

# ZAKLJUČNO POROČILO

## O REZULTATIH OPRAVLJENEGA RAZISKOVALNEGA DELA NA PROJEKTU V OKVIRU CILJNEGA RAZISKOVALNEGA PROGRAMA (CRP) »KONKURENČNOST SLOVENIJE 2006 – 2013«

### I. Predstavitev osnovnih podatkov raziskovalnega projekta

1. Naziv težišča v okviru CRP:

Povezovanje ukrepov za doseganje trajnostnega razvoja

2. Šifra projekta:

V4-0525

3. Naslov projekta:

Prekinitev parjenja škržatkov vrst *Scaphoideus titanus* Ball in *Hyalesthes obsoletus* Signoret z uporabo vibracijskih signalov: okoljsko sprejemljiva taktika za kontrolo ....

3. Naslov projekta

3.1. Naslov projekta v slovenskem jeziku:

Prekinitev parjenja škržatkov vrst *Scaphoideus titanus* Ball in *Hyalesthes obsoletus* Signoret z uporabo vibracijskih signalov: okoljsko sprejemljiva taktika za kontrolo vektorjev trsnih rumenic

3.2. Naslov projekta v angleškem jeziku:

Mating disruption of leafhopper *Scaphoideus titanus* Ball and planthopper *Hyalestes obsoletus* Signoret by vibrational signals: environmentally safe control strategy of grapevine yellows vectors.

4. Ključne besede projekta

4.1. Ključne besede projekta v slovenskem jeziku:

*Scaphoideus titanus*, *Hyalesthes obsoletus*, fitoplazma, zlata trsna rumenica, vinska trta prenašalec, trajnostno kmetijsvo, okoljsko sprejemljiva metoda

4.2. Ključne besede projekta v angleškem jeziku:

*Scaphoideus titanus*, *Hyalestes obsoletus*, phytoplasma, Flavescence dorée, grapevine, vector, sustainable agriculture, environmentally safe control strategy

5. Naziv nosilne raziskovalne organizacije:

Nacionalni inštitut za biologijo

5.1. Seznam sodelujočih raziskovalnih organizacij (RO):

Kmetijsko-gozdarski zavod Nova Gorica

6. Sofinancer/sofinancerji:

MKGP

7. Šifra ter ime in priimek vodje projekta:

05231

Meta Virant-Doberlet

Datum: 13. 09. 2010

Podpis vodje projekta:

dr. Meta Virant-Doberlet

Podpis in žig izvajalca:

prof. dr. Tamara Lah Turnšek

## II. Vsebinska struktura zaključnega poročila o rezultatih raziskovalnega projekta v okviru CRP

### 1. Cilji projekta:

1.1. Ali so bili cilji projekta doseženi?

- a) v celoti  
 b) delno  
 c) ne

Če b) in c), je potrebna utemeljitev.

1.2. Ali so se cilji projekta med raziskavo spremenili?

- a) da  
 b) ne

Če so se, je potrebna utemeljitev:

## 2. Vsebinsko poročilo o realizaciji predloženega programa dela<sup>1</sup>:

Trsne rumenice so fitoplazemske bolezni vinske trte, ki jih prenašajo žuželke iz skupine škvrčatkov (Auchenorrhyncha). Ameriški škvrčatek *Scaphoideus titanus* je v naravi edini znani prenašalec zlate trsne rumenice, ki je ena najnevarnejših bolezni vinske trte. Svetleči škvrčatek *Hyalesthes obsoletus* je prenašalec rumenice počrnlosti lesa. Namen projekta je bil raziskati hipotezo, da je prekinitev parjenja škvrčatkov s pomočjo predvajanja vibracijskih signalov možna in uporabna taktika za kontrolo vektorjev trsnih rumenic. V sklopu osnovne hipoteze smo predpostavili (a) da se svetleči škvrčatek sporazumeva z vibracijskimi signali, (b) da motilni vibracijski signali signifikantno znižujejo verjetnost parjenja, (c) da biomehanske lastnosti vinske trte omogočajo prevajanje vibracijskih signalov na daljše razdalje in (d) da je možen prenos med posameznimi rastlinami preko žice, na katero je privezana vinska trta. Predpostavili smo, da bo na podlagi rezultatov možno podati oceno o potencialni uporabnosti takega alternativnega pristopa pri kontroli vektorjev trsnih rumenic.

