**ŽUŽELKE, MUHA *HERMETIA ILLUCENS*
IN VIRUSI KOT MOŽNI ŠKODLJIVCI ČMRRLJEM**Janez GRAD¹, Ivan TOPLAK²

¹Univerza v Ljubljani, Fakulteta za upravo, Gosarjeva 5, 1000 Ljubljana,
e-naslov: janez.grad@siol.com

²Univerza v Ljubljani, Veterinarska fakulteta, Gerbičeva 60, 1000 Ljubljana,
e-naslov: ivan.toplak@vf.uni-lj.si

Izвлеček – V gnezdih čmrljev lahko poleg čmrljev živijo in se razvijajo še raznovrstne žuželke, paraziti in različni virusi. Nekateri izmed njih se gostijo z odpadki v gnezdju, mrtvo zalego, voskom in izločki čmrljev, tem pravimo priskledniki (komezali). Lahko pa so med njimi tudi zajedavci (paraziti), ki se naselijo na ali v telesih čmrljev in škodijo čmrljem ter plenilci (predatorji), ki plenijo gnezda. Nekatere žuželke napadajo posamezne čmrlje na paši. Poleg obravnave nekaterih že znanih čmrljem sovražnih žuželk prispevek opisuje prvo izkušnjo z muho *Hermetia illucens* (angl. Black soldier fly), ki smo jo našli v panju čmrljev vrste *Bombus humilis* ter prvo ugotovitev virusa akutne paralize čebel (angl. *Acute Bee Paralysis Virus, ABPV*) in virusa črnih matičnikov (angl. *Black Queen Cell Virus, BQCV*) pri čmrljih v Sloveniji.

KLJUČNE BESEDE: Diptera, Stratiomyidae, *Hermetia illucens*, čmrlji, sovražniki čmrljev, priskledniki, zajedavci, plenilci, virus akutne paralize čebel, virus črnih matičnikov, *Antherophagus nigricornis*.

Abstract – INSECTS, *HERMETIA ILLUCENS* FLY AND VIRUSES AS POSSIBLE ENEMIES OF BUMBLEBEES

Different insects, parasites and viruses can enter and develop within bumblebee nests. Some of them (commensals) scavenge upon the bumblebee waste (litter, detritus), dead brood, wax, pollen and faeces. They cause non evident damage on bumblebees. On the other hand some others (parasites and predators) are their most serious enemies and can entirely destroy the nest. In addition, some external insects may attack and kill individual bumblebees while foraging. In the paper we describe and analyse a few interesting insects, bumblebee enemies either in the nest or outside of

it. Afterwards we more extensively describe: (1) our first experience with *Hermetia illucens* fly (Black soldier fly) that entered the *Bombus humilis* bumblebee nest, and (2) first detection of Acute Bee Paralysis Virus (ABPV) and Black Queen Cell Virus (BQCV) in bumblebees in Slovenia.

KEY WORDS: Diptera, Stratiomyidae, *Hermetia illucens*, bumblebees, the bumblebee enemies, scavengers, parasites, predators, Acute Bee Paralysis Virus, Black Queen Cell Virus, *Antherophagus nigricornis*.

Uvod

Med najpomembnejše opraševalce rastlin spadajo poleg medonosnih čebel tudi številne vrste čmrljev (*Bombus* spp.). Čeprav drugi opraševalci po nekaterih ocenah opravijo najmanj polovico opraševanj in so v številnih primerih celo bolj učinkoviti opraševalci kot medonosne čebele, pa slabše poznamo njihove škodljivce. Po svetu se zmanjšujejo populacije različnih vrst čmrljev, kar je podoben trend, kot ga je zaznati tudi pri drugih opraševalcih (Williams and Osborne, 2009; Cameron et al., 2011). Zmanjševanje raznovrstnosti opraševalcev je lahko posledica širjenja in prenosa nekaterih novih patogenov, ki se pojavljajo in prizadenejo različne vrste (Daszak, 2000; Genersh et al., 2006; Fürst et al., 2014). Čmrlji omogočajo preživetje mnogim organizmom, ki se naselijo v njihova gnezda ali jih napadajo izven gnezd. Nekateri od teh organizmov, ki se naselijo v gnezdu, čmrljem niso nevarni in škodljivi, temveč se samo hranijo z raznimi odpadki čmrljev v gnezdu ali v neposredni bližini gnezda, drugi pa napadajo čmrlje na različnih stopnjah njihovega razvoja ali na paši in uničujejo cela gnezda.

