

**UPORABA MEDONOSNE ČEBELE (*APIS MELLIFERA*)
ZA IZBOLJŠANJE OPRAŠEVANJA VRTNE JAGODE IN RAZNOS
ORGANIZMOV ZA BIOTIČNO ZATIRANJE SIVE PLESNI
(*BOTRYTIS CINEREA*)**

Danilo BEVK¹, Vinko TREVEN², Al VREZEC¹, Andrej ČOKL¹

¹Nacionalni inštitut za biologijo, Večna pot 111, SI-1000 Ljubljana, Slovenija
e-mail: danilo.bevk@nib.si

² Smrečje 50, 1373 Rovte, Slovenija

Abstract – USING HONEYBEES (*APIS MELLIFERA*) TO IMPROVE POLLINATION OF STRAWBERRIES AND TO DELIVER BIOCONTROL AGENT FOR PROTECTION FROM GREY MOULD (*BOTRYTIS CINEREA*)

Foraging activity of honeybees on strawberry flowers and protection of strawberries from grey mould, using spores of the fungus *Gliocladium catenulatum* in Prestop Mix was studied. *G. catenulatum*, which acts as an antagonist of grey mould, was delivered to strawberry flowers using honeybees. A honeybee colony was placed next to a 0.25 ha strawberry field in Dvorska vas (NW Slovenia) during May and June of 2013 and 2014. Bees gathered Prestop Mix in a dispenser placed at the exit of the hive and delivered it to the flowers. Foraging activity and yield were at different distances from the bee colony. Honeybees were most active in warm weather and in the afternoon. In 2013 Prestop Mix increased proportion of healthy berries for approximately 50 % compared to untreated control. Next year no statistically significant differences between treated and untreated plots were found, presumably due to higher humidity and lower temperature during fruit ripening.

KEY WORDS: pollination, biocontrol, entomovectoring, grey mould, pesticides

Izvleček – Raziskovali smo pašno dejavnost medonosne čebele na cvetovih vrtnje jagode in njihovo možnost uporabe pri zaščiti pred sivo plesnijo z uporabo spor glive *Gliocladium catenulatum* v pripravku Prestop Mix. *G. catenulatum*, ki deluje kot antagonist sive plesni, smo na cvetove jagod nanesli s pomočjo čebel. Čebeljo družino smo imeli ob nasadu jagod v Dvorski vasi na Gorenjskem maja in junija v letih 2013

in 2014. Čebele so Prestop Mix pobrale v razdelilniku, ki je bil nameščen na izhodu panja, in ga raznesle na cvetove. Na različnih razdaljah od panja smo spremljali pašno dejavnost in pridelok. Čebele so bile najbolj dejavne v toplem vremenu in popoldne. Leta 2013 je uporaba sredstva Pestop Mix s čebeljim raznosom delež zdravih plodov povečala za polovico. V letu 2014 razlike med tretiranimi in netretiranimi rastlinami niso bile statistično značilne, domnevno zaradi višje vlage in nižje temperature v času zorenja plodov.

KLJUČNE BESEDE: oprashaevanje, biokontrola, entomovektoring, siva plesen, pesticidi

Uvod

Večina kulturnih rastlin za uspešno oploditev potrebuje navzkrižno oprashaevanje (Abrol 2012), od oprashaevanja pa ni odvisna samo količina, ampak tudi kakovost pridelka (Hoehn s sod. 2008, Garratt s sod. 2014), oboje pa vpliva na kakovost prehrane in s tem na zdravje ljudi (Smith s sod. 2015). Oprashaevanje žuželk je zato pomembna ekosistemska storitev, katere vrednost je na svetovni ravni zgolj pri pridelavi hrane ocenjena na 153 milijard EUR letno (Gallai s sod. 2009). Potrebe po oprashaevanju naraščajo in med tem ko je v svetovnem merilu v zadnje pol stoletja število gojenih čebeljih družin naraslo za 45 %, se je potreba po oprashaevanju kmetijskih rastlin povečala za 300 % (Aizen in Harder 2009). Poleg medonosne čebele je sicer zelo pomembna tudi vloga divjih oprashaevalcev (Garibaldi s sod. 2011, 2013).