Sklop: Paritveno vedenje svetlečega škvrčatka vrste *Hyalesthes obsoletus*

Paritveno vedenje svetlečega škvrčatka smo registrirali s standardnimi metodami. Vibracijske signale smo registrirali s površine velike koprive s pomočjo laserskega vibrometra. Registrirane signale smo shranili v računalnik ter jih analizirali. Vedenje in vibracijske signale smo hkrati posneli tudi na video kamero.

Rezultati so pokazali, da se svetleči škvrčatek sporazumeva z obsežnim repertoarjem vibracijskih napevov. Vibracijski signali so nujni za prepoznavanje partnerjev, sproženje iskalnega vedenja pri samicah ter za zagotovitev receptivnosti samice. V nasprotju z ameriškim škvrčatom, pri svetlečem škvrčatku nismo zasledili motilnih vibracijskih signalov in tekmovalnost med samci je bila izražena predvsem v obliki teritorialnosti. Rezultati so bili objavljeni v reviji *Annals of the Entomological Society of America* (COBISS ID 2256463).

Sklop: Paritveno vedenje ameriškega škvrčatka in vpliv motilnih vibracijskih signalov na parjenje škvrčatkov

V prvi seriji poskusov smo s standardnimi metodami registrirali paritveno vedenje ameriškega škvrčatka. Vibracijske signale smo registrirali na vejicah vinske trte s pomočjo laserskega vibrometra. Registrirane signale smo shranili v računalnik ter jih analizirali. Vedenje in vibracijske signale smo hkrati posneli tudi na video kamero.

Rezultati so pokazali, da je pomemben element vibracijske komunikacije ameriškega škvrčatka močna tekmovalnost (kompeticija) med samci, ki je izražena v obliki alternativnih taktik, kot so na primer motilni vibracijski signali, s katerimi rivalni samec prekine duet med samcem in samico. Vibracijski duet med samcem in samico je nujen, da samec lahko lokalizira samico ter za uspešno parjenje, vendar je hkrati tudi izpostavljen rivalnim taktikam in ga rivalni samec z motilnimi signali brez težav prekine.

Rezultati so bili objavljeni v revijah *Bulletin of Insectology* (COBISS ID 24391897) ter *Bulletin of Entomological research* (COBISS ID 1912399).

V drugi seriji poskusov smo registrirali paritveno vedenje ameriškega škvrčatka v prisotnosti motilnih vibracijskih signalov. V laboratorijskih poskusih smo uporabili

<sup>1</sup> Potrebno je napisati vsebinsko raziskovalno poročilo, kjer mora biti na kratko predstavljen program dela z raziskovalno hipotezo in metodološko-teoretičen opis raziskovanja pri njenem preverjanju ali zavračanju vključno s pridobljenimi rezultati projekta.

odrezane vejice vinske trte. Rastlino smo tresli s pomočjo vzpodbujevalca (Brüel & Kjaer 4810). Za tresenje rastline smo uporabljali naravne signale škržatkov, ki smo jih registrirali s pomočjo laserskega vibrometra ter umetno sintetizirane frekvenc 60 in 200 Hz ter beli šum. Teste smo opravili s signali dolžin 5 s (s premorom 5 s) ter z neprekinjenimi signali preko celotne dolžine poskusa. Amplitudo signalov smo prilagodili amplitudi naravnih signalov registriranih na rastlini. Samce ali pare (samec in samica) smo namestili na vejico vinske trte in registrirali vibracijske signale ter vedenje, kot smo opisali. S predvajanjem motilnih signalov smo pričeli takoj, ko smo škržatke namestili na rastlino, oz. ko sta samec in samica vzpostavila duet in jih predvajali 25 minut. Poskuse smo opravili ločeno za vsak tip motilnih signalov (naravni, 60 Hz, 200 Hz, beli šum). Rezultate smo primerjali s kontrolnimi poskusi, v katerih smo samce in pare samo opazovali 25 minut po namestitvi na rastlino oziroma po vzpostavitvi dueta.

