

PREUČEVANJE UČINKOVITOSTI PARAZITSKIH OGORČIC POLŽEV (*Oscheius myriophilus*, *Phasmarhabditis papillosa*) ZA ZATIRANJE IZBRANIH VRST POLŽEV

Žiga LAZNIK¹, Stanislav TRDAN²

^{1,2} Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Ljubljana

IZVLEČEK

Med julijem in septembrom 2021 so raziskovalci zbrali 100 primerkov španskega lazarja, *Arion vulgaris*, z namenom njihove disekcije in iskanja parazitskih ogorčic polžev. Molekularne tehnike so bile uporabljene za identifikacijo ogorčic, kar je potrdilo prisotnost vrste *Oscheius myriophilus*. Za testiranje virulentnosti slovenskih sevov *O. myriophilus* in *Phasmarhabditis papillosa* ter njihovih učinkov na prehranjevalno vedenje španskega lazarja, mrežastega slinarja (*Deroceras reticulatum*) in vinogradnega polža (*Cernuella virgata*) so bila izvedena laboratorijska biotestiranja z ogorčicami, vzgojenimi *in vivo*. Ogorčice so bile uporabljene v različnih odmerkih od 10 do 500 ogorčic/polža. Rezultati so pokazali, da sta ogorčici vrst *O. myriophilus* in *P. papillosa* povzročili signifikantno smrtnost španskega lazarja ($82,5 \% \pm 2,5 \%$ pri 15 °C), medtem ko sta bila manj učinkoviti pri zatiranju drugih dveh preučevanih vrst polžev v poskusu. Ogorčice so bile bolj virulentne pri nižjih temperaturah (15 °C) kot pri višjih temperaturah (20 °C). Obe vrsti ogorčic sta vplivali na zmanjšano stopnjo hranjenja preučevanih vrst polžev.

Ključne besede: španski lazar, mrežasti slinar, vinogradniški polž, parazitske ogorčice polžev, *Oscheius myriophilus*, *Phasmarhabditis papillosa*, biotično varstvo.

ABSTRACT

STUDYING THE EFFICACY OF PARASITIC NEMATODES OF SLUGS (*Oscheius myriophilus*, *Phasmarhabditis papillosa*) FOR CONTROLLING SELECTED SLUG SPECIES

Between July and September 2021, researchers collected 100 specimens of the Spanish slug, *Arion vulgaris*, and dissected their cadavers to examine them for parasitic nematodes. Molecular techniques were used to identify the nematodes, which confirmed the presence of *Oscheius myriophilus*, marking the first recorded instance of this nematode in a gastropod host. To test the virulence of Slovenian strains of *O. myriophilus* and *Phasmarhabditis papillosa*, and their effects on the feeding behavior of the Spanish slug, grey field slug (*Deroceras reticulatum*), and vineyard snail (*Cernuella virgata*), laboratory bioassays were conducted using nematodes grown *in vivo*.

¹ doc. dr., Jamnikarjeva ulica 101, SI-1000 Ljubljana, e-pošta: ziga.laznik@bf.uni-lj.si

² prof. dr., prav tam

Nematodes were applied at various doses ranging from 10 to 500 nematodes/gastropod. The results showed that *O. myriophilus* and *P. papillosa* caused significant mortality (82.5 % \pm 2.5 % at 15 °C) of the Spanish slug, while being less effective against the vineyard snail and grey field slug. Nematodes were more virulent at lower temperatures (15 °C) than at higher temperatures (20 °C) tested in the experiment. Additionally, both nematode species significantly reduced gastropod herbivory.

Key words: the Spanish slug, grey field slug, vineyard snail, *Oscheius myriophilus*, *Phasmarhabditis papillosa*, biological control.

1 UVOD

Nekatere vrste polžev predstavljajo gospodarsko pomembne škodljivce v kmetijstvu. S svojim hranjenjem poškodujejo tako nadzemne kot tudi podzemne dele rastlin, vključno z listi, poganjki, koreninami, gomolji, plodovi, cvetovi in semeni. Poleg zmanjšanja pridelka, povečajo tveganje za okužbo z mikroorganizmi, zmanjšajo okrasno vrednost rastlin in s tem tudi njihovo tržno vrednost (Khoja in sod., 2019).

Družina lazarjev zajema veliko vrst, med katerimi jih v Sloveniji živi devet (Knapič in Vaupotič, 2015). Španski lazar (*Arion vulgaris* [Moquin – Tandon]) je zelo razširjen in problematičen škodljivec srednje in severne Evrope. V Sloveniji je bil prvič odkrit leta 1970 (Knapič in Vaupotič, 2015). Težave povzročata na različnih kulturnih rastlinah, najdemo ga tudi v gozdu in na skladiščnih pridelkih. Slinarji so škodljivci na obdelovalnih površinah. V Sloveniji poznamo 7 vrst, med katerimi po svoji škodljivosti v kmetijstvu izstopa predvsem vrsta mrežasti slinar - *Deroceras reticulatum* (Müller) (Knapič in Vaupotič, 2015). Predstavniki družine velikih polžev – Helicidae imajo hišico različnih oblik in barv, ki jim čez zimo služi kot nekakšno zavetišče, ki ga zaprejo s pokrovcem, da v tleh lažje preživijo neugodne razmere. Poznamo 11 rodov, od katerih se pri nas pogosto pojavlja tudi vrsta vinogradniški polž (*Cernuella virgata* [Da Costa]) (Knapič in Vaupotič, 2015).

V Sloveniji je trenutno registriranih 17 limacidov v obliki prehranskih vab (MKGP, 2024). Pripravki so na podlagi dveh aktivnih snovi, to sta železov (III) fosfat in metaldehid. Železov (III) fosfat je nestrupen za toplokrvne živali in koristno favno v tleh in je zaradi te lastnosti njegova uporaba dovoljena v ekološki pridelavi. Za aktivno snov metaldehid je bilo ugotovljeno tako ne-ciljno delovanje kot prekomerno izpiranje v podtalnico, zato njegova uporaba ni dovoljena v ekološki pridelavi (Knapič in Vaupotič, 2015).