Pri pridelavi vrtnih jagod nastaja veliko škode zaradi sive plesni, ki jo povzroča gliva *Botrytis cinerea*. Najbolj se razvija pri visoki zračni vlažnosti, pri temperaturah med 15 in 25 °C in dlje časa prisotni površinski mokroti (Wilcox in Seem 1994, Williamson s sod. 2007). Za okužbo so najbolj dovzetni na novo odprti cvetovi (Sutton 1998). Za zaščito jagod pred sivo plesnijo se uporablja različne fungicide, s katerimi se škropi v intervalih v času cvetenja in zorenja (Rosslensbroich in Stuebler 2000). Uporaba fungicidov je najbolj učinkovita pri na novo odprtih cvetovih, manj pa pri zelenih, še ne zrelih plodovih (Mertely s sod. 2002). Problemi uporabe fungicidov so razvoj odpornosti sive plesni, ostanki v pridelkih (Sutton 1998) in negativen vpliv na okolje vključno z oprashaevalci (Desneux s sod. 2007).

Za zmanjšanje negativnih vplivov na okolje in pridelavo bolj varne hrane se pri zatiranju sive plesni vedno bolj uporablja biotično zatiranje (biokontrolo), ki temelji na uporabi antagonistov sive plesni, npr. glive *Gliocladium catenulatum* (Williamson s sod. 2007). Najprej so organizme za biotično zatiranje nanašali s škropljenjem (Sutton in Peng 1993, Lima s sod. 1997, Cota s sod. 2008, Cota s sod. 2009), vendar je bila učinkovitost zaščite večinoma premajhna. Težava je predvsem nanašanje sredstva ob pravem času, saj zaradi kratkoživosti cvetov precej le-teh ostane nezaščitenih. Poleg tega le majhen del sredstva doseže tarčo in se ga veliko sprosti v okolico in tla (Yu in Sutton 1997). Kasneje se je razširila metoda raznosa s pomočjo oprashaevalcev (entomovektoring), ki sredstvo nanašajo neposredno na cvet (Ngugi s sod. 2002). Pri raznosu najpogosteje uporabljajo medonosno čebelo (Thomson s sod. 1992, Macca-

gnani s sod. 1999, Shafir s sod. 2006, Dedej s sod. 2004) in čmrlje (Albano s sod. 2009, Al-mazra'awi in sod. 2006, Yu in Sutton 1997).

V raziskavi smo ugotavljali uspešnost in uporabnost kranjske čebele (*Apis mellifera carnica*) pri nanosu sredstva za biokontrolo sive plesni Prestop Mix, ki vsebuje spore glive *G. catenulatum*, na cvetove jagod. Zanimalo nas je ali čebele obiskujejo cvetove jagod in učinkovitost metode pri zagotavljanju zdravja pridelka.

Materiali in metode

Raziskave so potekale maja in junija v letih 2013 in 2014 v Dvorski vasi na Gorenjskem (530 m n. v.) v gospodarskem nasadu vrtnih jagod *Fragaria x ananassa* Duch. sorte elsanta velikem približno 0,25 ha. V nasad smo 8. 5. 2013 in 29. 4. 2014, ko je bilo odprtih približno 10 % cvetov jagod, pripeljali čebeljo družino na 10 satih v nakladnem panju z eno naklado. Družina je imela zalego v vseh razvojnih fazah in dovolj prostora za širjenje. Panj smo namestili na južnem robu nasada, 25 cm od tal, z izhodom obrnjenim proti nasadu. Na vhod panja smo namestili razdelilnik BeeTreat® (proizvajalec AASATEK Ltd, Helsinki, Finska), na katerega smo čebele navadili že prej. Razdelilnik ima dva prehoda. Skozi spodnjega čebele zapuščajo panj, prek zgornjega pa se vračajo. V spodnji prehod smo vsako jutro okoli 8. ure nasuli 5 g sredstva Prestop Mix (proizvajalec Verdera Oy, Finska).