Rezultati so pokazali, da se prisotnost motilnih vibracijskih signalov signifkantno manjša vibracijsko aktivnost samcev ter prekine duet med samcem in samico. Posledica tega je bilo signifkantno znižano število parjenj.

Rezultati so bili objavljeni v reviji *Entomologia Experimentalis et Applicata* (COBISS ID 2091087).

**Sklop: Biomehanske lastnosti vinske trte in prenos med rastlinami preko žice**

V prvi seriji poskusov smo opravili meritve na odrezanih vejah vinske trte ter na rastlinah trte gojenih v loncih v rastlinjaku. Merili smo prevajanje po vseh delih trte (zeleni deli – listi, pecelj, veje; oleseneli deli). Rastlino (oz. list) smo tresli s predhodno posnetimi pozivnimi vibracijskimi signali samcev s pomočjo vzpodbujevalca. Amplitudo umetno vzbujenih signalov smo prilagodili amplitudi naravnih signalov. Vibracijske signale smo registrirali s pomočjo dveh laserskih vibrometrov tako, da smo signale posnete z enim laserjem uporabljali kot referenco (snemanje <0.5 cm od vira), z drugim laserjem pa smo registrirali signale na različnih delih rastline.

Rezultati so pokazali, da se vibracijski signali škržatkov dobro prenašajo po njihovi gostiteljski rastlini. Čeprav se amplituda signalov zniža med prenosom z lista preko peclja na steblo, je amplituda še vedno dovolj visoka, da omogoča sporazumevanje samca in samice, ki se nahajata na različnih delih rastline.

V drugi seriji poskusov smo opravili meritve prenosa motilnih vibracijskih signalov preko žice med posameznimi rastlinami vinske vrte. Meritve smo opravili v rastlinjaku na rastlinah trte gojenih v loncih. Rastline so bile navezane na žico in razdalja od mesta tresenja žice do rastline je znašala od 1 do 8 m. Žico smo tresli s predhodno posnetimi motilnimi signali samcev s pomočjo vzpodbujevalca. Vibracijske signale smo registrirali z različnih delov rastline s pomočjo laserskega vibrometra.

Rezultati so pokazali, da se motilni signali preko žice uspešno prenašajo na daljše razdalje. Amplituda motilnih signalov izmerjena na rastlinah na različnih razdaljah od vira motilnih signalov je bila dovolj visoka, da bi preprečila vzpostavitev stabilnega dueta med samcem in samico ameriškega škržatka.

Na osnovi naši rezultatov ocenjujemo, da je alternativna metoda z uporabo predvajanja motilnih vibracijskih signalov uporabna tudi v naravnem okolju.

### 3. Izkoriščanje dobljenih rezultatov:

3.1. Kakšen je potencialni pomen<sup>2</sup> rezultatov vašega raziskovalnega projekta za:

- a) odkritje novih znanstvenih spoznanj;
- b) izpopolnitev oziroma razširitev metodološkega instrumentarija;
- c) razvoj svojega temeljnega raziskovanja;
- d) razvoj drugih temeljnih znanosti;
- e) razvoj novih tehnologij in drugih razvojnih raziskav.

3.2. Označite s katerimi družbeno-ekonomskimi cilji (po metodologiji OECD-ja) sovpadajo rezultati vašega raziskovalnega projekta:

