodne novine 48/2018).

U nazaraženom području, nakon pojave simptoma i u slučaju sumnje na zarazu, potrebno je obavjestiti nadležne službe koje će uzorkovati simptomatične trsove i laboratorijskom analizom determinirati uzročnika. Nakon prikupljanja uzoraka, iz listova vinove loze izrezuju se lisne žile kako bi se izdvojio floem, nakon čega se izoliraju ukupne nukleinske kiseline prema protokolu (Plavec i sur., 2013.). Nakon izolacije te spektrofotometrijskog određivanja koncentracije i čistoće nukleinskih kiselina, uzorci se analiziraju Triplex real-time PCR metodom kako bi se utvrdila moguća zaraza fitoplazmom *Flavescence dorée* (Budinšćak i sur., 2014.).

Međutim, u zaraženom području simptomatične trsove potrebno je ukloniti bez prethodne laboratorijske analize. Uklanjanje simptomatičnih trsova vrši se neposredno nakon uočavanja simptoma tako da se tijekom vegetacije ukloni nadzemni dio trsa, dok se ostatak trsa zajedno s korijenom ukloni u zimskom periodu. Navedena mjera sprječava usvajanje i daljnje širenje fitoplazme američkim cvrčkom jer je lisna površina u potpunosti osušena. Trsovi se uklanjaju zajedno s korijenom kako bi se spriječio naknadni porast mladica iz korijena, budući da podloga predstavlja asimptomatičnog domaćina zlatne žutice, odnosno izvor daljnjeg širenja bolesti (Grozić i sur., 2017.).

Zaraza se širi u kružnom obliku od jednog do drugog trsa u odnosu na prvi zaraženi trs. U slučaju izostanka mjera suzbijanja američkog cvrčka i uklanjanja simptomatičnih trsova broj zaraženih trsova se povećava, te se na godišnjoj razini broj zaraženih trsova u vinogradu može povećati čak 40 puta (Prezelj i sur., 2013.). Simptomatični trsovi ili djelomično uklonjeni simptomatični trsovi, izvor su novih zaraza te ih je potrebno ukloniti prije početka sljedeće vegetacije kako bi se spriječilo daljnje širenje zlatne žutice (Slika 16.) (Grozić i sur., 2017.).



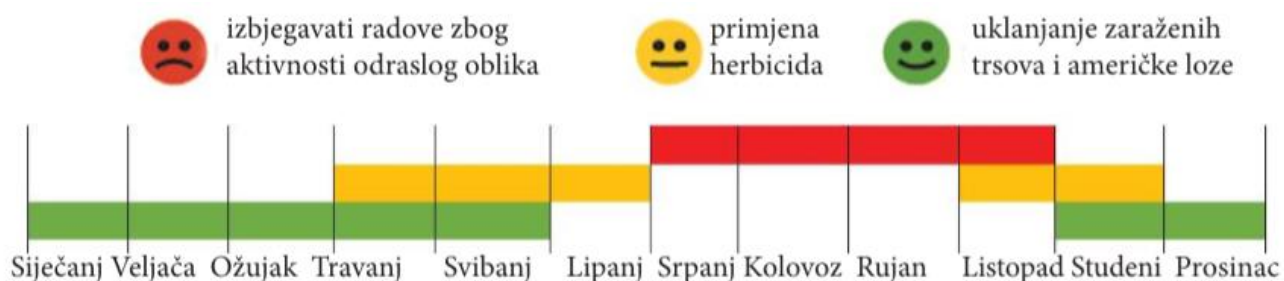
Slika 16. Širenje zlatne žutice vinove loze:

- Širenje fitoplazme na susjedne trsove u obliku „mrlje“
- Epidemijsko širenje zlatne žutice 10 do 40 puta godišnje
- Infekcija trsa fitoplazmom (godina n), razvoj simptoma u sljedećoj godini (godina n+1)

(Izvor: www.winetwork-data.eu)

Zapušteni vinogradi i američka loza izvor su zaraze fitoplazmom te smanjuju učinkovitost suzbijanja zlatne žutice. Američka loza je domaćin fitoplazme no najčešće ne razvija vidljive simptome. Američki cvrčak prelazi veće udaljenosti letenjem (odrasli oblik 20-30 metara od vinograda u kojem se nalaze) i time je u mogućnosti širiti fitoplazmu iz zaraženih u nezaražene vinograde. Temeljem toga, vektor unosi fitoplazmu u organizam hraneći se u zaraženom zapuštenom vinogradu ili na američkoj lozi, a zatim ju prenosi u obližnji proizvodni vinograd.

Prema Naredbi (Narodne novine 48/2018) zapuštenim vinogradima se smatraju oni vinogradi koji se redovito ne obrađuju i ne održavaju i/ili u kojem najmanje prethodne godine nije obavljena zimska rezidba, a zemljište je zaraslo. U zaraženom području obavezno je iskrčiti zapuštene vinograde i uništiti poraste obične pavitine. Krčenje je potrebno provoditi izvan vegetacije kada američki cvrčak nije aktivan, kako bi se smanjilo njegovo širenje. Međutim, ukoliko se krčenje provodi u periodu kada je prisutan odrasli oblik velika je vjerojatnost da će se premjestiti iz zapuštenog u proizvodni vinograd i tako prenijeti zarazu (Slika 17.) (Grozić i sur., 2018.).



Slika 17. Strategija uklanjanja divljih porasta američke loze

(Izvor: www.winetwork-data.eu)

Samonikla loza i sekundarne biljke domaćini prirodno su stanište američkog cvrčka, stoga predstavljaju potencijalan rizik za introdukciju zlatne žutice u nova vinogorja. U smislu očuvanja bioraznolikosti i prirodne regulacije populacije pojedinih štetočinja to isto stanište može biti korisno za vinogradarsku proizvodnju. Na osnovu toga, važno je razmotriti i procijeniti odnos između rizika introdukcije zlatne žutice i važnosti očuvanja prirodnog staništa u okolini vinograda (Jeger i sur., 2016.).

Uz navedene metode smanjenja šteta uzrokovanih zlatnom žuticom, jedna od glavnih mjera sprječavanja širenja fitoplazme vinove loze u nova vinogradarska područja je sadnja zdravog sadnog materijala. Prema Akcijskom planu za sprječavanje širenja i suzbijanje zlatne žutice vinove loze za razdoblje od 2018. do 2021. godine, radi proizvodnje zdravog sadnog materijala u Republici Hrvatskoj, fitosanitarni inspektori obavljaju zdravstvene preglede matičnih trsova, plemki, podloga i loznih cijepova. U slučaju sumnje na zarazu zlatnom žuticom, uzima se uzorak za laboratorijsku analizu, a do dobivanja rezultata zabranjuje se premještanje sadnog materijala (www.fisportal.mps.hr).

Rasadnici bi trebali primijeniti dodatne mjere prevencije širenja zlatne žutice, kao što su tretman toplom vodom na loznim cijepovima, temeljito praćenje zaraze na matičnim trsovima i preventivno suzbijanje vektora. Tretman toplom vodom provodi se u kontroliranim uvjetima, uranjanjem cijepova ili reznica za razmnožavanje u vodu zagrijanu na 50°C u trajanju od 45 minuta. Kombinacija trajanja tretmana i temperature vode ključna je za učinkovitost budući da se pri ovim uvjetima u potpunosti uklanja fitoplazma koja je eventualno prisutna u sadnom materijalu, a ne oštećuje se biljno tkivo i nema negativnih posljedica za rast i razvoj (Grozić i sur., 2018.).