Pred prvo uporabo sredstva Prestop Mix smo v štirih vrstah, ki so potekale v smeri od panja, z vrvicami označili osem vzorčnih ploskev, velikih 2 × 2 m. V vsaki ploskvi je bilo 32 rastlin. Prvi dve ploskvi sta bili od panja oddaljeni 10 metrov, preostale pa 20, 30 in 40 m. Štiri ploskve, ki so služile kot kontrola, smo pokrili z mrežo proti žuželkam in tako preprečili dostop čebelam.

Na nepokritih vzorčnih ploskvah smo opazovali pašno dejavnost čebel. Na podlagi predhodnih izkušenj smo vedeli, da čebele večino pripravka porabijo prve ure po nanutju sredstva, zato smo pašno dejavnost opazovali predvsem dopoldne in sicer 10 dni med 9. in 10. uro ter 11. in 12. uro, 4 dneve pa tudi med 13. in 14. ter 16. in 17. uro. Vsako opazovalno uro smo na vsaki izmed štirih poskusnih ploskev desetkrat po eno minuto opazovali število čebel na cvetovih. Pri vsakem enominutnem opazovanju smo zabeležili največje število čebel, ki so bile istočasno znotraj poskusne ploskve. Skupaj smo opravili 1120 štetij oziroma 280 na posamezno vzorčno ploskev.

Učinkovitost metode raznosa sredstva Prestop Mix smo ugotavljali z vzorčenjem jagod na vseh osmih vzorčnih ploskvah. Plodove smo nabrali zjutraj, jih ločili na zdrave in bolne, prešteli in stehtali ter izračunali število in delež zdravih ter obolelih plodov. Skupaj smo v 56 vzorcih v letu 2013 in 64 vzorcih v letu 2014 nabrali 2504 jagod.

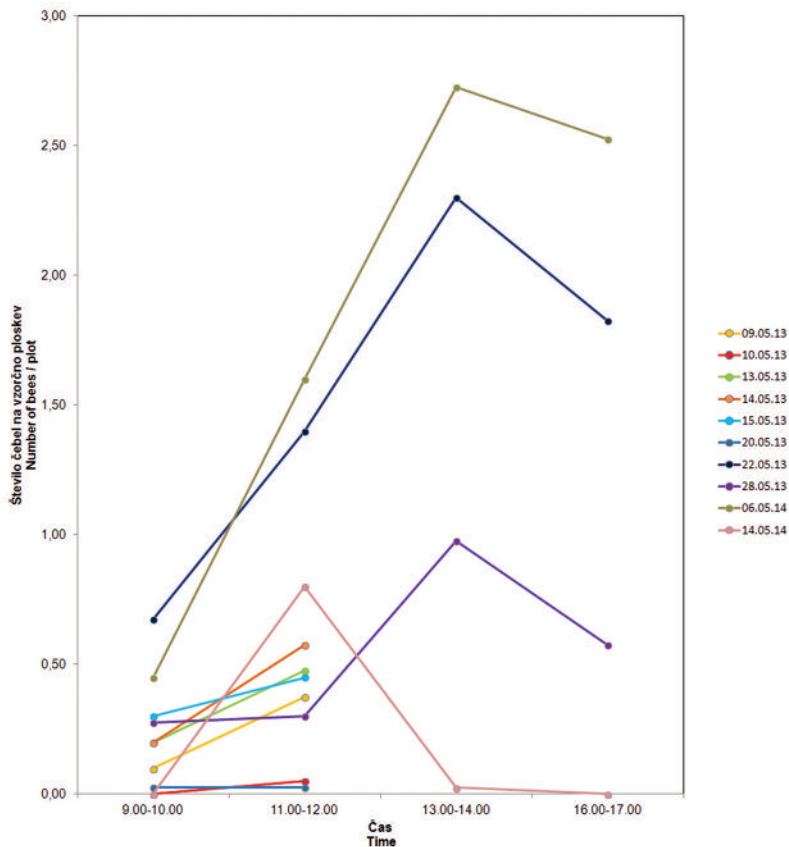
Podatke o temperaturi zraka, padavinah in relativni vlagi smo pridobili iz samodejne meteorološke postaje Lesce – Letališče, oddaljene 3 km (ARSO).