Sonaravno gojenje čmrljev je v Sloveniji poznano že od leta 1984, čmrlji pa zaradi intenziviranja kmetijstva in drugih okoljskih vplivov spadajo med bolj ogrožene vrste opraševalcev (Grad et al., 2010). V čmrljakih in drugih hišicah posamezni ljubitelji čmrljev preko leta opazujejo od nekaj do 40 družin različnih vrst čmrljev, ki živijo v Sloveniji (Grad et al., 2010; 2016). Večinoma se matice, ki so se izlegle v čmrljaku in hišicah (Slika 1), spomladi naslednjega leta same naselijo v pripravljenih panjih in kartonskih škatlah. Sonaravno gojenje čmrljev omogoča neposredna časovno daljša opazovanja dogajanja s čmrlji v času njihovega enoletnega življenjskega obdobja, tako v njihovih gnezdih kot na bližnjih travnikih – pri iskanju mesta za gnezdo, obiskovanju cvetja, razvoju družine, izletanju mladih matic in samčkov, opraševanju mladih matic s samčki in umiranju družine. Omogoča pa tudi poseganje v njihova gnezda, ko se vanje naselijo čmrljem škodljive žuželke in drugi paraziti. To se dogaja predvsem poleti, ko se število čmrljih delavk v gnezdih zelo poveča. Nekatere vrste žuželk se naselijo skoraj vsako leto, nekatere druge vrste pa bolj poredko.

Okužbo z virusom deformiranih kril (angl. Deformed Wing Virus, DWV) so prvič opazili pri komercialni vzreji čmrljev vrste *Bombus terrestris*, ki se uporablja v zelenjadarstvu za opraševanje v rastlinjakih pri pridelavi paradižnikov. Opazili so, da ima 10% vzrejenih matic prizadeta krila, kar je značilnost okužbe s tem virusom pri



Slika 1: Čmrljak Janeza Grada, Petelinje 16, občina Dol pri Ljubljani, Slovenija.

čebelah. V nadaljevanju študij so v Nemčiji leta 2006 DWV prvič dokazali pri dveh vrstah čmrljev (*Bombus terrestris*, *Bombus pascuorum*), ki sta imeli podobno prizadetost kril, kot jo opisujejo pri okužbi čebel z DWV (Genersch et al., 2006). V letu 2014 so pri pregledu zbranih čmrljev iz 26 različnih lokacij po Veliki Britaniji DWV dokazali v 11% pregledanih vzorcev čmrljev, kar dokazuje, da je ta virus prisoten tudi pri čmrljih in bi lahko bil pomemben patogen, ki vpliva na zmanjšanje populacije čmrljev (Fürst et al., 2014). S proučevanjem in vse boljšim poznavanjem virusnih okužb čebeljih družin se domneva, da nekateri čebelji virusi okužujejo tudi druge vrste divjih čebel in tudi čmrlje (Dolezal et al., 2016). V Sloveniji spremljamo virusne okužbe pri čebelah od leta 2007 in splošno razširjenost nekaterih čebeljih virusov že poznamo, vendar čmrljev pri nas na virusne okužbe še nismo testirali (Toplak et al., 2012, Toplak, 2017).

V našem prispevku opisujemo nekatere znane žuželke, ki so ali zajedavci v gnezdih ali plenilci čmrljev na cvetju, do sedaj neznano obiskovalko čmrljih gnezd muho vrste *Hermetia illucens* in nekatere pri nas še neraziskane čebelje viruse, ki so lahko prisotni tudi pri čmrljih.

Material in metode

Opazovanja nekaterih žuželk kot neželenih obiskovalcev čmrljih gnezd, zunanjih plenilcev čmrljev ter virusov so bila opravljena v čmrljih gnezdih dr. Janeza Grada v

vasi Petelinje, občina Dol pri Ljubljani (Slovenija) in na travniških cvetlicah travnikov v bližnji okolici.