Alternativo kemičnemu zatiranju polžev predstavlja biotično varstvo s parazitsko ogorčico *Phasmarhabditis hermaphrodita*. Ogorčica parazitira in ubije več vrst polžev (Biobest, 2020). Za biotično varstvo rastlin se uporablja v naslednjih državah EPPD regije: Belgija, Češka, Danska, Francija, Irska, Italija, Nemčija, Nizozemska, Norveška, Švedska, Švica in Velika Britanija (EPPD, 2020). Raziskovalci v Sloveniji intenzivno iščejo parazitsko ogorčico vrste *P. hermaphrodita* (Laznik in sod., 2020; Laznik in sod., 2023). Sprememba njenega statusa iz trenutno tujerodnega v domorodnega bi pomenila njeno možno uporabo pri zatiranju polžev v Sloveniji. Tako so slovenski raziskovalci med leti 2018 in 2021 odkrili dve, za Slovenijo novi vrsti

parazitskih ogorčic polžev, *Phasmarhabditis papillosa* (Schneider) ter *Oscheius myriophilus* Poinar najdena v osebkih španskega lazarja (Laznik in sod., 2023). Namen raziskave je bil preučiti biotični potencial obeh vrst parazitskih ogorčic pri zatiranju gospodarsko pomembnih vrst polžev.

Predpostavljali smo, da na učinkovitost delovanja ogorčic *P. papillosa* in *O. myriophilus* vplivajo naslednji dejavniki: vrsta polža, temperatura, koncentracija suspenzije ogorčic in čas, kateremu so polži izpostavljeni ogorčicam.

2 MATERIALI IN METODE

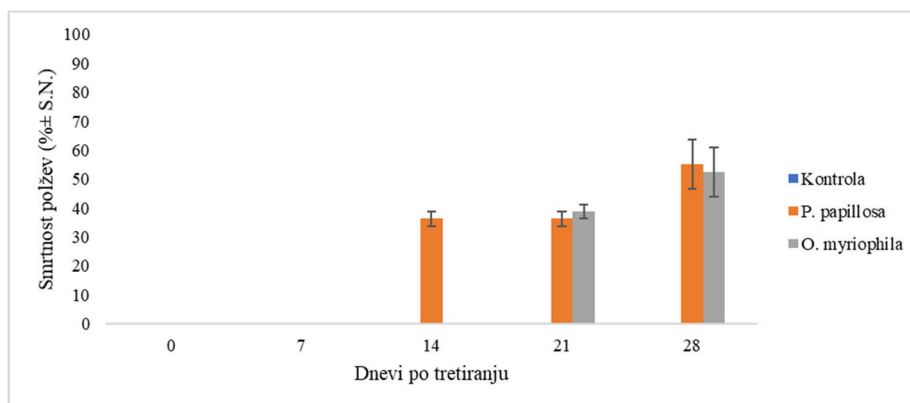
Metodika je opisana v članku Laznik in sod. (2023).

3 REZULTATI

3.1 Španski lazar (*Arion vulgaris*)

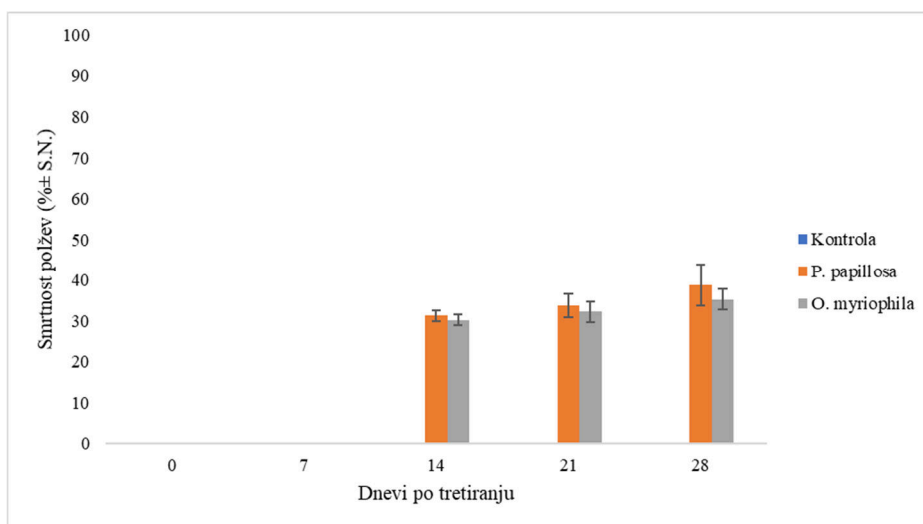
Rezultati poskusa, kjer smo preučevali vpliv ogorčic *P. papillosa* in *O. myriophilus* (sin. *O. myriophila*) na smrtnost španskega lazarja pri temperaturi 15 °C so predstavljeni na sliki 1. Obe preučevani vrsti parazitskih ogorčic sta uspešno parazitirali španskega lazarja. Po dveh tednih smo smrtnost polžev zabeležili le pri tretiranju s parazitsko ogorčico *P. papillosa* ($36,25 \pm 2,5$ %). Po treh tednih med obema vrstama ogorčic nismo ugotovili razlik v njunem vplivu na smrtnost španskega lazarja. Ob uporabi ogorčice *P. papillosa* je poginilo $36,25 \pm 2,5$ % polžev, medtem ko je ob uporabi *O. myriophilus* poginilo $38,75 \pm 2,5$ % polžev. Po štirih tednih med obema vrstama ogorčic nismo ugotovili razlik v njunem vplivu na smrtnost španskega lazarja. Ob uporabi ogorčice *P. papillosa* je poginilo $55 \pm 8,5$ % polžev, medtem ko je ob uporabi *O. myriophilus* poginilo $52,5 \pm 8,5$ % polžev.

449



Slika 1: Smrtnost španskega lazarja pri temperaturi 15 °C.