Za statistično obdelavo podatkov smo uporabili program SPSS 14.0 for Windows proizvajalca SPSS Inc. Izračunali smo osnovne statistične parametre. Za ugotavljanje statistično značilnih razlik smo uporabili neparametrični Mann-Whitneyev U test.

Rezultati in razprava

Kljub alternativnim pašnim virom v oklici nasada (sadno drevje, travniške rastline), so čebele obiskovale tudi vrtno jagode. Najbolj dejavne so bile popoldne (Slika 1), njihova dejavnost pa se je od dneva do dneva precej razlikovala, kar lahko razložimo kot posledico različnih vremenskih razmer in dostopnosti alternativnih pašnih virov. Najbolj dejavne so bile v toplem in sončnem vremenu, medtem ko je bila dejavnost v hladnem in vetrovnem vremenu precej manjša.

Primerjava vzorčnih ploskev je pokazala, da se z oddaljenostjo od panja število čebel na cvetovih ni spreminjalo. Razlike med vzorčnimi ploskvami niso bile statistično značilne ($p > 0,05$; Mann-Whitney U test). Ker čebele lahko letijo na pašo celo nekaj kilometrov daleč (Visscher in Seeley 1982, Beekmen in Ratnieks 2000), je 40 m razmeroma majhna razdalja, zato je bil tak rezultat tudi pričakovan.

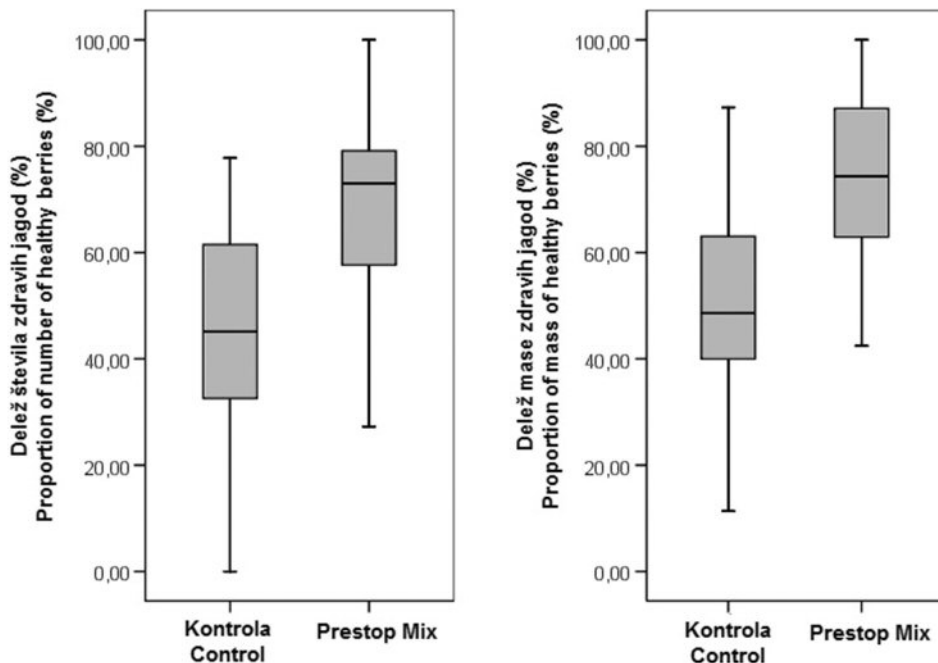


Slika 1: Pašna dejavnost čebel na cvetovih jagod v letih 2013 in 2014.

Figure 1: Foraging activity of honeybees on strawberry's flowers in 2013 and 2014.