Materialna podlaga raziskave so bile skozi večletno časovno obdobje sonaravno gojene čmrle družine, pribor za shranjevanje bub zajedavcev ali prisklednikov čmrlih družin, ogrevan prostor za razvoj bub v zimskem času, posoda za shranjevanje poškodovanih čmrlejev, fotoaparati za dokumentiranje posameznih dogodkov in raziskovalna laboratorijska oprema za prepoznavanje in opredeljevanje virusov.

Raziskovalna metodologija je temeljila na sonaravnem gojenju čmrlih družin različnih vrst čmrlejev, opazovanju razvoja družin in dogajanja v njihovih gnezdih, odstranjevanju ličink voščene vešče iz napadenih gnezd, zbiranju čmrlejev z zakrnelimi krili, zbiranju bub neznane muhe in njihovem shranjevanju v ogrevanem prostoru, prepoznavanju vrste muhe, opazovanju s paše se vračajočih čmrlejev s pripetimi hroščki rilčkarji, opazovanju smrtonosnih napadov žuželk na posamezne čmrleje in čebele na travniških cvetlicah, fotografiranju posameznih omenjenih dogodkov in na laboratorijskih postopkih prepoznavanja in opredeljevanja virusov na čmrlih z zakrnelimi krili.

Bube neznane muhe iz že mrtvega čmrlejšega gnezda smo nabrali v oktobru 2014 v stekleničko in jih postavili v prostor s temperaturo okrog 18 °C, kjer so bile shranjene do februarja 2015, nato pa pregledane.

V juniju in juliju leta 2017 smo v čmrljaku v vasi Petelinje vzorčili različno prizadete čmrleje (umrle in žive z zakrnelimi krili), ki smo jih v nadaljevanju uporabili za



Slika 2: Voščena vešča (*Aphomia sociella*) – uničeno čmrleje gnezdo.

preiskavo na prisotnost petih različnih čebeljih virusov. V isti vzorec smo vzorčili osebkke različnih vrst, zbrane znotraj enega tedna. V vzorcu 1 smo skupaj zbrali 3 delavke *Bombus humilis*, eno delavko *Bombus pascuorum* in enega samčeka *Bombus hypnorum*; v vzorcu 2 štiri matice vrste *Bombus hypnorum*; v vzorcu 3 eno delavko in enega samčeka vrste *Bombus hypnorum*, eno delavko *Bombus humilis* in eno delavko *Bombus pascuorum*; v vzorcu 4 eno delavko *Bombus lapidarius*, enega samčeka, eno matico in 2 delavki vrste *Bombus hypnorum* ter eno delavko *Bombus humilis*. Odvzete vzorce čmrljev smo takoj po odvzemu zamrznili na manj kot minus 15 °C in jih do začetka preiskav hranili v zamrzovalniku.

V laboratoriju smo osebkke posameznega vzorca skupaj homogenizirali in vse štiri vzorce testirali na prisotnost petih čebeljih virusov na Veterinarski fakulteti Univerze v Ljubljani, na Nacionalnem veterinarskem inštitutu, na Enoti za virologijo. Vzorce smo pregledali z metodo reverzne transkripcije in verižne reakcije s polimerazo (RT-PCR) na dokaz nukleinske kisline virusa akutne paralize (ABPV), virusa črnih maticnikov (BQCV), virusa kronične paralize (CBPV), virusa deformiranih kril (DWV) in virusa mešičkaste zalege (SBV). Vzorce smo testirali po predhodno opisanem postopku (Toplak et al., 2012).

Rezultati in razprava

Od žuželk, ki se srečujejo s čmrlji, so čmrljem najbolj nevarni njihovi plenilci in nekateri zajedavci (Grad et al., 2010). Zelo nevaren zajedavec je voščena vešča *Aphomia sociella* (Goulson, 2010; Hagen, 1994; Kearns in Thomson, 2001; Prys-Jones & Corbet, 1987; Sladen, 1989; Witte & Seger, 1999), ki svoja jajčeca zaleže v čmrlje gnezdo, ličinke pa se razvijajo v gnezdu, ki ga ob hranjenju z voskom uničijo (Slika 2). Samo s pogostim rednim pregledovanjem gnezd in odstranjevanjem večšinih ličink iz napadenih gnezd je bilo mogoče ohraniti napadene družine.