2.7. RASPROSTRANJENOST ZLATNE ŽUTICE VINOVE LOZE U HRVATSKOJ

U sklopu programa posebnog nadzora „Fitoplazme vinove loze i vektori“ u Hrvatskoj se sustavno provode istraživanja fitoplazmi vinove loze još od 2002. godine. Prvi nalaz zlatne žutice u Hrvatskoj potvrđen je 2007. godine na divljoj pavitini (*Clematis vitalba*) u blizini vinograda u Istri te 2008. godine u Međimurskoj županiji. Fitoplazma *Flavescence dorée* je 2009. godine također potvrđena i na vinovoj lozi u vinogradarskoj podregiji Plešivica (žarište Vivodina), na jednom trsu sorte Pinot crni. Nedugo, 2010. godine, pozitivni nalazi potvrđeni su na Plemenki crvenoj (vinogradarska podregija Plešivica, žarišta Sveta Nedjelja i Jagnjić Dol), na Rajnskom rizlingu i Ružici crvenoj (vinogradarska podregija Prigorje-Bilogora, žarište Križevci) te na Škrletu (vinogradarska podregija Moslavina, žarište Voloder). Uz već navedene lokacije, zaraza ovom opasnom bolešću potvrđena je i u vinogradima u Vrbovcu, Štrigovi i Iloku 2012. i 2013. godine. U Vivodini, Voloderu, Štrigovi i Iloku zlatnom žuticom bili su zaraženi pojedinačni trsovi, dok je bolest u većoj mjeri zasad proširena u vinogradima u Križevcima, Vrbovcu i Svetoj Nedjelji (Budinišćak i sur., 2014.).

U Jagnjić Dolu i Svetoj Nedjelji vinogradari su 1980-ih sadili i popunjavali prazna mjesta u vinogradu sortom Plovdina, koja je podrijetlom iz Srbije. Istraživanja osjetljivosti sorata, provedena u Srbiji, potvrdila su sortu Plovdinu kao jednu od najosjetljivijih sorata vinove loze na zlatnu žuticu (Kuzmanović i sur., 2007.), što je zamijećeno i u svetonedeljskim vinogradima.

Prvi put je potvrđena i zaraženost vektora, američkih cvrčaka, ulovljenih u vinogradima zaraženim fitoplazmom *Flavescence dorée* u Iloku, Novigradu i Štrigovi. Kasnije je njegova prisutnost potvrđena na svim područjima uzgoja vinove loze u Hrvatskoj, od Istre do Iloka i Kneževih Vinograda, krajnjih područja istočne Hrvatske i od juga Hrvatske, točnije Pelješca, Visa i Vrgorca, do Štrigove u Međimurskoj županiji, krajnjeg sjevera Hrvatske (Budinišćak i sur., 2014.). Američki cvrčak, vektor fitoplazme *Flavescence dorée*, prisutan je na svim zaraženim područjima, a brojnost populacije vektora bila je promjenjiva od vinograda do vinograda.

Dosadašnja promatranja pokazuju da su simptomi najizraženiji u vinogradima istočne Hrvatske i okolice Zagreba, prisutni na sortama Chardonnay, Pinot gris, Pinot blanc, Rizling rajnski i Sauvignon (Tablica 2.) (Šeruga, 2002.). U Dalmaciji su simptomi primjećeni na kultivaru Chardonnay te autohtonim sortama Plavina, Debit i Maraština, dok je u Istri detektirana zaraza na sorti Malvazija, a postoje naznake simptoma na Teranu i Borgonji. U nekim hrvatskim vinogradima 2004. godine zabilježena je zaraza i do 50%, a naročito simptomatični trsovi bili su na kultivarima Chardonnay i Pinot.

Tablica 2. Pregled infekcije kultivara vinove loze fitoplazmama (Šeruga 2002.)

(Izvor: www.winetwork-data.eu)

| LOKALITET | INFICIRANI KULTIVAR VINOVE LOZE |
|-------------------|--|
| Brodski Stupnik | Chardonnay, Pinot gris, Rizling rajnski |
| Erdut | Chardonnay |
| Ilok | Chardonnay, Pinot blanc, Rizling rajnski, Traminac |
| Jazbina | Chardonnay, Sheurebe |
| Sv. Ivan Zelina | Sauvignon |
| Sv. Filip i Jakov | Debit, Plavina |
| Drniš | Chardonnay, Debit, Plavina |

3. MATERIJAL I METODE

Provedeno istraživanje za diplomski rad obavljeno je na lokalitetu Ilok u vinogradima koji se prostiru na 3 lokacije: „Principovac“, Lišćak“ i „Alvaluk“.

Ilok je najistočniji grad Republike Hrvatske koji se razvio na Dunavu, između obronaka Fruške gore koji se s brojnim odsjecima i usjecima spuštaju prema desnoj obali ove moćne rijeke. Ovaj mali gradić nalazi se u Vukovarsko-srijemskoj županiji na krajnjem sjeveroistoku Hrvatske. Na tom su području male visinske razlike, a najviša je točka Čukala kod Iloka (294 m nadmorske visine) (www.ilok.hr).

Na ovom prostoru prevladava umjereno kontinentalna klima sa sunčanim i vrućim ljetima, a hladnom i snježnom zimom. Srednja godišnja temperatura kreće se oko 11°C sa srednjim najtoplijim maksimumom od 29,9°C i srednjim minimumom od 12,2°C. Srednje godišnje padaline kreću se u relativno uskom rasponu. U krajnjem istočnom dijelu iznose oko 650 mm, a najviše padalina ima u proljeće i sredinom ljeta, što pogoduje usjevima. Srednja relativna vlaga iznosi 79%. Tlo, blaga kontinentalna klima, povoljan godišnji raspored oborina i položaj Iloka na Dunavu omogućavaju kvalitetnu poljoprivrednu proizvodnju, naročito uzgoj vinove loze (www.vusz.hr).

Položaj „Principovac“ izdiže se posebnošću, osobito po uzgoju sorte Traminac. Principovac je povišen i stalno strujanje zraka omogućava očuvanje zdravlja na bolesti vrlo osjetljivog Traminca. Stabilnije podnosi ekstremno niske zimske temperature, praporasto tlo pogoduje idealnom udjelu sladora u zrelom grožđu, a Dunav čuva mikroklimatsku ravnotežu nužnu za aromatičnost sorte Traminac. Osim Iločkog Traminca koji je poznat u cijelom svijetu, tu su i Graševina, Pinot bijeli, Rajnski rizling, Chardonnay, Frankovka i dr.

Prvi pisani tragovi o uzgoju vinove loze na ovom području, datiraju iz ilirskog doba, prije rimskih osvajanja, a po dolasku rimljana u ove krajeve car Probus (276.-272.) potvrđuje upravo Iločko područje kao idealno za uzgoj vinove loze i proizvodnju vina te podiže prve vinograde s plamenitim sortama (www.ilocki-podrumi.hr).