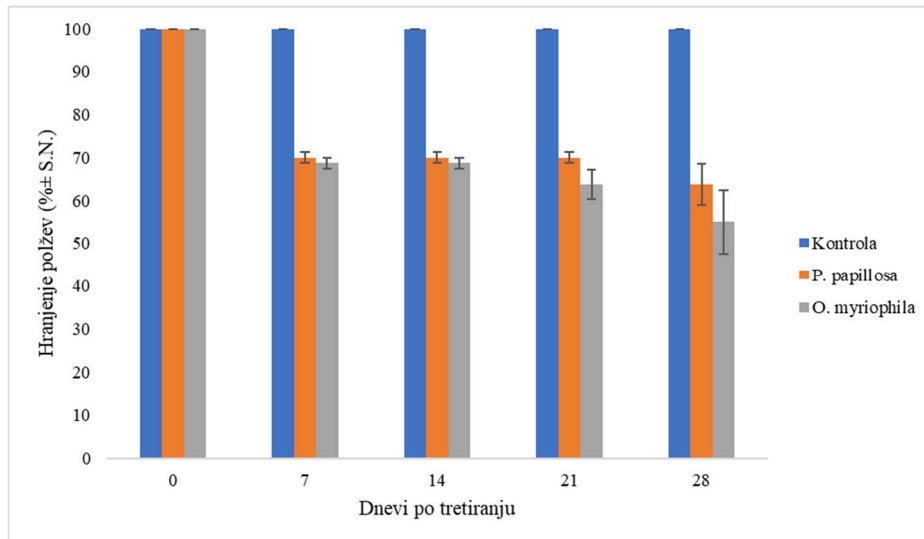
Rezultati poskusa, kjer smo preučevali vpliv ogorčic *P. papillosa* in *O. myriophilus* (sin. *O. myriophila*) na smrtnost španskega lazarja pri temperaturi 20 °C so predstavljeni na sliki 2. Obe preučevani vrsti parazitskih ogorčic sta uspešno parazitirali španskega lazarja. Po dveh tednih med obema vrstama ogorčic nismo ugotovili razlik v njunem vplivu na smrtnost španskega lazarja. Ob uporabi ogorčice *P. papillosa* je poginilo $31,25 \pm 1,25$ % polžev, medtem ko je ob uporabi *O. myriophilus* poginilo $30,25 \pm 1,25$ % polžev. Po treh tednih med obema vrstama ogorčic nismo ugotovili razlik v njunem vplivu na smrtnost španskega lazarja. Ob uporabi ogorčice *P. papillosa* je poginilo $33,75 \pm 3$ % polžev, medtem ko je ob uporabi *O. myriophilus* poginilo $32,25 \pm 2,5$ % polžev. Po štirih tednih med obema vrstama ogorčic nismo ugotovili razlik v njunem vplivu na smrtnost španskega lazarja. Ob uporabi ogorčice *P. papillosa* je poginilo $38,75 \pm 5$ % polžev, medtem ko je ob uporabi *O. myriophilus* poginilo $35,25 \pm 2,5$ % polžev.



Slika 2: Smrtnost španskega lazarja pri temperaturi 20 °C.

Rezultati poskusa, kjer smo preučevali vpliv ogorčic *P. papillosa* in *O. myriophilus* (sin. *O. myriophila*) na hranjenje španskega lazarja pri temperaturi 15 °C so predstavljeni na sliki 3. Obe preučevani vrsti parazitskih ogorčic sta uspešno zavirali hranjenje španskega lazarja. Po enem tednu med obema preučevanima ogorčicama ni bilo razlik in se je stopnja hranjenja polžev, ki so bili okuženi z ogorčico *P. papillosa* zmanjšala za $30 \pm 1,25$ % v primerjavi s kontrolo, med tem, ko se je stopnja hranjenja polžev, ki so bili okuženi z ogorčico *O. myriophilus* v primerjavi s kontrolo, zmanjšala za $31,25 \pm 1,25$ %. Po dveh tednih med obema preučevanima ogorčicama ni bilo razlik in se je stopnja hranjenja polžev, ki so bili okuženi z ogorčico *P. papillosa* zmanjšala za $30 \pm 1,25$ % v primerjavi s kontrolo, med tem, ko se je stopnja hranjenja polžev, ki

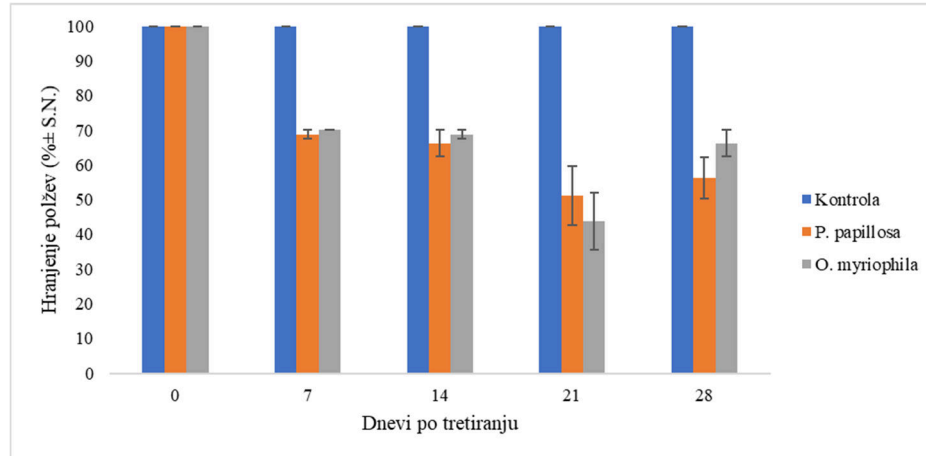
so bili okuženi z ogorčico *O. myriophilus* v primerjavi s kontrolo, zmanjšala za $31,25 \pm 1,25$ %. Po treh tednih med obema preučevanima ogorčicama ni bilo razlik in se je stopnja hranjenja polžev, ki so bili okuženi z ogorčico *P. papillosa* zmanjšala za $30 \pm 1,25$ % v primerjavi s kontrolo, med tem, ko se je stopnja hranjenja polžev, ki so bili okuženi z ogorčico *O. myriophilus* v primerjavi s kontrolo, zmanjšala za $36,75 \pm 3,5$ %. Po štirih tednih med obema preučevanima ogorčicama ni bilo razlik in se je stopnja hranjenja polžev, ki so bili okuženi z ogorčico *P. papillosa* zmanjšala za $36,25 \pm 4,75$ % v primerjavi s kontrolo, med tem, ko se je stopnja hranjenja polžev, ki so bili okuženi z ogorčico *O. myriophilus* v primerjavi s kontrolo, zmanjšala za $45,00 \pm 7,5$ %.



Slika 3: Hranjenje španskega lazarja pri temperaturi 15 °C.