Nekatere žuželke napadajo in ubijajo posamezne čmrlje na cvetju ali med letom. Tako sta bili pri »delu« na cvetu zapaženi bogomolka *Mantis religiosa* (Chinery, 1993; Gogala et al., 1992) (Slika 3; posneto 23. 10. 2010) in roparska stenica rdeči nosan *Rhynocoris iracundus* (Chinery, 1993; Gogala et al., 1992) (Slika 4; posneto 20. 5. 2015), velikokrat pa so bile zapažene tudi muhe, ki so v letu vnesle svoja jajčeca v čmrlje. Spomladi, ob nepravilnem hranjenju čmrljih matic v panjih s sladkorno raztopino, so postale roparice tudi mravlje, ki so znane po tem, da pogosto napadajo delno razgrnjena čmrlja gnezda na sveže pokošenih travnikih.

Pri gojenju čmrljev je bil pojav prisikledniških žuželk opažen, nismo pa jih sproti natančneje beležili. Vsako leto je bilo v večjem številu panjev možno opaziti eno ali več vrst žuželk, bodisi že v obdobju življenja čmrljih družin, bodisi v času čiščenja panjev v jeseni, ko smo ugotovili, da so družine umrle. V letu 2008 (19. julija 2008) pa so bile med ostalimi neželenimi gosti opažene 1 – 1,5 cm dolge vpadljive ličinke rjavkasto oranžne barve z množico kratkih dlačic (Slika 5).

Med čiščenjem panjev smo v enem izmed gnezd vrste *Bombus humilis* 6. oktobra 2014 našli večje število neznanih bub in jih shranili v zaprti steklenički na sobni temperaturi. Ob pregledu stekleničke 24. februarja 2015 pa smo v njej poleg bub opazili



Slika 3: Bogomolka (*Mantis religiosa*) z umorjenim čmrljem.



Slika 4: Roparska stenica rdeči nosan (*Rhinocoris iracundus*) z umorjeno čebelo.



Slika 5: Ličinka muhe.

še okrog 1,5 cm dolge mrtve muhe neznane vrste (Sliki 6, 7). Po iskanju informacij in primerjavi slik na spletni strani (<http://www.diptera.info/photogallery.php>), smo ugotovili, da gre za muho vrste *Hermetia illucens* (Diptera, Stratiomyidae, angl. Black soldier fly). Zanj je značilno, da živi v naravi v raznih organskih odpadkih (Diener et al., 2011; Rohaček, Hora, 2013; Marshall et al., 2015). Prvi pojav muhe v Sloveniji, leta 2009, sta opisala M. de Groot in P. Veenvliet (de Groot, Veenvliet, 2011). Po našem védenju pa še nikoli ni bilo omenjeno, da se lahko muha *Hermetia illucens* naseli tudi v gnezdih čmrljev, oziroma v njihovih izločkih. Menimo, da je pričujoči prispevek prvi opisani primer takšnega pojava in da je zato zanimiv za proučevalce čmrljev.

Kot izredno redkega prisklednika čmrljev smo prepoznali tudi majhnega svetlo rjavega hroščka rilčkarja *Antherophagus nigricornis*, ki smo ga prvič opazili 10. avgusta 1995 v dveh gnezdih in drugič 24. avgusta 2015 v enem gnezdu. Hrošček čaka na cvetu in se s čeljustmi oprime čmrlja, ki ga prenese v gnezdo. Tako odrasli hroščki kot njihova zalega se v gnezdu hranijo z odpadki (Goulson, 2010; Kearns in Thomson, 2001; Sladen, 1989).

Rezultati preiskav z metodo RT-PCR štirih pregledanih vzorcev čmrljev (Sliki 8, 9) na pet čebeljih virusov so pokazali, da smo v treh od štirih vzorcev ugotovili prisotnost nukleinske kisline ABPV, v vseh štirih vzorcih pa prisotnost nukleinske kisline BQCV (Slika 10). Preostalih treh čebeljih virusov CBPV, DWV in SBV v pregledanih vzorcih čmrljev nismo dokazali. Že leta 2006 so raziskovalci pri čmrljih vrste *Bombus terrestris* in *Bombus pascuorum* z deformiranimi krili z metodo RT-



Slika 6: Bube in odrasli muhi *Hermetia illucens* iz čmrljega gnezda.