U vinogradu na lokaciji „Principovac“ uzgajaju se sorte Traminac i Rajnski rizling na površini od 2,01 ha. Vinograd je okružen drugim proizvodnim nasadima vinograda. Na predjelu „Lišćak“ smješten je drugi vinograd na kojem je provedeno istraživanje. U nasadu

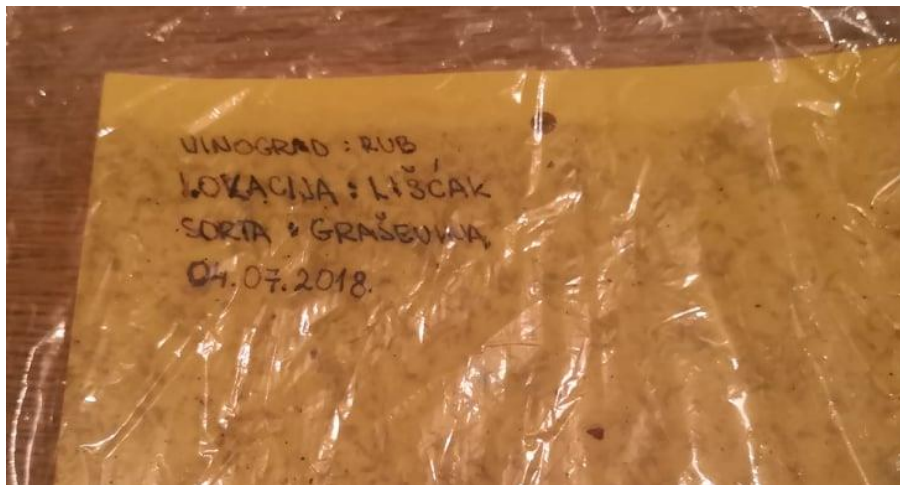
površine 2 ha zasađeno je 8000 trsova bijele vinske sorte Graševina. Vinograd se nalazi između nasada kukuruza i ekološkog uzgoja jabuka. Treći proizvodni vinograd nalazi se na lokaciji „Alvaluk“ smješten između nasada kukuruza i plantažnog nasada šljive. U vinogradu su zasađene sorte Graševina, Muškat Hamburg, Plemenka bijela i Slankamenka bijela na površini od 2,05 ha.

Praćenje imaga američkog cvrčka provedeno je primjenom žutih ljepljivih ploča postavljenih unutar vinograda od svibnja do rujna 2018. godine, kako bi se utvrdila učinkovitost provedenih insekticidnih tretiranja i pratio dolet imaga iz okoline. Prije tretiranja vinove loze zaštitnim sredstvima i nakon svakog tretiranja, postavljene su žute ljepljive ploče na rubni i središnji dio vinograda (Slika 18.). Kako bi se postigla veća učinkovitost praćenja američkog cvrčka i povećala vjerojatnost ulova, ploče su postavljene na najvišu ili srednju pomoćnu žicu unutar vegetacije ili u neposrednoj blizini lisne površine. Žute ploče su na svim lokalitetima skidane i pregledane 7 dana nakon tretiranja.



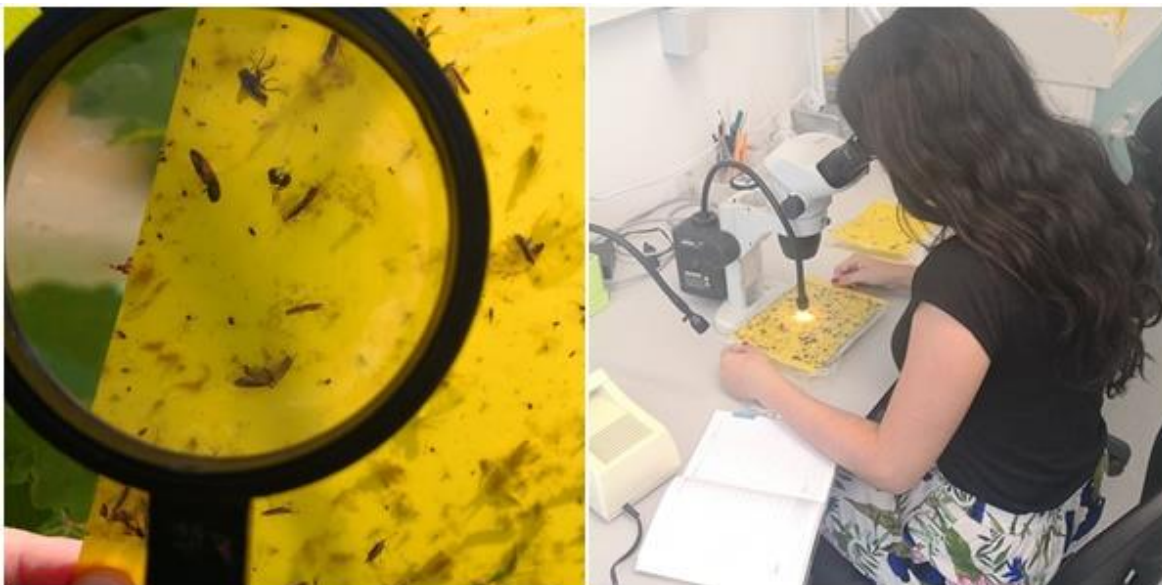
Slika 18. Postavljena žuta ljepljiva ploča na rubni (lijevo) i središnji dio vinograda (desno)
(Foto: Marina Marić)

Redovito je praćeno stanje kroz sve razvojne stadije vinove loze obilaskom vinograda, zamjenom i pregledom žutih ljepljivih ploča. Nakon prikupljanja, ploče su umotane u prozirnu kuhinjsku foliju te su naznačeni svi potrebni podatci o lokaciji i datumu prikupljanja (Slika 19.).



Slika 19. Žuta ljepljiva ploča na kojoj su naznačeni svi potrebni podatci o lokaciji i datumu prikupljanja, umotana u prozirnu kuhinjsku foliju
(Foto: Marina Marić)

Determinacija američkog cvrčka provedena je vizualnim pregledom 24 žute ljepljive ploče uz pomoć povećala i svjetlosnog mikroskopa u laboratoriju za entomologiju Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek (Slika 20.). U tu svrhu vođena je i evidencija o zaštiti vinograda od bolesti i štetnika.



Slika 20. Pregled žutih ljepljivih ploča uz pomoć povećala (lijevo) i mikroskopa (desno)
(Foto: Marina Marić)

4. REZULTATI

Radovi u vinogradu započinju već početkom godine kada je vinova loza još uvijek u fazi mirovanja. Kroz veljaču i ožujak vinogradi su gnojeni stajskim i umjetnim gnojivima. U proljetnom periodu provodilo se popravljavanje stupova i zatezanje žice te proljetna obrada tla. U to vrijeme počeli su i radovi rezidbe i njege loze te vezanje lucnjeva uz žicu.

U vinogradima na Principovcu, Lišćaku i Alvaluku, tijekom 2018. godine tretiranje je obavljeno u 8 navrata, od travnja do kolovoza. Provedeno je suzbijanje četiri vrste štetnika: štitaste uši, lozine grinje, grozdovi moljci i cikade. Suzbijanje štitastih uši i lozinih grinja obavljeno je preventivno, bakrenim preparatima. Veći dio sredstava za zaštitu bilja korišten je pri suzbijanju uzročnika biljnih bolesti. Tijekom 2018. godine tretiranje protiv plamenjače i pepelnice obavljeno je u 6, protiv sive plijesni u 3, a crne pjegavosti u 2 navrata.

Tablice 3., 4. i 5. prikazuju zaštitu vinove loze od američkog cvrčka, datum, zaštitna sredstva, djelatne tvari i djelovanje u vinogradima smještenim na lokacijama „Principovac“, „Lišćak“ i „Alvaluk“.