Rezultati poskusa, kjer smo preučevali vpliv ogorčic *P. papillosa* in *O. myriophila* (sin. *O. myriophila*) na hranjenje španskega lazarja pri temperaturi 20 °C so predstavljeni na sliki 4. Obe preučevani vrsti parazitskih ogorčic sta uspešno zavirali hranjenje španskega lazarja. Po enem tednu med obema preučevanima ogorčicama ni bilo razlik in se je stopnja hranjenja polžev, ki so bili okuženi z ogorčico *P. papillosa* zmanjšala za $31,25 \pm 1,25$ % v primerjavi s kontrolo, med tem, ko se je stopnja hranjenja polžev, ki so bili okuženi z ogorčico *O. myriophila* v primerjavi s kontrolo, zmanjšala za $30,0 \pm 0,0$ %. Po dveh tednih med obema preučevanima ogorčicama ni bilo razlik in se je stopnja hranjenja polžev, ki so bili okuženi z ogorčico *P. papillosa* zmanjšala za $33,75 \pm 3,75$ % v primerjavi s kontrolo, med tem, ko se je stopnja hranjenja polžev, ki so bili okuženi z ogorčico *O. myriophila* v primerjavi s kontrolo, zmanjšala za $31,25 \pm 1,25$ %. Po treh tednih med obema preučevanima ogorčicama ni bilo razlik in se je stopnja hranjenja polžev, ki so bili okuženi z ogorčico *P. papillosa* zmanjšala za $48,75 \pm 8,5$ % v primerjavi s kontrolo, med tem, ko se je stopnja hranjenja

polžev, ki so bili okuženi z ogorčico *O. myriophilus* v primerjavi s kontrolo, zmanjšala za $56,25 \pm 8,25$ %. Po štirih tednih med obema preučevanima ogorčicama ni bilo razlik in se je stopnja hranjenja polžev, ki so bili okuženi z ogorčico *P. papillosa* zmanjšala za $43,75 \pm 6$ % v primerjavi s kontrolo, med tem, ko se je stopnja hranjenja polžev, ki so bili okuženi z ogorčico *O. myriophilus* v primerjavi s kontrolo, zmanjšala za $33,75 \pm 3,75$ %.

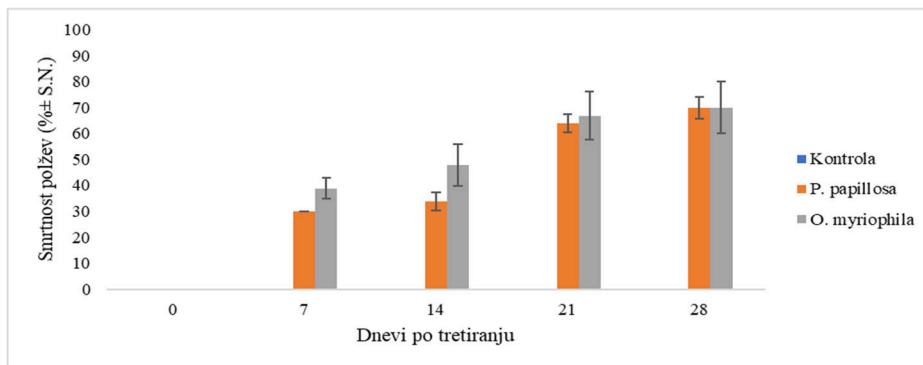


Slika 4: Hranjenje španskega lazarja pri temperaturi 20 °C.

452

3.2 Mrežasti slinar (*Deroceras reticulatum*)

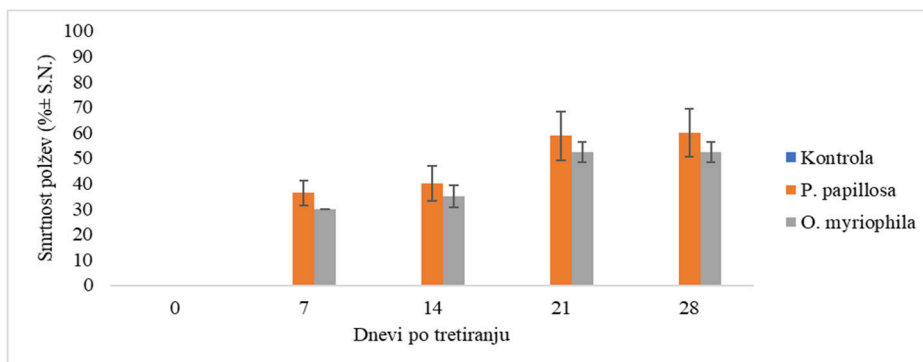
Rezultati poskusa, kjer smo preučevali vpliv ogorčic *P. papillosa* in *O. myriophilus* (sin. *O. myriophila*) na smrtnost mrežastega slinarja pri temperaturi 15 °C so predstavljeni na sliki 5. Obe preučevani vrsti parazitskih ogorčic sta uspešno parazitirali mrežastega slinarja. Po enem tednu med obema vrstama ogorčic nismo ugotovili razlik v njunem vplivu na smrtnost mrežastega slinarja. Ob uporabi ogorčice *P. papillosa* je poginilo 30 ± 0 % polžev, medtem ko je ob uporabi *O. myriophilus* poginilo $38,75 \pm 4$ % polžev. Po dveh tednih med obema vrstama ogorčic nismo ugotovili razlik v njunem vplivu na smrtnost mrežastega slinarja. Ob uporabi ogorčice *P. papillosa* je poginilo $33,75 \pm 3,5$ % polžev, medtem ko je ob uporabi *O. myriophilus* poginilo $47,75 \pm 8$ % polžev. Po treh tednih med obema vrstama ogorčic nismo ugotovili razlik v njunem vplivu na smrtnost mrežastega slinarja. Ob uporabi ogorčice *P. papillosa* je poginilo $63,75 \pm 3,5$ % polžev, medtem ko je ob uporabi *O. myriophilus* poginilo $66,75 \pm 9,25$ % polžev. Po štirih tednih med obema vrstama ogorčic nismo ugotovili razlik v njunem vplivu na smrtnost mrežastega slinarja. Ob uporabi ogorčice *P. papillosa* je poginilo $70 \pm 4,2$ % polžev, medtem ko je ob uporabi *O. myriophilus* poginilo 70 ± 10 % polžev.



Slika 5: Smrtnost mrežastega slinarja pri temperaturi 15 °C.

Rezultati poskusa, kjer smo preučevali vpliv ogorčic *P. papillosa* in *O. myriophilus* (sin. *O. myriophila*) na smrtnost mrežastega slinarja pri temperaturi 15 °C so predstavljeni na sliki 6. Obe preučevani vrsti parazitskih ogorčic sta uspešno parazitirali mrežastega slinarja. Po enem tednu med obema vrstama ogorčic nismo ugotovili razlik v njunem vplivu na smrtnost mrežastega slinarja. Ob uporabi ogorčice *P. papillosa* je poginilo $36,25 \pm 4,75$ % polžev, medtem ko je ob uporabi *O. myriophilus* poginilo 30 ± 0 % polžev. Po dveh tednih med obema vrstama ogorčic nismo ugotovili razlik v njunem vplivu na smrtnost mrežastega slinarja. Ob uporabi ogorčice *P. papillosa* je poginilo $40 \pm 6,75$ % polžev, medtem ko je ob uporabi *O. myriophilus* poginilo $35 \pm 4,25$ % polžev. Po treh tednih med obema vrstama ogorčic nismo ugotovili razlik v njunem vplivu na smrtnost mrežastega slinarja. Ob uporabi ogorčice *P. papillosa* je poginilo $58,75 \pm 9,5$ % polžev, medtem ko je ob uporabi *O. myriophilus* poginilo $52,5 \pm 4$ % polžev. Po štirih tednih med obema vrstama ogorčic nismo ugotovili razlik v njunem vplivu na smrtnost mrežastega slinarja. Ob uporabi ogorčice *P. papillosa* je poginilo $60 \pm 9,5$ % polžev, medtem ko je ob uporabi *O. myriophilus* poginilo $52,5 \pm 4$ % polžev.