Slika 7: Bube in odrasli muhi *Hermetia illucens* iz čmrljega gnezda.

PCR dokazali prisotnost DWV (Genersch et al., 2006), o razširjenosti nekaterih čebeljih virusov pri različnih divjih vrstah čebel in čmrljih pa poročajo šele nedavne študije (Dolezal et al., 2016). Prva ugotovitev dveh čebeljih virusov (ABPV in BQCV) pri čmrljih vrst *Bombus humilis*, *Bombus hypnorum*, *Bombus lapidarius* in *Bombus pascuorum* v Sloveniji je vsekakor neposreden dokaz, da ta dva čebelja virusa okužeta tudi čmrlje. Pri čebelah lahko okužba z ABPV povzroča znake paralize in skrajša življenjsko dobo čebel delavk, še posebej v povezavi z varojo (*Varroa destructor*), ta virus pa bi lahko pomembno vplival tudi na preživetje čmrljev, kakor je bilo predhodno ugotovljeno za okužene čmrlje z DWV (Fürst et al., 2014). Drugi virus, ki smo ga ugotovili (BQCV), pa je med čebelami zelo razširjen in povzroča predvsem odmiranje zalege čebeljih matic, pri odraslih čebelah delavkah pa kljub prisotnosti ne kaže kliničnih znakov virusnega obolenja (Toplak et al., 2012). V primeru čmrlje zalege pa bi lahko okužba z BQCV povzročila podobno odmiranje kot pri zalegi čebeljih matic, kar bi bilo potrebno še natančneje proučiti. Vsekakor smo v Sloveniji prvič dokazali prisotnost virusne okužbe pri klinično prizadetih čmrljih, v večini pregledanih vzorcev sočasno okužbo z dvema virusoma (ABPV in BQCV), ki ju najdemo pri čebelah. V nadaljevanju študij načrtujemo raziskave pri posameznih vrstah čmrljev in genetsko tipizacijo ugotovljenih virusnih sevov pri čmrljih, ki bodo pokazale ali gre za okužbo z istimi sevi virusov, kot jih ugotavljamo pri čebelah ali za genetsko različne virusne seve, ki okužujejo le čmrlje. Rezultati naše raziskave predstavljajo šele začetek tovrstnih raziskav pri nas pri čmrljih.

Zaključki

Po večletnem opazovanju življenja čmrljih družin desetih vrst čmrljev (Grad et al., 2010; 2016) ugotavljamo:



Slika 8: Čmrlji z deformiranimi krili, ki smo jih preiskali na prisotnost virusov.



Slika 9: Štiri matice drevesnih čmrljev (*B. hypnorum*), dve z deformiranimi krili in dve z nepoškodovanimi krili.

1. Da so nekatere žuželke lahko čmrljem neškodljive, morda celo koristne, saj se prehranjujejo z njihovimi izločki in odpadki, medtem ko so druge škodljive ali celo njihove smrtne sovražnice.

2. Pri gojenju čmrljev le-tem lahko pomagamo tako, da zajedavce odstranimo iz gnezda. To sicer povzroči časovni zastoj v razvoju družine, vendar družina preživi in opravi svoje poslanstvo.

3. Pri čmrljih s kratkim življenjskim obdobjem (*Bombus pratorum*, *Bombus hypnorum*, *Bombus lapidarius*, *Bombus haematurus*...) se voščena večča pojavi v gnezdih, ko se v njih že izlegajo mlade matice, ki tako uidejo sovražnici, ki uničuje čmrljo zalego v satju. V tem primeru je družina vsaj delno uspešna z manjšim številom izleglih mladih matic.

4. Pri čmrljih z daljšim življenjskim obdobjem (*Bombus pascuorum*, *Bombus humilis*, *Bombus sylvarum*,...) se večča lahko naseli še preden se pričnejo izlegati matice. V tem primeru je razvoj družine dokončno prekinjen in gnezdo uničeno, če mu ne pomagamo.