Tablica 3. Zaštita vinove loze od američkog cvrčka u vinogradu „Principovac“, 2018. godine

| REDNI BROJ | VRIJEME PRIMJENE | NAMJENA TRETIRANJA | TRGOVAČKI NAZIV SREDSTVA | DJELATNA TVAR | DJELOVANJE |
|------------|------------------|--------------------|--------------------------|-------------------|------------|
| 1. | 13.06.2018. | Cikade | Decis 2.5 EC | Deltametrin 2,5 % | Kontaktno |
| 2. | 27.06.2018. | Cikade | Actara 25 WG | Tiametoksam 25 % | Sistemično |
| 3. | 17.07.2018. | Cikade | Sumialfa 5 FL | Esfenvalerat 50 % | Kontaktno |

Tablica 4. Zaštita vinove loze od američkog cvrčka u vinogradu „Lišćak“, 2018. godine

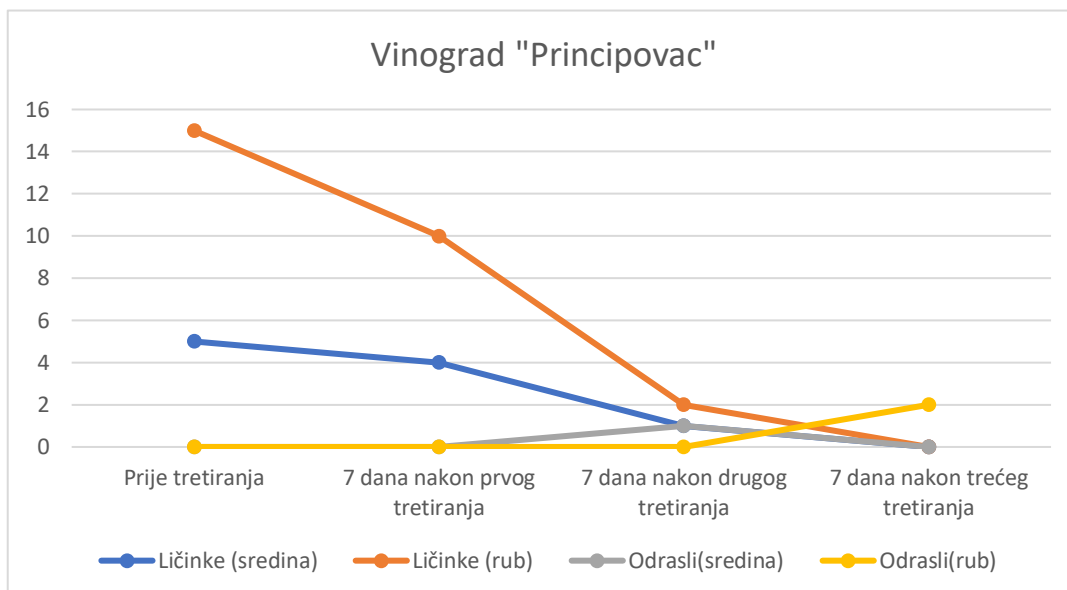
| REDNI BROJ | VRIJEME PRIMJENE | NAMJENA TRETIRANJA | TRGOVAČKI NAZIV SREDSTVA | DJELATNA TVAR | DJELOVANJE |
|------------|------------------|--------------------|--------------------------|------------------------------------|--------------------|
| 1. | 10.06.2018. | Cikade | Chromorel-D | Klorpirifos 50 % + cipermetrin 5 % | Kontaktno-želučani |
| 2. | 03.07.2018. | Cikade | Decis 2.5 EC | Deltametrin 2,5 % | Kontaktno |
| 3. | 05.08.2018. | Cikade | Sumialfa 5 FL | Esfenvalerat 50 % | Kontaktno |

Tablica 5. Zaštita vinove loze od američkog cvrčka u vinogradu „Alvaluk“, 2018. godine

| REDNI BROJ | VRIJEME PRIMJENE | NAMJENA TRETIRANJA | TRGOVAČKI NAZIV SREDSTVA | DJELATNA TVAR | DJELOVANJE |
|------------|------------------|--------------------|--------------------------|--------------------------|---------------------|
| 1. | 10.06.2018. | Cikade | Sumialfa 5 FL | Esfenvalerat 50 % | Kontaktno |
| 2. | 05.07.2018. | Cikade | Decis 2.5 EC | Deltametrin 2,5 % | Kontaktno |
| 3. | 03.08.2018. | Cikade | Reldan 22 EC | Klorpirifos-metil 22,5 % | Kontaktno, želučano |

Vinograd na lokaciji „Principovac“

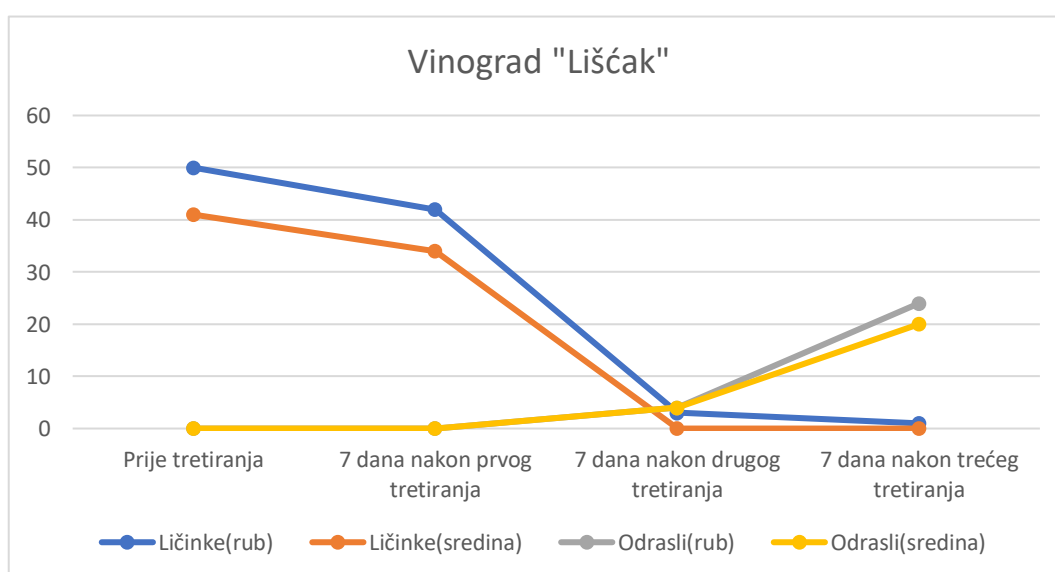
Prve žute ljepljive ploče postavljene 15. svibnja 2018. godine, skinute su i analizirane 12. lipnja 2018. godine, te je utvrđeno ukupno 20 ličinki američkog cvrčka, prije bilo kakvog tretiranja vinove loze u svrhu zaštite od američkog cvrčka. Nakon prvog tretiranja, ploča postavljena na rubnom dijelu vinograda brojala je 10 ličinki, a ploča u sredini vinograda 4 ličinke američkog cvrčka. Nakon svakog idućeg tretiranja, uočava se pad broja ličinki i odraslog oblika američkog cvrčka. Prosječno je po žutoj ljepljivoj ploči ulovljeno 2 američka cvrčka. U grafu 1. prikazan je odnos ličinki i odraslog oblika američkog cvrčka prije i nakon svakog tretiranja.