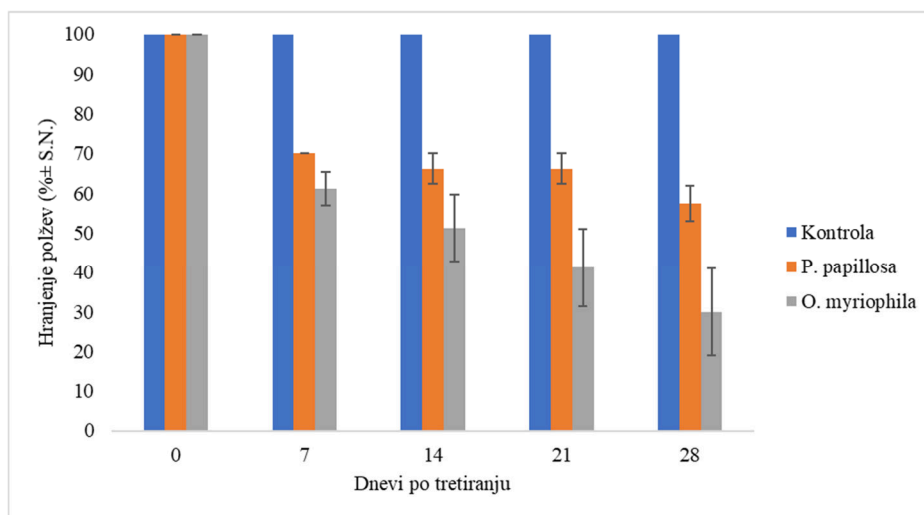
453



Slika 6: Smrtnost mrežastega slinarja pri temperaturi 20 °C.

Rezultati poskusa, kjer smo preučevali vpliv ogorčic *P. papillosa* in *O. myriophilus* (sin. *O. myriophila*) na hranjenje mrežastega slinarja pri temperaturi 15 °C so predstavljeni na sliki 7. Obe preučevani vrsti parazitskih ogorčic sta uspešno zavirali hranjenje mrežastega slinarja. Po enem tednu smo opazili razlike med obema preučevanima vrstama ogorčic. Stopnja hranjenja polžev, ki so bili okuženi z ogorčico *P. papillosa*, se je zmanjšala za 30 ± 0 % v primerjavi s kontrolo, med tem, ko se je stopnja hranjenja polžev, ki so bili okuženi z ogorčico *O. myriophilus* v primerjavi s kontrolo, zmanjšala za $38,75 \pm 4,25$ %. Po dveh tednih smo opazili razlike med obema preučevanima vrstama ogorčic. Stopnja hranjenja polžev, ki so bili okuženi z ogorčico *P. papillosa*, se je zmanjšala za $33,75 \pm 3,75$ % v primerjavi s kontrolo, med tem, ko se je stopnja hranjenja polžev, ki so bili okuženi z ogorčico *O. myriophilus* v primerjavi s kontrolo, zmanjšala za $48,75 \pm 8,5$ %. Po treh tednih smo opazili razlike med obema preučevanima vrstama ogorčic. Stopnja hranjenja polžev, ki so bili okuženi z ogorčico *P. papillosa*, se je zmanjšala za $33,75 \pm 3,75$ % v primerjavi s kontrolo, med tem, ko se je stopnja hranjenja polžev, ki so bili okuženi z ogorčico *O. myriophilus* v primerjavi s kontrolo, zmanjšala za $58,75 \pm 9,75$ %. Po štirih tednih smo opazili razlike med obema preučevanima vrstama ogorčic. Stopnja hranjenja polžev, ki so bili okuženi z ogorčico *P. papillosa*, se je zmanjšala za $42,5 \pm 4,5$ % v primerjavi s kontrolo, med tem, ko se je stopnja hranjenja polžev, ki so bili okuženi z ogorčico *O. myriophilus* v primerjavi s kontrolo, zmanjšala za 70 ± 11 %.

454

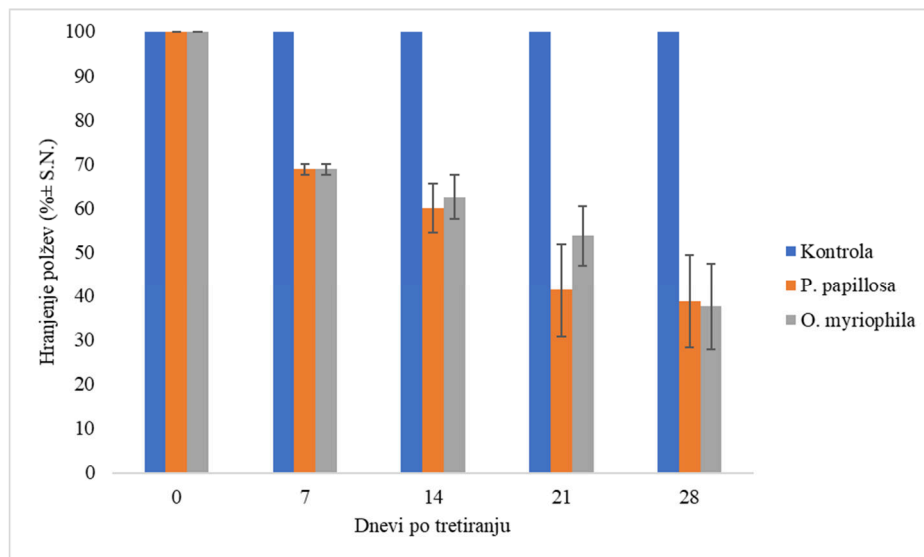


Slika 7: Hranjenje mrežastega slinarja pri temperaturi 15 °C.