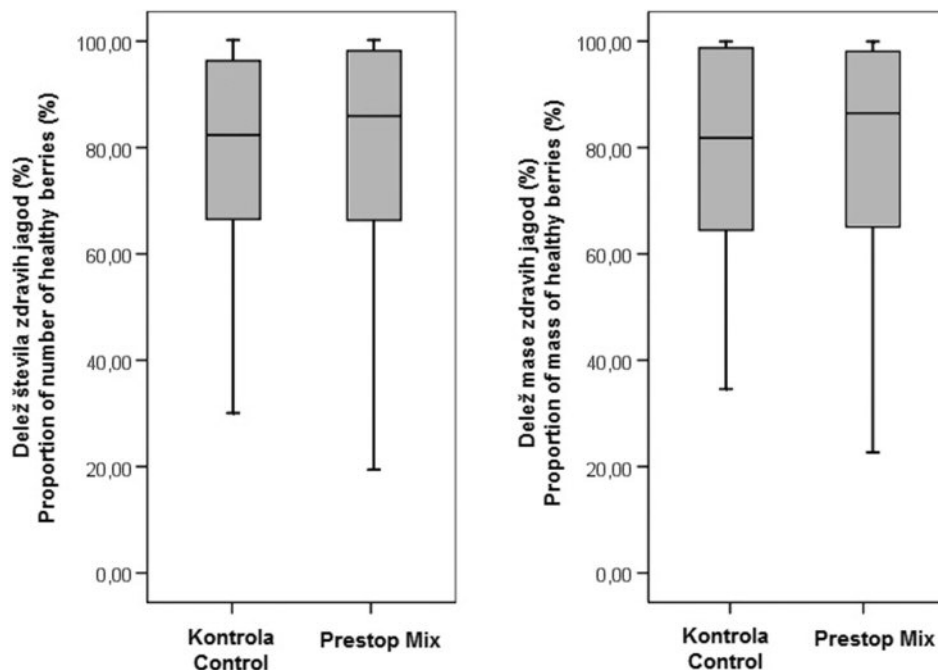
Ker je bilo znotraj radija 1 km od nasada še sedem drugih čebelnjakov, na cvetovih zagotovo nismo opazili samo čebel iz poskusnega panja, temveč tudi druge. Glede na to, da je bil panj ob nasadu, domnevamo, da so naše čebele prevladovala, čeprav neposrednih dokazov za to nimamo, posredno pa lahko o prisotnosti sklepamo po učinku na zdravje jagod. Poleg čebel smo na cvetovih jagod opazili tudi druge opraševalce. Največ je bilo muh trepetavk, ki so bile najbolj številčne ob začetku cvetenja. Opazili pa smo tudi posamezne čmrlje (*Bombus* spp.), vitke čebele (npr. iz rodu *Lasioglossum*) in hrošče.

Metoda nanosa organizmov za biotično zatiranje z medonosnimi čebelami je bila v letu 2013 zelo uspešna, saj je bila pri tretiranih rastlinah mediana deleža zdravih plodov približno za polovico višja kot pri kontrolni skupini (Slika 2). Mediana deleža mase zdravih jagod netretiranih rastlin je bila 48,6 %, tretiranih 74,4 %, razlika pa statistično značilna ($U=150,00$, $p < 0,01$). Podobno je bil pri tretiranih rastlinah statistično značilno večji tudi delež zdravih jagod. Mediana deleža števila zdravih plodov netretiranih jagod je bila 45,1 %, tretiranih jagod pa 73,0 % ($U=146,50$, $p < 0,01$). Učinek je bil primerljiv z rezultati raziskav Hokkanena s sod. (2015). Podobno kot smo ugotovili za pašno dejavnost, oddaljenost vzorčne ploskve od panja ni vplivala na delež zdravih jagod ($p > 0,05$; Mann-Whitney U test).



Slika 2: Delež števila in mase zdravih jagod leta 2013

Figure 2: Proportion of number and mass of healthy berries in 2013



Slika 3: Delež števila in mase zdravih jagod plodov leta 2014

Figure 3: Proportion of number and mass of healthy berries in 2014

V letu 2014 je bil učinek veliko manjši (Slika 3). Delež zdravih plodov tretiranih rastlin je bil v primerjavi s kontrolo višji, vendar pa razlika ni bila statistično značilna ($U_{\text{masa}}=391,50$, NS; $U_{\text{število}}=376,00$, NS). Možna razlaga za slabšo učinkovitost metode bi lahko bile vremenske razmere v času zorenja. V letu 2013 je bila v obdobju zorenja povprečna zračna vlaga 62 %, povprečna temperatura zraka pa 21°C, v letu 2014 pa je bila vlaga višja (69 %), temperatura pa nižja (17°C), zato so bile razmere za razvoj sive plesni boljše (Wilcox in Seem 1994, Williamson s sod. 2007), sredstvo za biotično zatiranje pa mogoče zaradi tega neučinkovito. Hokkanen s sod. (2015) sicer nasprotno ugotavlja, da je metoda učinkovita v vseh vremenskih razmerah.