Graf 1. Prikaz broja ličinki i odraslog oblika američkog cvrčka prije i nakon svakog tretiranja u vinogradu na „Principovcu“

Vinograd na lokaciji „Lišćak“

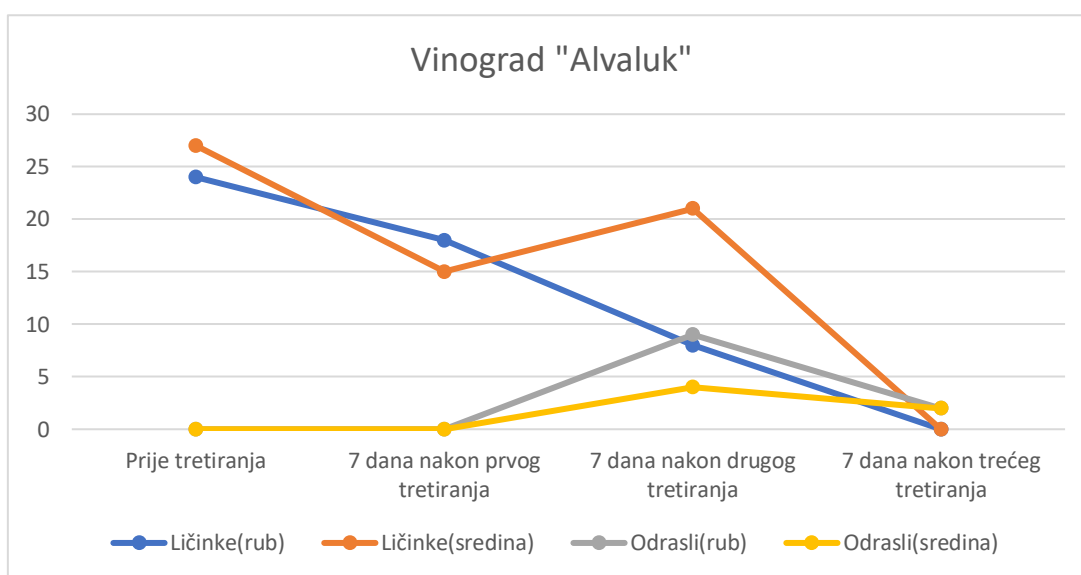
Žute ljepljive ploče postavljene prije tretiranja, 15. svibnja 2018. godine, skinute su i pregledane neposredno prije prvog tretiranja i utvrđeno je ukupno 91 ličinka. Nakon prvog tretiranja na žutim ljepljivim pločama koje su bile postavljene na rubni i središnji dio vinograda utvrđeno je ukupno 76 ličinki američkog cvrčka. Broj ličinki se nakon drugog tretiranja smanjio na 8 odraslih oblika i 3 ličinke, no nakon trećeg je utvrđeno ukupno 44 odrasla oblika američkog cvrčka i jedna ličinka (Graf 2.). Po žutoj ljepljivoj ploči, prosječno je ulovljeno 9 američkih cvrčaka.



Graf 2. Prikaz broja ličinki i odraslog oblika američkog cvrčka prije i nakon svakog tretiranja u vinogradu na „Lišćaku“

Vinograd na lokaciji „Alvaluk“

Pregledom žutih ljepljivih ploča postavljenih i skinutih prije tretiranja vinove loze, u svrhu zaštite od američkog cvrčka, utvrđena je ukupno 51 ličinka na dvije žute ploče. Nakon prvog tretiranja broj ličinki smanjio se na 33, dok je nakon drugog tretiranja utvrđeno ukupno 29 ličinke (Slika 21.) i 13 odraslih oblika američkog cvrčka (Slika 21.). Pregledom ploča 7 dana nakon trećeg tretiranja, utvrđeno je 4 odrasla oblika američkog cvrčka na dvije žute ljepljive ploče (Graf 3.). Prosječno po žutoj ljepljivoj ploči ulovljeno je 5 američkih cvrčaka.



Graf 3. Prikaz broja ličinki i odraslog oblika američkog cvrčka prije i nakon svakog tretiranja u vinogradu na „Alvaluku“



Slika 21. Ličinka (lijevo) i odrasli oblik (desno) američkog cvrčka uhvaćeni na žutim pločama u vinogradu u Iloku

(Foto: Marina Marić)

5. RASPRAVA

5.1. Vinograd na lokaciji „Principovac“

Dvije žute ljepljive ploče postavljene su 15. svibnja 2018. godine kako bi se pratila eventualna pojava ličinki američkog cvrčka prije tretiranja vinove loze, u svrhu zaštite od američkog cvrčka. Ploče su skinute i pregledane 12. lipnja 2018. godine, te je utvrđeno ukupno 20 ličinki američkog cvrčka. Prvo tretiranje obavljeno je primjenom sredstva za zaštitu bilja Decis 2.5 EC sredinom lipnja. Decis 2.5 EC je kontaktni insekticid za suzbijanje štetnika koji sadrži deltametrin (25%) kao djelatnu tvar, a spada u skupinu 3A prema mehanizmu djelovanja (IRAC) (www.irc-online.org). Smije se primjenjivati najviše dva puta godišnje na istom nasadu u koncentraciji 0,04% (0,4 l/ha) (www.pinova.hr) i u ovom se slučaju nije pokazao najučinkovitijim. Broj ličinki je nakon prvog tretiranja iznosio: 4 ličinke na žutoj ljepljivoj ploči postavljenoj u središtu vinograda i 10 ličinki na rubnom dijelu vinograda. Krajem lipnja provedeno je drugo tretiranje sistemičnim insekticidom Actara 25 WG, koji sadrži tiametoksam (25%) kao djelatnu tvar i spada u skupinu 4A prema mehanizmu djelovanja (IRAC) (www.irc-online.org). Primjenjuje se maksimalno dva puta godišnje u količini 0,2 kg/ha (www.pinova.hr). Pregledom žutih ljepljivih ploča pokupljenih nakon drugog tretiranja broj ličinki se smanjio, a pronađena su 3 odrasla oblika američkog cvrčka. Posljednje tretiranje obavljeno je sredinom srpnja sredstvom Sumialfa 5 FL, koje se pokazalo najdjelotvornijim. Na žutoj ploči postavljenoj u sredini vinograda nije pronađen niti jedan odrasli oblik, dok je na rubnom dijelu determinirano 2 odrasla oblika američkog cvrčka. Sumialfa 5 FL je kontaktni insekticid brzog i dugotrajnog djelovanja, s aktivnom tvari esfenvalerat (50 g/l), koji prema mehanizmu djelovanja podijeljenog od strane IRAC-a spada u skupinu 3A (www.irc-online.org). Smije se primjenjivati jedan put godišnje u količini 0,3 l/ha. Ovakav rezultat mogao bi biti i razlog povoljnog smještaja vinograda, udaljenost šuma i zapuštenih vinograda te suzbijanja pepeljastog grozdovog moljca i lozinog zelenog cvrčka, budući da je istraživanjem na području Istarske županije dokazano da izostanak suzbijanja štetnika vinove loze doprinosi razvoju visoke populacije američkog cvrčka (Grozić i sur., 2018.).

5.2. Vinograd na lokaciji „Lišćak“

Prije prvog tretiranja, postavljene su 2 žute ljepljive ploče na središnjem i rubnom dijelu vinograda. Neposredno prije prvog tretiranja, ploče su skinute i pregledane, te je utvrđeno ukupno 91 ličinka američkog cvrčka. Sredinom lipnja provedeno je prvo tretiranje protiv američkog cvrčka, kontaktno-želučanim insekticidom Chromorel-D. Ovaj kombinirani insekticid sadrži djelatne tvari klorpirifos (50%) i cipermetrin (5%), primjenjuje se u količini 0,4 l/ha i karenca mu je 21 dan za vinovu lozu (www.pinova.hr). Prema mehanizmu djelovanja (IRAC) pripada skupini 1B (www.irc-online.org). Chromorel-D nije se pokazalo učinkovito, budući da je na prikupljenim pločama, pregledanih 7 dana nakon prvog tretiranja, determinirano ukupno 76 ličinki. Drugo tretiranje kontaktim insekticidom Decis 2.5 EC, koji prema mehanizmu djelovanja spada u skupinu 3A, pokazalo se najdjelotvornijim, s obzirom da se razvilo samo 8 odraslih oblika i 3 ličinke američkog cvrčka. Posljednje tretiranje provedeno je početkom kolovoza, primjenom kontaktnog insekticida Sumialfa 5 FL, koji jednako kao i zaštitno sredstvo korišteno u drugom tretiranju, spada u skupinu 3A prema mehanizmu djelovanja. Ploče su pregledane 7 dana nakon trećeg tretiranja i brojale su 44 odrasla oblika američkog cvrčka i 1 ličinku. Ista skupina prema mehanizmu djelovanja zaštitnih sredstava korištenih u drugom i trećem tretiranju, može biti razlog velikog ulova imaga nakon posljednjeg tretiranja. Razlozi ovako velikog broja ulova američkog cvrčka na žutim ljepljivim pločama mogu biti uvjetovani i razlikama u ekološkim uvjetima koji su prisutni unutar vinograda, kao što su temperatura, vlaga, blizina šume, itd (Posenato i sur., 2001.).