Rezultati poskusa, kjer smo preučevali vpliv ogorčic *P. papillosa* in *O. myriophilus* (sin. *O. myriophila*) na hranjenje mrežastega slinarja pri temperaturi 20 °C so predstavljeni na sliki 8. Obe preučevani vrsti parazitskih ogorčic sta uspešno zavirali hranjenje mrežastega slinarja. Po enem tednu med obema preučevanima ogorčicama ni

bilo razlik in se je stopnja hranjenja polžev, ki so bili okuženi z ogorčico *P. papillosa* in *O. myriophilus* zmanjšala za $31,25 \pm 1,25$ % v primerjavi s kontrolo. Po dveh tednih med obema preučevanima ogorčicama ni bilo razlik in se je stopnja hranjenja polžev, ki so bili okuženi z ogorčico *P. papillosa* zmanjšala za $40 \pm 5,5$ % v primerjavi s kontrolo, med tem, ko se je stopnja hranjenja polžev, ki so bili okuženi z ogorčico *O. myriophila* v primerjavi s kontrolo, zmanjšala za $37,5 \pm 5$ %. Po treh tednih med obema preučevanima ogorčicama ni bilo razlik in se je stopnja hranjenja polžev, ki so bili okuženi z ogorčico *P. papillosa* zmanjšala za $58,75 \pm 10,5$ % v primerjavi s kontrolo, med tem, ko se je stopnja hranjenja polžev, ki so bili okuženi z ogorčico *O. myriophilus* v primerjavi s kontrolo, zmanjšala za $46,25 \pm 6,75$ %. Po štirih tednih med obema preučevanima ogorčicama ni bilo razlik in se je stopnja hranjenja polžev, ki so bili okuženi z ogorčico *P. papillosa* zmanjšala za $61,25 \pm 10,5$ % v primerjavi s kontrolo, med tem, ko se je stopnja hranjenja polžev, ki so bili okuženi z ogorčico *O. myriophilus* v primerjavi s kontrolo, zmanjšala za $62,5 \pm 9,75$ %.

455

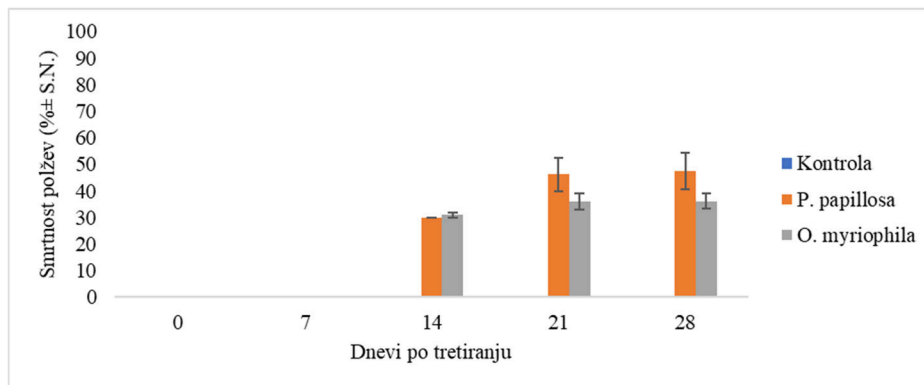


Slika 8: Hranjenje mrežastega slinarja pri temperaturi 20 °C.

3.3 Vinogradniški polž (*Cerutuella virgata*)

Rezultati poskusa, kjer smo preučevali vpliv ogorčic *P. papillosa* in *O. myriophilus* (sin. *O. myriophila*) na smrtnost vinogradniškega polža pri temperaturi 15 °C so predstavljeni na sliki 9. Obe preučevani vrsti parazitskih ogorčic sta uspešno parazitirali vinogradniškega polža. Po dveh tednih med obema vrstama ogorčic nismo ugotovili razlik v njunem vplivu na smrtnost vinogradniškega polža. Ob uporabi ogorčice *P. papillosa* je poginilo 30 ± 0 % polžev, medtem ko je ob uporabi *O. myriophilus* poginilo 31 ± 1 % polžev. Po treh tednih med obema vrstama ogorčic nismo ugotovili razlik v

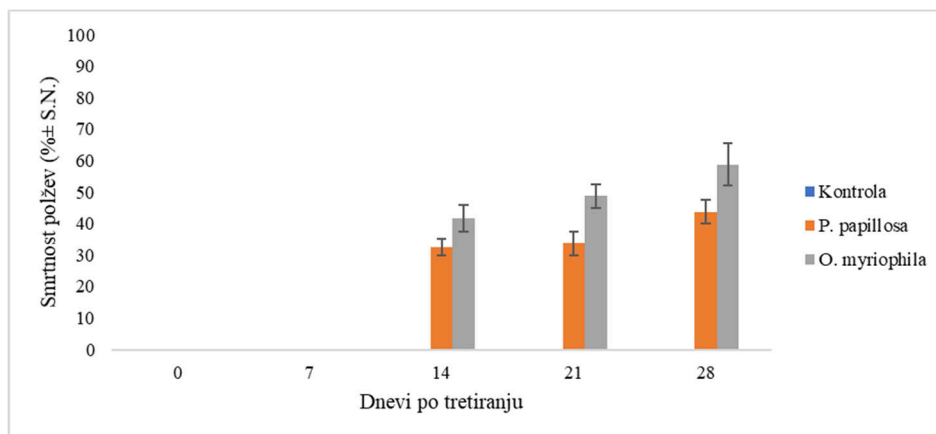
njunem vplivu na smrtnost vinogradniškega polža. Ob uporabi ogorčice *P. papillosa* je poginilo $46,25 \pm 6,25$ % polžev, medtem ko je ob uporabi *O. myriophilus* poginilo 36 ± 3 % polžev. Po štirih tednih med obema vrstama ogorčic nismo ugotovili razlik v njunem vplivu na smrtnost vinogradniškega polža. Ob uporabi ogorčice *P. papillosa* je poginilo $47,5 \pm 7$ % polžev, medtem ko je ob uporabi *O. myriophilus* poginilo $36,25 \pm 3$ % polžev.