Kontrolne rastline, pokrite z mrežo, niso bile zaščitene le pred sredstvom za zatiranje sive plesni, ampak tudi pred oprraševanjem čebel, zato smo primerjali tudi maso pridelka in število plodov na posamezno obiranje na vzorčno ploskev odkritih in pokritih rastlin. Količina pridelka pokritih rastlin je bila nekoliko manjša. Razlika v masi pridelka na ploskvah z odkritimi rastlinami (mediana 2013: 286,5 g; mediana 2014: 156,5 g) je bila v primerjavi s pokritimi (197,0 in 136,5 g) obe leti statistično neznačilna ($U_{2013}=326,50$, $U_{2014}=404,50$). Prav tako niso bile značilne razlike v številu plodov. Mediana števila plodov na obiranje na vzorčno ploskev odkritih rastlin je bila prvo leto 26,5, drugo leto 15,5, pokritih pa 21,0 in 13,0 ($U_{2013}=366,00$, $U_{2014}=369,00$). Glede na odsotnost čebel pri pokriti skupini smo pričakovali večje razlike v količini pridelka. Domnevamo, da so odsotnost čebel nadomestile številne

druge žuželke, predvsem muhe, ki smo jih opazili pod mrežo. Tam so se izlegle ali pa so tja zašle. Zaradi omejenega prostora in stalnega iskanja izhoda, so z gibanjem verjetno prenašale tudi cvetni prah med cvetovi in jih oprasile.

Rezultati poljskega poskusa so pokazali, da je uporaba medonosne čebele pri nanosu Prestopa Mix tudi v pogojih slovenske pridelave lahko učinkovita, a ne vedno zanesljiva metoda za zaščito jagod pred sivo plesnijo. Ena od pomanjkljivosti metode je lahko odvisnost nanosa sredstva za biotično zatiranje od dejavnosti čebel, ki lahko v slabem vremenu odpove. Ker so v Sloveniji nasadi razmeroma majhni, lahko predstavljajo težavo tudi bolj privlačni alternativni pašni viri, zaradi česar čebele lahko opustijo obiskovanje cvetov ciljne kulture. Zaradi obeh razlogov je pri uporabi čebel za raznos biokontrolnih sredstev nujno redno spremljanje obiskovanja cvetov. Čebele bi sicer k obiskovanju jagod lahko spodbujali z dražilnim krmljenjem s sladkorno raztopino z vonjem jagodnih cvetov (Abrol 2012). Kot alternativo čebeli bi lahko uporabili čmrlje, ki so dejavni tudi v slabem vremenu (Bevk 2007), letajo na krajše razdalje in so se že izkazali kot uspešni oprasovalci jagod (Kardinar 2012). Zaradi nevarnosti genskega onesnaženja in vnosa novih bolezní (Graystock s sod. 2013), bi bila uporaba čmrljev okoljsko sprejemljiva le, če bi šlo za domorodne vrste vzrejene v Sloveniji.

Zahvala

Raziskava je bila izvedena v okviru mednarodnega projekta BICOPOLL, ki je bil financiran v okviru iniciative ERA-NET CORE Organic II in katerega slovenski del je financiralo Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano.