- a) razvoj kmetijstva, gozdarstva in ribolova - Vključuje RR, ki je v osnovi namenjen razvoju in podpori teh dejavnosti;
- b) pospeševanje industrijskega razvoja - vključuje RR, ki v osnovi podpira razvoj industrije, vključno s proizvodnjo, gradbeništvom, prodajo na debelo in drobno, restavracijami in hoteli, bančništvom, zavarovalnicami in drugimi gospodarskimi dejavnostmi;
- c) proizvodnja in racionalna izraba energije - vključuje RR-dejavnosti, ki so v funkciji dobave, proizvodnje, hranjenja in distribucije vseh oblik energije. V to skupino je treba vključiti tudi RR vodnih virov in nuklearne energije;
- d) razvoj infrastrukture - Ta skupina vključuje dve podskupini:
  - transport in telekomunikacije - Vključen je RR, ki je usmerjen v izboljšavo in povečanje varnosti prometnih sistemov, vključno z varnostjo v prometu;
  - prostorsko planiranje mest in podeželja - Vključen je RR, ki se nanaša na skupno načrtovanje mest in podeželja, boljše pogoje bivanja in izboljšave v okolju;
- e) nadzor in skrb za okolje - Vključuje RR, ki je usmerjen v ohranjanje fizičnega okolja. Zajema onesnaževanje zraka, voda, zemlje in spodnjih slojev, onesnaženje zaradi hrupa, odlaganja trdnih odpadkov in sevanja. Razdeljen je v dve skupini:
- f) zdravstveno varstvo (z izjemo onesnaževanja) - Vključuje RR - programe, ki so usmerjeni v varstvo in izboljšanje človekovega zdravja;
- g) družbeni razvoj in storitve - Vključuje RR, ki se nanaša na družbene in kulturne probleme;
- h) splošni napredek znanja - Ta skupina zajema RR, ki prispeva k splošnemu napredku znanja in ga ne moremo pripisati določenim ciljem;
- i) obramba - Vključuje RR, ki se v osnovi izvaja v vojaške namene, ne glede na njegovo vsebino, ali na možnost posredne civilne uporabe. Vključuje tudi varstvo (obrambo) pred naravnimi nesrečami.

---

<sup>2</sup> Označite lahko več odgovorov.

3.3. Kateri so **neposredni rezultati** vašega raziskovalnega projekta glede na zgoraj označen potencialni pomen in razvojne cilje?

Projekt je v svetovnem merilu prva raziskava uporabe vibracijskih signalov kot možne okolju prijazne tehnike za kontrolo škodljivih žuželk. Škržatki so skupina žuželk, med katerimi je prisotno veliko število kmetijskih škodljivcev, predvsem kot prenašalcev številnih rastlinskih bolezni. Zaradi njihove mobilnosti, številčnosti in specifičnega paritvenega vedenja (odsotnost feromonov) jih je mogoče obvladovati le z uporabo insekticidov. Tak pristop je v nasprotju z trajnostnim kmetijstvom in ekološko pridelavo ter splošnim trendom po čim manjšem vnosu kemičnih sredstev, ki imajo negativne učinke na netarčne organizme, v okolje.

Rezultati so prinesli tudi nova spoznanja o vlogi bioloških materialov pri prenosu vibracijskih signalov. Interakcije med rastlinami in žuželkami, vključno z vplivom rastlin na prenos komunikacijskih signalov, so podlaga za optimizacijo metod biološke kontrole.

3.4. Kakšni so lahko **dolgoročni rezultati** vašega raziskovalnega projekta glede na zgoraj označen potencialni pomen in razvojne cilje?

Rezultati projekta odpirajo v svetovnem merilu popolnoma novo področje aplikativnih raziskav na področju kontrole rastlinskih škodljivcev. Na podlagi rezultatov projekta je možno v nadaljevanju razviti, optimizirati in implementirati okoljsko sprejemljivejši način obvladovanja rastlinskih škodljivcev, vključno s tehnološkim razvojem potrebne opreme. Čeprav smo se v projektu omejili le na dve najpomembnejši vrsti v vinogradništvu, je taka alternativna metoda uporabna tudi v primeru drugih vinogradnih škodljivcev iz skupine škržatkov (npr. zeleni škržatek *Empoasca vitis* in škržatek vrtse *Homalodisca coagulata* v Ameriki). Poleg tega je to metodo možno implementirati tudi za kontrolo drugih rastlinskih škodljivcev, ki se sporazumevajo z vibracijskimi signali, na primer za kontrolo ščitkarjev v rastlinjakih.

3.5. Kje obstaja verjetnost, da bodo vaša znanstvena spoznanja deležna zaznavnega odziva?

- a) v domačih znanstvenih krogih;
- b) v mednarodnih znanstvenih krogih;
- c) pri domačih uporabnikih;
- d) pri mednarodnih uporabnikih.