456

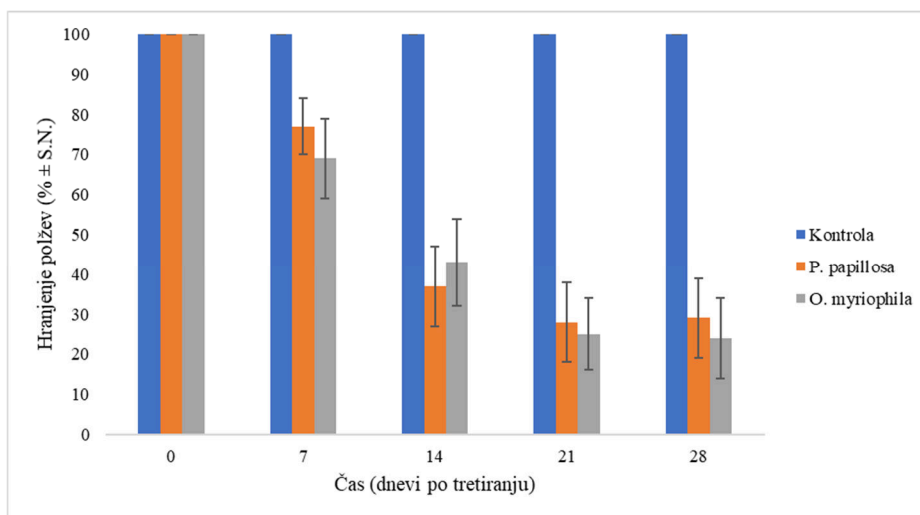
Slika 9: Smrtnost vinogradniškega polža pri temperaturi 15 °C.

Rezultati poskusa, kjer smo preučevali vpliv ogorčic *P. papillosa* in *O. myriophila* (sin. *O. myriophila*) na smrtnost vinogradniškega polža pri temperaturi 20 °C so predstavljeni na sliki 10. Obe preučevani vrsti parazitskih ogorčic sta uspešno parazitirali vinogradniškega polža.



Slika 10: Smrtnost vinogradniškega polža pri temperaturi 20 °C.

Po dveh tednih smo med obema vrstama ogorčic ugotovili razlike v njunem vplivu na smrtnost vinogradniškega polža. Ob uporabi ogorčice *P. papillosa* je poginilo $32,5 \pm 2,5$ % polžev, medtem ko je ob uporabi *O. myriophilus* poginilo $41,5 \pm 4,25$ % polžev. Po treh tednih smo med obema vrstama ogorčic ugotovili razlike v njunem vplivu na smrtnost vinogradniškega polža. Ob uporabi ogorčice *P. papillosa* je poginilo $33,75 \pm 3,75$ % polžev, medtem ko je ob uporabi *O. myriophilus* poginilo $48,75 \pm 3,75$ % polžev. Po štirih tednih smo med obema vrstama ogorčic ugotovili razlike v njunem vplivu na smrtnost vinogradniškega polža. Ob uporabi ogorčice *P. papillosa* je poginilo $43,75 \pm 3,75$ % polžev, medtem ko je ob uporabi *O. myriophilus* poginilo $58,75 \pm 6,75$ % polžev.



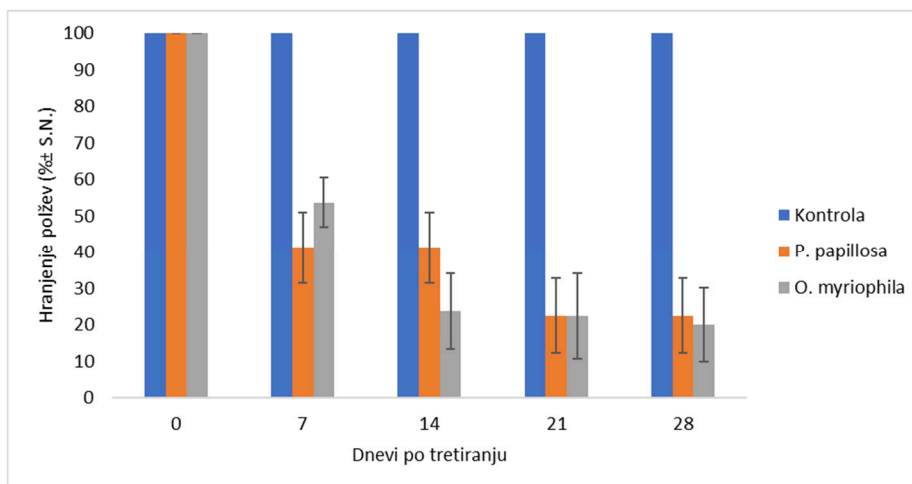
Slika 11: Hranjenje vinogradniškega polža pri temperaturi 15 °C.

Rezultati poskusa, kjer smo preučevali vpliv ogorčic *P. papillosa* in *O. myriophilus* (sin. *O. myriophila*) na hranjenje vinogradniškega polža pri temperaturi 15 °C so predstavljeni na sliki 11. Obe preučevani vrsti parazitskih ogorčic sta uspešno zavirali hranjenje vinogradniškega polža. Po enem tednu med obema preučevanima ogorčicama ni bilo razlik in se je stopnja hranjenja polžev, ki so bili okuženi z ogorčico *P. papillosa* zmanjšala za $32,5 \pm 2,5$ % v primerjavi s kontrolo, med tem, ko se je stopnja hranjenja polžev, ki so bili okuženi z ogorčico *O. myriophilus* v primerjavi s kontrolo, zmanjšala za $36,25 \pm 4,25$ %. Po dveh tednih med obema preučevanima ogorčicama ni bilo razlik in se je stopnja hranjenja polžev, ki so bili okuženi z ogorčico *P. papillosa* zmanjšala za $36,5 \pm 4,25$ % v primerjavi s kontrolo, med tem, ko se je stopnja hranjenja polžev, ki so bili okuženi z ogorčico *O. myriophilus* v primerjavi s kontrolo, zmanjšala za $50 \pm 9,75$ %. Po treh tednih med obema preučevanima ogorčicama ni bilo razlik in se je stopnja hranjenja polžev, ki so bili okuženi z ogorčico *P. papillosa* zmanjšala za $45 \pm$

6,25 % v primerjavi s kontrolo, med tem, ko se je stopnja hranjenja polžev, ki so bili okuženi z ogorčico *O. myriophilus* v primerjavi s kontrolo, zmanjšala za $51,25 \pm 9,75$ %. Po štirih tednih smo ugotovili razlike v delovanju obeh vrst ogorčic. Pri polžih, ki so bili okuženi z ogorčico *P. papillosa*, se je stopnja hranjenja zmanjšala za $75 \pm 10,75$ % v primerjavi s kontrolo, med tem, ko se je stopnja hranjenja polžev, ki so bili okuženi z ogorčico *O. myriophilus* v primerjavi s kontrolo, zmanjšala za $81,5 \pm 11,25$ %.