5.3. Vinograd na lokaciji „Alvaluk“

Žute ljepljive ploče postavljene u svibnju, prije prvog tretiranja, skinute su i pregledane početkom lipnja, te je utvrđeno ukupno 51 ličinka američkog cvrčka. U ovom su vinogradu korištena 3 različita insekticida za suzbijanje američkog cvrčka. Prvo tretiranje sredinom lipnja, primjenom sredstva Sumialfa 5 FL, nije pokazalo značajne rezultate. Na žutim ljepljivim pločama, pregledanim 7 dana nakon prvog tretiranja, determinirano je ukupno 33 ličinke američkog cvrčka. Drugo tretiranje obavljeno je insekticidom Decis 2.5 EC, koji pripada istoj skupini prema mehanizmu djelovanja kao i prethodno korišteno sredstvo Sumialfa 5 FL. Pregledom žutih ploča, 7 dana nakon drugog tretiranja, utvrđeno je 29 ličinki i 13 odraslih oblika američkog cvrčka. Razlog lošeg rezultata prva dva tretiranja može biti zbog iste pripadajuće skupine prema mehanizmu djelovanja, budući da se za veću

učinkovitost preporuča koristiti zaštitna sredstva različitih skupina. Najučinkovitijim pokazao se kontaktno-želučani insekticid Reldan 22 EC nakon kojeg je na cijeloj površini vinograda uhvaćeno 4 odrasla oblika američkog cvrčka. Reldan 22 EC pripada skupini 1B prema mehanizmu djelovanja (IRAC) (www.irc-online.org).

U vinogradima nije primjećena prisutnost simptoma zlatne žutice vinove loze, ali je uočena razlika između sorata koje su manje ili više privlačne za ishranu američkog cvrčka. Po pitanju toga provode se istraživanja temeljitom determinacijom sorata i podloga te determinacijom otpornijih sorata u kojima je stupanj razmnožavanja fitoplazme nizak. Potrebno je dodatno istražiti mehanizme i genetsku osnovu otpornosti s ciljem razvoja otpornih sorata (Grozić i sur., 2018.).

6. ZAKLJUČAK

Zlatna žutica je vrlo ozbiljna bolest vinove loze i ako se ne suzbija na prikladan način, može se brzo širiti i uzrokovati znatne ekonomske gubitke u vinogradarsko-vinarskom sektoru. Najučinkovitije se suzbija ako se provodi suzbijanje američkog cvrčka u kombinaciji s uklanjanjem simptomatičnih trsova iz vinograda u što kraćem roku nakon prve pojave simptoma. U područjima u kojima zaraza još uvijek nije prisutna, pregledom vinograda može se spriječiti ili usporiti širenje vektora. Ukoliko je američki cvrčak prisutan u visokoj populaciji u vinogradu, svega jedan zaražen trs može uzrokovati epidemijsko širenje zlatne žutice.

Istraživanje je provedeno na lokalitetu Ilok, u vinogradima na 3 različite lokacije („Principovac“, „Liščak“ i „Alvaluk“) u kojima se tretiranja protiv američkog cvrčka provode tri puta godišnje, uz vizualan pregled trsova te postavljanje žutih ljepljivih ploča.

U vinogradu na lokaciji „Principovac“ prosječan ulov po žutoj ljepljivoj ploči je 2 američka cvrčka. Primjenjeni tretmani zaštitnim sredstvima, obavljani u tri navrata, pokazali su se uspješnim u suzbijanju populacije američkog cvrčka.

U vinogradu na lokaciji „Liščak“, prosječno je ulovljeno 9 američkih cvrčaka po žutoj ljepljivoj ploči, što je ujedno i najveća prosječna populacija ulovljena u sva tri vinograda. Tretiranja obavljena u tri navrata, nisu se pokazala učinkovita, budući da dva od tri korištena zaštitna sredstva pripadaju istoj skupini prema mehanizmu djelovanja.

U vinogradu na lokaciji „Alvaluk“ prosječna populacija je 5 američkih cvrčaka po žutoj ljepljivoj ploči. Prva dva tretiranja u svrhu zaštite vinove loze od američkog cvrčka, nisu pokazala učinkovitost, u odnosu na treće tretiranje.

Podizanje razine svijesti vinogradara i rasadničara o važnosti suzbijanja američkog cvrčka, edukacija o epidemiologiji zlatne žutice, simptomima i riziku kojeg ona predstavlja, bitno je u svrhu prevencije daljnjeg širenja ove bolesti.

7. POPIS LITERATURE

1. Budinščak, Ž., Križanac, I., Mikec, I., Seljak, G., Škorić, D. (2005.): Vektori fitoplazmi vinove loze u Hrvatskoj. Glasilo biljne zaštite 4: 240-244.
2. Budinščak, Ž., Križanac, I., Plavec, J. (2014.): Zlatna žutica vinove loze – *Flavescence dorée*. Zagreb. Hrvatski centar za poljoprivredu, hranu i selo, Zagreb.
3. Caudwell, A. (1990.): Epidemiology and characterization of *Flavescence dorée* (FD) and other grapevine yellows. Agronomie, 10(8), 655-663.
4. Chucho, J., Thiéry, D. (2014.): Biology and ecology of the *Flavescence dorée* vector *Scaphoideus titanus*: a review. Agronomy for Sustainable Development, 34(2), 381-403.
5. Endeshaw, S.T., Murolo, S., Romanazzi, G., Neri, D. (2012.): Effects of Bois noir on carbon assimilation, transpiration, stomatal conductance of field grown grapevine (*Vitis vinifera* L.) cv Chardonnay. Physiologia Plantarum, 145, 286-295.
6. Grozić, K., Bubola, M., Poljuha, D. (2018.): Pregled simptoma, epidemiologije i mjera za sprječavanje širenja zlatne žutice vinove loze u nezaražena područja. Glasnik zaštite bilja 3/2018, 50-58.
7. Grozić, K., Poljuha, D., Bubola, M. (2018.): Suzbijanje zlatne žutice vinove loze: smanjenje šteta i sprječavanje širenja zaraze. Glasnik zaštite bilja 4/2018, 32-38.
8. Grozić, K., Bubola, M., Poljuha, D. (2017.): Mjere suzbijanja i sprječavanja širenja zlatne žutice vinove loze. Poreč. Institut za poljoprivredu i turizam.
9. Jeger, M., Bragard, C., Caffier, D., Candresse, T., Chatzivassiliou, E., Dehnen-Schmutz, K., Gilioli, G., Jaques Miret, J.A., MacLeod, A., Navajas Navarro, M., Niere, B., Parnell, S., Potting, R., Rafoss, T., Urek, G., Rossi, V., Van Bruggen, A., Van Der Werf, W., West, J., Winter, S., Bosco, D., Foissac, X., Strauss, G., Hollo, G., Mosbach-Schulz, O., Grégoire, J.C. (2016.): Scientific opinion on the risk to plant health of *Flavescence dorée* for the EU territory. EFSA Journal. 14(12), 1-83.
10. Kozina, B., Mihaljević, M., Karoglan, M. (2008.): Fitoplazmoze vinove loze. Glasnik zaštite bilja 6/2008, 56-65.
11. Kršić, M. (2018.): Zlatna žutica vinove loze. Hrvatska poljoprivredno-šumarska savjetodavna služba.
12. Kuzmanović, S., Martini, M., Ivanović, Ž., Josić, D.T., Živković, S., Starović, M. (2007.): Detection and incidence of FD and BN phytoplasmas in vineyards of different grapevine cultivars in Serbia. Bull Insectology 60 (2): 371-372.