Viri

- Abrol, D. P.**, 2012: *Pollination biology*, Springer, London.
- Aizen, M.A., Harder, L.D.**, 2009: The Global Stock of Domesticated Honey Bees Is Growing Slower Than Agricultural Demand for Pollination. *Current Biology*, 19: 1-4.
- Albano, S., Chagon M., de Oliveira D., Houle E., Thibodeau P. O., Mexia A.**, 2009: Effectiveness of *Apis mellifera* and *Bombus impatiens* as dispensers of the Rootshield biofungicide (*Trichoderma harzianum*, strain T-22) in a strawberry crop. *Hellenic Plant Protection Journal*, 2: 57-66.
- Al-mazra'awi, M. S., Shipp, J. L., Broadbent A. B., Kevan P. G.**, 2006: Biological control of *Lygus lineolaris* (Hemiptera: Miridae) and *Frankiniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae) by *Bombus impatiens* (Hymenoptera: Apidae) vectored *Beauveria bassiana* in greenhouse sweet pepper. *Biological Control*, 37: 89-97.
- ARSO**, Agencija Republike Slovenije za okolje, Arhiv – opazovani in merjeni meteorološki podatki po Sloveniji. <http://meteo.arso.gov.si>
- Beekman M., Ratnieks, F.L.W.**, 2000: Long-range foraging by the honey-bee, *Apis mellifera* L. *Functional Ecology*, 14: 490-496.

- Bevk, D.**, 2007: Dejavnost čmrljev preko dneva in sezone. *Acta entomologica slovenica*, 15 (2) : 113-120.
- Cota, L. V., Maffia L. A., Mizubuti E. S. G., Macedo P. E. F.**, 2009: Biological control by *Clonostachys rosea* as a key component in the integrated management of strawberry gray mold. *Biological Control*, 50: 222-230.
- Cota, L. V., Maffia, L. A., Mizubuti, E. S. G., Macedo P. E. F., Antunes R. F.**, 2008: Biological control of strawberry gray mould by *Clonostachys rosea* under field conditions. *Biological Control*, 48: 515-522.
- Dedej, S., Delaplane, K. S., Scherm ,H.**, 2004: Effectiveness of honey bees in delivering the biocontrol agent *Bacillus subtilis* to blueberry flowers to suppress mummy berry disease. *Biological Control*, 31: 422-427
- Desneux, N., Decourtye, A., Delpuech, J.**, 2007: The Sublethal effects of Pesticides on Beneficial Arthropods. *Annu. Rev. Entomol.*, 52: 81-106.
- Gallai, N., Salles, J.M., Settele, J., Vaissiere, B.E.**, 2009: Economic valuation of the vulnerability of world agriculture confronted with pollinator decline. *Ecological economics*, 68, 810-821.
- Garratt, M.P.D., Breeze, T.D., Jenner, N., Biesmeijer, J.C., Potts, S.G.**, 2014: Avoiding a bad apple: Insect pollination enhances fruit quality and economic value. *Agriculture, Ecosystem and environment*, 184, 34-40.
- Garibaldi, L. A. et al.**, 2013: Wild pollinators enhance fruit set of crops regardless of honey bee abundance. *Science* 339, 1608-1611.
- Graystock, P., Yates, K., Evison, S. E., F., Darvill, B., Goulson, D. Hughes W. O. H.**, 2013: The Trojan hives: pollinator pathogens, imported and distributed in bumblebee colonies. *Journal of Applied Ecology*, 50: 1207–1215.
- Hoehn, P., Tschardtke, T., Tylianakis, J.M., Steffan-Dewenter, I.**, 2008: Functional group diversity of bee pollinators increases crop yield. *Proceedings of the royal society*, 275: 2283-2291.
- Hokkanen, H. M. T, Menzler-Hokkanen, I. M, Lahdenperä**, 2015: Managing Bees for Delivering Biological Control Agents and Improved Pollination in Berry and Fruit Cultivation. *Sustainable Agriculture Research*, 4 (3): 89-102.
- Kardinar, D.**, 2012: Vloga čmrljev pri opravevanju jagod. Univerza v Mariboru, Fakulteta za kmetijstvo in biosistemske vede, Maribor, 39 p.
- Lima G., Ippolito A., Nigro, F. and Salerno, M.**, 1997: Effectiveness of *Aureobasidium pullulans* and *Candida oleophila* against postharvest strawberry rots. *Postharvest Biology and Technology*, 10: 169-178.
- Maccagnani B., Mocioni M., Gullino, M. L., Ladurner, E.**, 1999: Application of *Trichoderma harzianum* by using *Apis mellifera* as a vector for the control of grey mold of strawberry: first results. *IOBC Bull*, 22: 161-164.
- Ngugi H. K., Scherm H., Lehman, J. S.**, 2002: Relationship between blueberry flower age, pollination and conidial infection by *Monilinia vaccinii-corymbosi*. *Ecology Population Biology*, 92: 1104-1109.
- Orford, K.A., Vaughan, I.P., Memmott, J.**, 2015: The forgotten flies: the importance of non-syrphid Diptera as pollinators. *Proc. R. Soc. B*, 282: 20142934.