Rezultati poskusa, kjer smo preučevali vpliv ogorčic *P. papillosa* in *O. myriophilus* (sin. *O. myriophila*) na hranjenje vinogradniškega polža pri temperaturi 20 °C so predstavljeni na sliki 12. Obe preučevani vrsti parazitskih ogorčic sta uspešno zavirali hranjenje vinogradniškega polža. Po enem tednu med obema preučevanima ogorčicama ni bilo razlik in se je stopnja hranjenja polžev, ki so bili okuženi z ogorčico *P. papillosa* zmanjšala za $58,75 \pm 9,75$ % v primerjavi s kontrolo, med tem, ko se je stopnja hranjenja polžev, ki so bili okuženi z ogorčico *O. myriophilus* v primerjavi s kontrolo, zmanjšala za $46,25 \pm 6,75$ %. Po dveh tednih med obema preučevanima ogorčicama ni bilo razlik in se je stopnja hranjenja polžev, ki so bili okuženi z ogorčico *P. papillosa* zmanjšala za $58,75 \pm 9,75$ % v primerjavi s kontrolo, med tem, ko se je stopnja hranjenja polžev, ki so bili okuženi z ogorčico *O. myriophilus* v primerjavi s kontrolo, zmanjšala za $76,25 \pm 10,5$ %. Po treh tednih med obema preučevanima ogorčicama ni bilo razlik in se je stopnja hranjenja polžev, ki so bili okuženi z ogorčico *P. papillosa* in *O. myriophilus* zmanjšala za $77,5 \pm 10,25$ % v primerjavi s kontrolo. Po štirih tednih med obema preučevanima ogorčicama ni bilo razlik in se je stopnja hranjenja polžev, ki so bili okuženi z ogorčico *P. papillosa* zmanjšala za $77,5 \pm 10,25$ % v primerjavi s kontrolo, med tem, ko se je stopnja hranjenja polžev, ki so bili okuženi z ogorčico *O. myriophilus* v primerjavi s kontrolo, zmanjšala za $80 \pm 10,25$ %.

458



Slika 12: Hranjenje vinogradniškega polža pri temperaturi 20 °C.

4 DISKUSIJA

Naša študija je prinesla pomembne ugotovitve glede prisotnosti parazitskih ogorčic v slovenski populaciji španskega lazarja, *Arion vulgaris*, ter njihove učinkovitosti pri zatiranju te škodljive vrste polža. Med raziskovalnim obdobjem med julijem in septembrom 2021 smo zbrali in secirali 100 primerkov španskega lazarja, da bi identificirali morebitne parazitske ogorčice v njihovem telesu. Molekularne analize so potrdile prisotnost ogorčic vrste *Oscheius myriophilus*, ki doslej še niso bile dokumentirane v slovenskih poljih. Poleg tega smo se odločili preizkusiti virulentnost slovenskih sevov ogorčic vrst *O. myriophilus* in *Phasmarhabditis papillosa* ter njihov vpliv na prehranjevalno vedenje različnih vrst polžev, med katerimi so bile vključene španski lazar, mrežasti slinar (*Deroceras reticulatum*) in vinogradniški polž (*Cernuella virgata*).

Laboratorijska biotestiranja so potrdila, da sta ogorčici vrst *O. myriophilus* in *P. papillosa* izrazito vplivali na smrtnost španskega lazarja, pri čemer je bilo doseženo kar 82,5 % smrtnost pri temperaturi 15 °C. Rezultati kažejo, da sta bili ogorčici manj učinkoviti pri zatiranju drugih preučevanih vrst polžev, vendar pa sta kljub temu povzročili znatno smrtnost tudi pri teh vrstah. Zanimivo je, da sta bili ogorčici bolj virulentni pri nižjih temperaturah (15 °C) kot pri višjih temperaturah (20 °C), kar kaže na pomembnost temperature pri učinkovitosti ogorčic za zatiranje polžev. Poleg tega smo opazili, da sta obe vrsti ogorčic vplivali na zmanjšanje stopnje hranjenja preučevanih vrst polžev, kar dodatno kaže na njuno potencialno uporabo pri zatiranju populacij polžev v kmetijskih in vrtnarskih sistemih.

Skupaj s prejšnjimi študijami, ki so proučevale učinke ogorčic na različne vrste polžev, naša raziskava prispeva k razumevanju učinkovitosti biotičnega varstva škodljivih polžev. Ugotovitve naše študije lahko prispevajo k razvoju alternativnih metod zatiranja škodljivih polžev, ki bi bile manj škodljive za okolje. Nadaljnje raziskave bi se lahko osredotočile na optimizacijo uporabe ogorčic kot načina biotičnega varstva, vključno z določitvijo optimalnih odmerkov in pogojev uporabe za največjo učinkovitost.

5 ZAHVALA

To delo je bilo izvedeno v okviru projektov J4-3090 in P4-0431, financiranih s strani Slovenske raziskovalne agencije. Del te raziskave je bil financiran v okviru Stokovnih nalog s področja varstva rastlin, programa financiranega s strani Ministrstva za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano fitosanitarne uprave Republike Slovenije.

6 LITERATURA

- Biobest. 2020. *Phasmarhabditis*-System. <http://www.biobestgroup.com/en/biobest/products/biological-pest-control-4463/beneficial-nematodes-4487/phasmarhabditis-system-4624/> (22. apr. 2020)
- EPPO. 2020. *Arion vulgaris*. <https://gd.eppo.int/taxon/ARIOVU> (3. nov. 2020)
- Khoja S., Eltayef K. M., Baxter I., Bull J. C., Loveridge E. J., Butt T. 2019. Fungal volatile organic compounds show promise as potent molluscicides. *Pest Management Science*, 75, 12: 3392-3404

- Knapič V., Vaupotič M. 2015. Pristop k obvladovanju prerazmnožitev golih polžev iz rodu *Arion*. 12. Slovensko posvetovanje o varstvu rastlin z mednarodno udeležbo. Ptuj, 3. - 4. marec 2015. Ljubljana, Društvo za varstvo rastlin Slovenije: 94-102
- Laznik Ž., Majič I., Trdan S., Malan A. P., Pieterse A., Ross J. L. 2020c. *Is Phasmarhabditis papillosa* (Nematoda: Rhabditidae) a possible biological control agent against the Spanish slug, *Arion vulgaris* (Gastropoda: Arionidae)? *Nematology*, 0: 1-9
- Laznik Ž., Trdan S., Tóth T., Ádám S., Lakatos T., Majič I. 2023. Discovery of *Oscheius myriophilus* (Nematoda: Rhabditidae) in Gastropods and Its Similar Virulence to *Phasmarhabditis papillosa* against *Arion vulgaris*, *Deroceras reticulatum*, and *Ceratomyxa virgata*. *Agronomy*, 13, 5: 1386.
- MKGP. 2024. Seznam registriranih fitofarmacevtskih sredstev na dan 23.3.2024.