13. Maixner, M., Pearson, R.C., Boudon-Padieu, E., Caudwell, A. (1993.): *Scaphoideus titanus*, a possible vector of Grapevine Yellows in New York. *Plant Disease*, 77 (4), 408-413.
14. Maixner, M., Reinert, W., Darimont, H. (2000.): Transmission of grapevine yellows by *Oncopsis alni* (Schrank) (Auchenorrhyncha: Macropsinae). *Vitis*, 39 (2), 83-84.
15. Malembic, S., Salar, P., Vergnes, D., Foissac, X. (2007.): Detection and diversity of „*Flavescence dorée*“- related phytoplasmas in alders surrounding infected vineyards in Aquitaine (France). *Bulletin of Insectology*, 60 (2), 329-330.
16. Marzorati, M., Alma, A., Sacchi, L., Pajoro, M., Palermo, S., Brusetti, L., Raddadi, N., Balloi, A., Tedeschi, R., Clementi, E., Corona, S., Quaglino, F., Bianco, P.A., Beninati, T., Bandi, C., Daffonchio, D. (2006.): A novel bacteroidetes symbiont is localized in *Scaphoideus titanus*, the insect vector of *Flavescence dorée* in *Vitis vinifera*, *Applied and Environmental Microbiology*, 72 (2), 1467-1475.
17. Morone, C., Boveri, M., Giosue, S., Gotta, P., Rossi, V., Scapin, I., Marzachi, C. (2007.): Epidemiology of *Flavescence dorée* in vineyards in northwestern Italy. *Phytopathology*, 97 (11), 1422-1427.
18. Plavec, J., Križanac, I., Budinščak, Ž., Škorić, D., Šeruga Musić, M. (2013.): Rasprostranjenost i epidemiologija zlatne žutice vinove loze (*Flavescence dorée*) u Hrvatskoj. *Glasilo biljne zaštite*, 5/2013, 385-389.
19. Posenato, G., Mori, N., Bressan, A., Girolami, V., Sancassani, G.P. (2001.): *Scaphoideus titanus*, vettore della flavescenza dorata: conoscerlo per combatterlo. *Linformatore agrario*, 15, 91-94.
20. Prezelj, N., Nikolić, P., Gruden, K., Ravnikar, M., Dermastia, M. (2013.): Spatiotemporal distribution of *Flavescence dorée* phytoplasma in grapevine. *Plant Pathology*, 62 (4), 760-766.
21. Roggia, C., Caciagli, P., Galetto, L., Pacifico, D., Veratti, F., Bosco, D., Marzachi, C. (2014.): *Flavescence dorée* phytoplasma titre in field – infected Barbera and Nebbiolo grapevines. *Plant Pathology*, 63 (1), 31-41.
22. Šeruga, M. (2002.): Molekularna detekcija i identifikacija fitoplazmi vinove loze (*Vitis vinifera* L.) u Hrvatskoj. Magistarski rad. Biološki odsjek Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu.
23. www.civ.iptpo.hr
24. www.agroportal.hr
25. www.savjetodavna.hr
26. www.winetwork-data.eu

27. www.hcphs.hr
28. www.gospodarski.hr
29. www.narodne-novine.nn.hr
30. www.fisportal.mps.hr
31. www.irac-online.org
32. www.ilok.hr
33. www.vusz.hr
34. www.ilocki-podrumi.hr
35. www.pinova.hr
36. Narodne novine: Naredba o poduzimanju mjera za sprječavanje širenja i suzbijanje zlatne žutice vinove loze: www.narodne-novine.nn.hr
37. Narodne novine: Odluka o određivanju demarkiranih područja u kojima se provode mjere za sprječavanje širenja i suzbijanje zlatne žutice vinove loze: www.narodne-novine.nn.hr

8. SAŽETAK

Američki cvrčak (*Scaphoideus titanus*) jedini je poznati prirodni vektor zlatne žutice vinove loze. Hrani se sišući sokove iz floema vinove loze, pri čemu usvaja fitoplazmu (*Flavescence dorée*) koju unosi u svoj organizam i na taj način je prenosi hranjenjem sa zaraženih trsova na zdrave trsove. Za uspješno suzbijanje američkog cvrčka vrlo je bitno poznavati njegovu biologiju i ekologiju. Temeljem toga cilj ovog rada bio je istražiti prisutnost i utvrditi brojnost američkog cvrčka.

Istraživanje je postavljeno 2018. godine na lokalitetu Ilok. Pratila se dinamika pojave i utvrdila se brojnost ličinki i odraslih oblika američkog cvrčka u vinogradima na tri različite lokacije. Dinamika pojave i brojnost pratila se uz pomoć žutih ljepljivih ploča. Istraživanje je pokazalo da je prosječan ulov po žutoj ploči bio 9 američkih cvrčaka u vinogradima smještenim u blizini šume. Učinkovitost tretiranja pokazala se najuspješnijom u vinogradu na lokaciji „Principovac“, u kojemu su korištena zaštitna sredstva različitih skupina prema mehanizmu djelovanja. U istraživanju nisu utvrđeni simptomi zlatne žutice vinove loze.

Ključne riječi: američki cvrčak, vinova loza, zlatna žutica vinove loze, dinamika

9. SUMMARY

Leafhopper (*Scaphoideus titanus*) is the only known natural vector of golden yellow grapevine. It feeds on sifting juice from the grapevine, adopting *Flavescence dorée*, which enters into its own organism and is thus transmitted by feeding from infected plants to healthy herbs. To successfully overcome leafhopper, it is very important to know his biology and ecology. Based on this the aim of this paper was to investigate the presence and determine the number of leafhopper.

The research was set up in 2018 at the Ilok site. The dynamics of the appearance and the number of larval and adult forms of leafhopper in vineyards were determined in three different locations. Dynamics of both elements was followed by the help of yellow adhesive plates. The study showed that the average catch per yellow adhesive plate was 9 leafhopper in vineyards located near the forest. The effectiveness of the treatment proved to be most successful in the vineyard at the Principovac site, which used protective agents of different groups according to the mechanism of action. In this study no symptoms of golden yellow grapevine were found.