3.6. Kdo (poleg sofinancerjev) že izraža interes po vaših spoznanjih oziroma rezultatih?

Ker predstavljata ameriški škržatek oz. zlata trsna rumenica, ki jo ta žuželka prenaša resno grožnjo vinogradništvu v Evropi, se za rezultate raziskav zanimajo tako raziskovalci v tujini (npr. Italija, Francija) kot tudi potencialni industrijski partnerji iz tujine, ki želijo sodelovati pri tehnološkem razvoju opreme, ki bi jo implementirali v naravnem okolju. Zaradi resne grožnje, ki jo predstavlja škržatek vrste *Homalodisca coagulata* vinogradništvu v Združenih državah Amerike, za alternativne in učinkove metode za kontrolo škržatkov v vinogradih vlada veliko zanimanje tudi drugod v svetu.

3.7. Število diplomantov, magistrrov in doktorjev, ki so zaključili študij z vključenostjo v raziskovalni projekt?

Doktoranti vključeni v izvedbo projekta, še niso zaključili študij.

#### 4. Sodelovanje z tujimi partnerji:

4.1. Navedite število in obliko formalnega raziskovalnega sodelovanja s tujimi raziskovalnimi inštitucijami.

V okviru projekta smo neformalno sodelovali z raziskovalci z Agronomske fakultete v Univerze v Pisi ter Agronomskega inštituta v San Michele-ju v Trentu. Na osnovi rezultatov projekta smo v sodelovanju z raziskovalci iz Italije prijavi skupen bilateralni projekt na Javni razpis za sofinanciranje znanstvenoraziskovalnega sodelovanja med Slovenijo in Italijansko republiko v letih 2011-2013.

4.2. Kakšni so rezultati tovrstnega sodelovanja?

Rezultati dosedanjega neformalnega sodelovanja so skupni članki in prezentacije na kongresih ter sodelovanje pri doktorskih nalogah.

#### 5. Bibliografski rezultati<sup>3</sup> :

*Za vodjo projekta in ostale raziskovalce v projektni skupini priložite bibliografske izpise za obdobje zadnjih treh let iz COBISS-a) oz. za medicinske vede iz Inštituta za biomedicinsko informatiko. Na bibliografskih izpisih označite tista dela, ki so nastala v okviru pričujočega projekta.*

---

<sup>3</sup> Bibliografijo raziskovalcev si lahko natisnete sami iz spletne strani:<http://www.izum.si/>



**6. Druge reference<sup>4</sup> vodje projekta in ostalih raziskovalcev, ki izhajajo iz raziskovalnega projekta:**

Objave, ki niso zavedene v COBISS-u:

- Mazzoni V., Virant-Doberlet M., Santini L., Lucchi A. (2008): Daily "chores" of the Neractic leafhopper *Scaphoideus titanus* Ball (Hemiptera: Cicadellidae). *Intergrated Protection in Viticulture, IOBC/WPRS Bulletin*, Vol. 36, pp. 301-303.
- Mazzoni V., Anfira G., Ioratti C., Virant-Doberlet M., Lucchi A. (2009): Comunicazione vibrazionale intraspecifica in *Hyalesthes obsoletus* e *Scaphoideus titanus*: due strategie di accoppiamento a confronto. V: XII Congresso Nazionale Italiano di Entomologia: proceedings: Ancona, 15-18. June, 2009, p. 105.
- Mazzoni V., Virant-Doberlet M., Anfira G., Lucchi A. (2010): Rivalry behaviour and mating disruption in the Hemiptera *Scaphoideus titanus* Ball (Cicadellidae) and *Hyalesthes obsoletus* Signoret (Cixiidae). IXth European Congress of Entomology, 22-27th August 2010, Budapest, p. 108.

---

<sup>4</sup> Navedite tudi druge raziskovalne rezultate iz obdobja financiranja vašega projekta, ki niso zajeti v bibliografske izpise, zlasti pa tiste, ki se nanašajo na prenos znanja in tehnologije.

Navedite tudi podatke o vseh javnih in drugih predstavitev projekta in njegovih rezultatov vključno s predstavitvami, ki so bile organizirane izključno za naročnika/naročnike projekta.