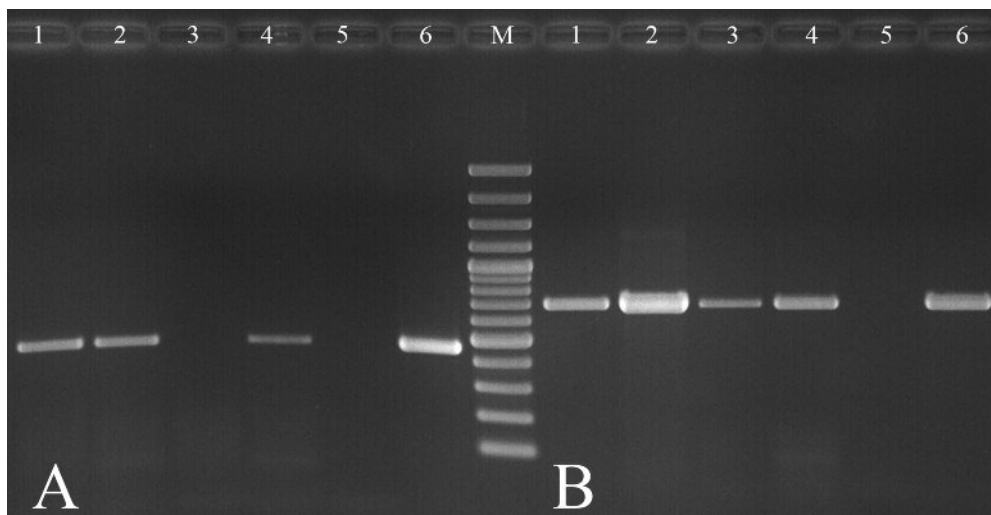
5. Pred zunanjimi plenilci, kot so bogomolka, roparska stenica in muhe, ki napadajo čmrlje na paši, čmrlji nimajo dobre zaščite.

6. Ali hrošček rilčkar, ki se priklene na spodnji del glave čmrlja in ga le-ta prenaša naokoli, škoduje čmrljem, še nismo ugotovili, občasno pa lahko hroščka najdemo v čmrljem gnezdu.

7. Virusov, ki okužujejo čmrlje (ABPV, BQCV, DWV), še ne poznamo dovolj, da bi lahko zanesljivo ocenili njihov vpliv in škodljivost, prav tako je še malo znanega o pogostosti prenašanja čebeljih virusov na druge gostitelje.

Zahvala

Avtorja se toplo zahvaljujeta gospodu Igorju Nekrepu, za pomembne informacije o virih, ki obravnavajo muho *Hermetia illucens* in dr. Andreju Gogali pri oblikovanju in končnem pregledu prispevka.



Slika 10: Pozitivni rezultati na prisotnost čebeljih virusov v čmrljih; specifični dokaz produktov RT-PCR velikosti 452 nukleotidov ABPV (A) in produktov RT-PCR velikosti 700 nukleotidov BQCV (B) z metodo RT-PCR. Oznake na sliki 1-4: preiskovani vzorci čmrljev, 5: negativna kontrola, 6: pozitivna kontrola, M: marker velikosti 100 nukleotidov.

Viri

- Cameron, S.A., Lozier, J.D., Strange, J.P., Koch, J.B., Cordes, N., Solter, L.F., Griswold, T.L.** 2011. Patterns of widespread decline in North American bumblebee bees. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 108: 662-667.
- Chinery, M.** 1993. *Insects of Britain & Northern Europe*. 3rd Edition. Collins field guide, Harper Collins Publishers, London.
- Daszak, P.** 2000. Emerging infectious diseases of wildlife - threats to biodiversity and human health. *Science* 287: 443-449.
- Diener, S., Studt Solano, N. M., Roa Gutierrez, F., Zurbrugg, C., Tockner, K.** 2011. Biological Treatment of Municipal Organic Waste using Black Soldier Fly Larvae. *Waste Biomass Valor* 2: 357-363.
- Diptera.info** – Photo Albums. <http://www.diptera.info/photogallery.php>. Copyright 2004-2017 Paul Beuk; Dostop 30. 12. 2015.
- Dolezal, A.G., Hendrix, S.D., Scavo, N.A., Carrilo-Tripp, J., Harris, A., Wheelock, J., O'Neal, M.O., Toth, A.L.** 2016. PLOS ONE: DOI: 10.1371/journal.pone.0166190.
- Fürst, M.A., McMahon D.P., Osborne, J.L., Paxton, R.J., Brown, M.J.F.** 2014. Disease associations between honey-bees and bumblebees as a threat to wild pollinators. *Nature* 506 (7488): 364.