Key words: leafhopper, grapevine, golden yellow grapevine, the dynamics

10. POPIS TABLICA

| Redni broj | Naziv tablice | Stranica |
|-------------------|---|-----------------|
| Tablica 1. | Popis insekticida registriranih za suzbijanje američkog cvrčka | 20 |
| Tablica 2. | Pregled infekcije kultivara vinove loze fitoplazmama (Šeruga 2002.) | 26 |
| Tablica 3. | Zaštita vinove loze od američkog cvrčka u vinogradu „Principovac“, 2018. godine | 30 |
| Tablica 4. | Zaštira vinove loze od američkog cvrčka u vinogradu „Liščak“, 2018. godine | 31 |
| Tablica 5. | Zaštita vinove loze od američkog cvrčka u vinogradu „Alvaluk“, 2018. godine | 31 |

11. POPIS SLIKA

| Redni broj | Naziv slike | Stranica |
|-------------------|---|-----------------|
| Slika 1. | Crvenilo na crnim sortama | 4 |
| Slika 2. | Žućenje na bijelim sortama | 4 |
| Slika 3. | Smežurane i osušene bobbe grožđa na zaraženom trsu | 5 |
| Slika 4. | Uvijanje rubova listova prema naličju | 5 |
| Slika 5. | Zaražena neodrvljena mladica i zdrava dozrela mladica | 6 |
| Slika 6. | Prikaz lista zdravog trsa i lista zaraženog zlatnom žuticom | 7 |
| Slika 7. | Rasprostranjenost američkog cvrčka i zlatne žutice u Europi (EFSA 2016.) | 9 |
| Slika 8. | Prvi i treći stadij ličinke | 10 |
| Slika 9. | Ličinka petog stadija i odrasli oblik američkog cvrčka | 11 |
| Slika 10. | Jaje američkog cvrčka na kori dvogodišnje rozgve | 12 |
| Slika 11. | Bazalne mladice – mjesto pregleda vinove loze tijekom svibnja | 15 |
| Slika 12. | Ručno izrađeni aspirator i leđni aspirator | 15 |
| Slika 13. | Entomološka mreža | 16 |
| Slika 14. | Demarkirana područja u RH iz 2018. godine | 18 |
| Slika 15. | Suzbijanje vektora zlatne žutice | 19 |
| Slika 16. | Širenje zlatne žutice vinove loze | 22 |
| Slika 17. | Strategija uklanjanja divljih porasta američke loze | 23 |
| Slika 18. | Postavljena žuta ljepljiva ploča na rubni i središnji dio vinograda | 28 |
| Slika 19. | Žuta ljepljiva ploča na kojoj su naznačeni svi potrebni podatci o lokaciji i datumu prikupljanja, umotana u prozirnu kuhinjsku foliju | 29 |
| Slika 20. | Pregled žutih ljepljivih ploča uz pomoć povećala i mikroskopa | 29 |
| Slika 21. | Ličinka i odrasli oblik američkog cvrčka uhvaćeni na žutim pločama u vinogradu u Iloku | 33 |

12. POPIS GRAFOVA

| Redni broj | Naziv grafa | Stranica |
|-------------------|--|-----------------|
| Graf 1. | Prikaz broja ličinki i odraslog oblika američkog cvrčka nakon svakog tretiranja u vinogradu na „Principovcu“ | 32 |
| Graf 2. | Prikaz broja ličinki i odraslog oblika američkog cvrčka nakon svakog tretiranja u vinogradu na „Liščaku“ | 32 |
| Graf 3. | Prikaz broja ličinki i odraslog oblika američkog cvrčka nakon svakog tretiranja u vinogradu na „Alvaluku“ | 33 |

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku
Fakultet Agrobiotehničkih znanosti Osijek
Sveučilišni diplomski studij, smjer Vinogradarstvo i vinarstvo

Diplomski rad

MONITORING POJAVE AMERIČKOG CVRČKA (*Scaphoideus titanus*) I FITOPLAZME VINOVE LOZE (*Flavescence dorée*) NA LOKALITETU ILOK, 2018. GODINE

Marina Marić

Sažetak: Američki cvrčak (*Scaphoideus titanus*) jedini je poznati prirodni vektor zlatne žutice vinove loze. Hrani se sišući sokove iz floema vinove loze, pri čemu usvaja fitoplazmu (*Flavescence dorée*) koju unosi u svoj organizam i na taj način je prenosi hranjenjem sa zaraženih trsova na zdrave trsove. Za uspješno suzbijanje američkog cvrčka vrlo je bitno poznavati njegovu biologiju i ekologiju. Temeljem toga cilj ovog rada bio je istražiti prisutnost i utvrditi brojnost američkog cvrčka. Istraživanje je postavljeno 2018. godine na lokalitetu Ilok. Pratila se dinamika pojave i utvrdila se brojnost ličinki i odraslih oblika američkog cvrčka u vinogradima na tri različite lokacije. Dinamika pojave i brojnost pratila se uz pomoć žutih ljepljivih ploča. Istraživanje je pokazalo da je prosječan ulov po žutoj ploči bio 9 američkih cvrčaka u vinogradima smještenim u blizini šume. Učinkovitost tretiranja pokazala se najuspješnijom u vinogradu na lokaciji „Principovac“, u kojemu su korištena zaštitna sredstva različitih skupina prema mehanizmu djelovanja. U istraživanju nisu utvrđeni simptomi zlatne žutice vinove loze.

Rad je izrađen pri: Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek

Mentor: Mirjana Brmež

Broj stranica: 45

Broj grafikona i slika: 24

Broj tablica: 5

Broj literaturnih navoda: 37

Broj priloga: 0

Jezik izvornika: hrvatski

Ključne riječi: američki cvrčak, vinova loza, zlatna žutica vinove loze, dinamika

Datum obrane:

Stručno povjerenstvo za obranu:

1. prof. dr. sc. Karolina Vrandečić, predsjednik
2. prof. dr. sc. Mirjana Brmež, mentor
3. prof. dr. sc. Emilija Raspudić, član

Rad je pohranjen u: Knjižnica Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Kralja Petra Svačića 1d.

BASIC DOCUMENTATION CARD

Josip Juraj Strossmayer University of Osijek
Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek
University Graduate Studies, course Viticulture and winemaking

Graduate thesis

MONITORING OF LEAFHOPPER ON GRAPEVINE (*Scaphoideus titanus*) AND *Flavescence dorée* PHYTOPLASMA IN VINEYARDS OF ILOK, IN YEAR 2018

Marina Marić

Abstract: Leafhopper (*Scaphoideus titanus*) is the only known natural vector of golden yellow grapevine. It feeds on sifting juice from the grapevine, adopting *Flavescence dorée*, which enters into its own organism and is thus transmitted by feeding from infected plants to healthy herbs. To successfully overcome leafhopper, it is very important to know his biology and ecology. Based on this the aim of this paper was to investigate the presence and determine the number of leafhopper. The research was set up in 2018 at the Ilok site. The dynamics of the appearance and the number of larval and adult forms of leafhopper in vineyards were determined in three different locations. Dynamics of both elements was followed by the help of yellow adhesive plates. The study showed that the average catch per yellow adhesive plate was 9 leafhopper in vineyards located near the forest. The effectiveness of the treatment proved to be most successful in the vineyard at the Principovac site, which used protective agents of different groups according to the mechanism of action. In this study no symptoms of golden yellow grapevine were found.

Thesis performed at: Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek

Mentor: Mirjana Brmež

Number of pages: 45

Number of figures: 24

Number of tables: 5

Number of references: 37

Number of appendices: 0

Original in: Croatian

Key words: leafhopper, grapevine, golden yellow grapevine, the dynamics

Thesis defended on date:

Reviewers:

1. prof. dr. sc. Karolina Vrandečić, president
2. prof. dr. sc. Mirjana Brmež, supervisor
3. prof. dr. sc. Emilija Raspudić, member

Thesis deposited at: Library, Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Kralja Petra Svačića 1d.