- Rosslenbroich H.-J., Stuebler D.,** 2000: *Botrytis cinerea* - history of chemical control and novel fungicides for its management. *Crop Protection*, 19: 557-561.
- Shafir S., Dag A., Bilu A., Abu-Toamy, M., Elad Y.,** 2006: Honeybee dispersal of the biocontrol agent and *Trichoderma harzianum* T39: effectiveness in suppressing *Botrytis cinerea* on strawberry under field conditions. *European Journal of Plant Pathology*, 116: 119-128.
- Smith, M.R., Singh, G.M., Mozaffarian, D., Myers, S.S.,** 2015: Effects of decreases of animal pollinators on human nutrition and global health: modelling analysis. *Lancet*, 386, 1964-1972.
- Sutton, J. C.,** 1998: Botrytis fruit rot (gray mold) and blossom blight. In: Compendium of Strawberry Diseases. Maas, J. L. (Edit.), APS Press: St. Paul 28-31.
- Sutton, J. C., Peng G.,** 1993: Manipulation and vectoring of biocontrol organisms to manage foliage and fruit diseases in cropping systems. *Annual Review Phytopathology*, 31: 473-493.
- Thomson, S. V., Hansen, D. R., Flint, K. M., Vandenberg, J. D.,** 1992: Dissemination of bacteria antagonistic to *Erwinia amylovora* by honey bees. *Plant Disease*, 76: 1052-1056.
- Visscher, P.K., Seeley, T.D.,** 1982: Foraging strategy of honeybee colonies in a temperate deciduous forest. *Ecology*, 63 (6): 1790-1801.
- Wilcox, W. F., Seem R. C.,** 1994: Relationship between strawberry gray mold incidence, environmental variables, and fungicide applications during different periods of the fruiting season. *Phytopathology*, 84: 264-270.
- Williamson, B., Tudzynski, B., Tudzynski, P., van Kan J. A. L.,** 2007: *Botrytis cinerea*: the cause of grey mould disease. *Molecular Plant Pathology*, 8, 5: 561-580.
- Yu H., Sutton J.C.,** 1997: Effectiveness of Bumblebees and Honeybees for Delivering Inoculum of *Gliocladium roseum* to Raspberry Flowers to Control *Botrytis cinerea*. *Biological Control*, 10: 113-122.

Prejeto / Received: 3. 6. 2016

POPRAVEK

V članku Ambrožič, Š., Kapla, A., Vrezec, A. 2015: Razširjenost in status vrst rodu gladkih plavačev, *Graphoderus* (Coleoptera: Dytiscidae), v Sloveniji, *Acta entomologica slovenica*, 23, 2: 69-92, so potrebni naslednji popravki:

Na strani 73 je v besedilu, kjer so naštetje lokacije za vrsto *Graphoderus austriacus* v dinarski regiji, napačen podatek za Ljubljansko barje, Ljubljana, 22.7.1986, ldcAGs, rŠAm. Tega podatka ni.

Na strani 74 polni krogec z najdbo na Ljubljanskem barju ni pravilen. Prilagamo pravilno karto, brez tega podatka.



Slika 2: Pregledna karta zgodovinske in današnje razširjenosti malega plavača (*Graphoderus austriacus*) Sloveniji. S praznimi krogeci so označene najdbe pred letom 1950, s polnimi pa podatki o najdbah vrste po letu 1950.

Figure 2: Historical and present distribution of *Graphoderus austriacus* in Slovenia. The empty circles represent records of species before the year 1950, full circles represent records of species after the year 1950.