- Genersch, E, Yue, C, Fries, I, de Miranda, JR.** 2006. Detection of Deformed wing virus, a honeybee pathogen in bumble bees (*Bombus terrestris* and *Bombus pascuorum*) with wing deformities. *J. Invert. Pathol.* (2011) 91: 61-63.
- Gogala, A., Aljančič, M., Gogala, M., Sivec, I.** 1992. Žuželke uspešnost množičnosti. Ljubljana: Prirodoslovni muzej Slovenije (Entomologia slovenica).
- Goulson, D.** 2010. Bumblebees Behaviour, Ecology, and Conservation. Second Edition. Oxford University Press, New York.
- Grad, J., Gogala, A., Kozmus, P., Jenič, A., Bevk, D.** 2010. Pomembni in ogroženi opraševalci – Čmrlji v Sloveniji. Čebelarstva zveza Slovenije, Lukovica.
- Grad, J.** 2015. Leto drevesnih čmrljev – *Bombus hypnorum*. Dogodki iz življenja čmrljev in čebel samotark, Zvezek 6, Leto 2015, 3-5, Čebelarstva zveza Slovenije, Komisija ČZS za alternativne opraševalce, Brdo pri Lukovici. <http://www.czs.si/content/F5>.
- Grad, J., Oštir, T., Jenič, A.** 2016. Redkejšje vrste čmrljev v Sloveniji – Značilnosti čmrljev in zanimivosti. Celjska Mohorjeva družba, Celje.
- Groot, M. de, Veenvliet, P.** 2011. *Hermetia illucens* L. (Diptera, Stratiomyidae), a new alien invasive species in Slovenia. *Acta Entomologica Slovenica*, 19 (2): 195-198.
- Hagen, E. von** 1994. Hummeln bestimmen, ansiedeln, vermehren, schuetzen. Augsburg: Naturbuch-Verlag.
- Kearns, C. A. and Thomson, J. D.** 2001. The Natural History of *Bumblebees*. University Press of Colorado, Boulder.
- Marshall, S. A., Woodley, N. E., Hauser, M.** 2015. *Hermetia illucens* (L.) (Diptera, Stratiomyidae, Hermetiinae), and its establishment in Canada. *J. ent. Soc. Ont.*, 146: 51-54.
- Prys-Jones, O. E. & Corbet, S. A.** 1987. Bumblebees. Naturalists' Handbooks 6, Cambridge University Press 1987, Cambridge, New York, New Rochelle, Melbourne, Sydney.
- Rohaček, J. Hora, M.** 2013. A northernmost European record of the alien black soldier fly *Hermetia illucens* (Linnaeus, 1758) (Diptera: Stratiomyidae). *Čas. Slez. Muz. Opava* (A), 62: 101-106.
- Sladen, F. W. L.** 1989. The Humble-bee. Logaston Press 1989, Little Logaston, Wootton, Herefordshire HR3 6QH.
- Toplak, I., Rihtarič, D., Jamnikar Ciglencečki, U., Hostnik, P., Jenčič, V., Barlič-Maganja, D.** 2012. Detection of six honeybee viruses in clinically affected colonies of Carniolan gray bee (*Apis mellifera carnica*). *Slov. Vet. Res.*, 49: 89–96.
- Toplak I.** 2017. Virusne okužbe čebeljih družin: včeraj, danes, jutri. *Slovenski čebelar*, 9: 226-228, 10: 256-257.
- Williams, P.H., Osborne, J.L.** 2009. Bumblebee vulnerability and conservation worldwide. *Apidologie*, 40: 367–387.
- Witte, G., R. & Seger, J.** 1999. Hummeln brauchen bluehendes Land. Westarp Wissenschaften-Verlags-gesellschaft mbH, 1999, Hohenwarsleben.

Prejeto / Received: 25. 10. 2017

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Acta Entomologica Slovenica](#)

Jahr/Year: 2018

Band/Volume: [26](#)

Autor(en)/Author(s): Grad Janez, Toplak Ivan

Artikel/Article: [Zuzelke, Muha Hermetia Illucens in virusi mozni skodljivci cmrljem 29-40](#)