

Laboratorijski testovi grupnog i individualnog izlaganja jedinki vrste *Arion lusitanicus* Mabilie različitim moluskocidnim mamcima

Bojan Stojnić¹, Marina Vukša² i Goran Jokić²

¹ Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet, 11080 Beograd, Nemanjina 6, Srbija
(bstojnic@agrifaculty.bg.ac.rs)

² Institut za pesticide i zaštitu životne sredine, 11080 Beograd, Banatska 31b, Srbija

REZIME

Sedmodnevno laboratorijsko testiranje delovanja moluskocidnih mamaka na bazi različitih aktivnih materija obavljeno je na juvenilima i mladim adultima golača *Arion lusitanicus* Mabilie, prikupljenim na ruderalnim površinama tokom juna i jula meseca 2008. godine. Pre postavljanja ogleada, prikupljeni golači adaptirani su na laboratorijske uslove.

Testiranje je izvedeno prema prilagođenoj metodi koju su predložili Godan (1983) i Wiktor (1989). Puževi su držani u arenama, u kontrolisanim uslovima (temperatura 20-24°C, relativna vlažnost 80-90%, bez strujanja vazduha i uz difuzno dnevno svetlo). Zavisno od broja jedinki, primenjene su manje (15,5 x 15,5 x 7 cm) i veće (28 x 17,5 x 7 cm) arene i različite količine hrane i mamaka. Kao arene su upotrebljene plastične kutije sa perforiranim poklopcem, obložene višeslojnom hartijom, koja je vlažena jednom dnevno. Puževi su dnevno hranjeni svežom salatnom, a mamak je postavljan u otvorene petrijeve posude prečnika 35 mm, i nije menjan tokom eksperimenta. Prvi ogled, individualno izlaganje golača mamcima, obavljen je sa četiri tretmana po 20 arena, u dva ponavljanja, sa ukupno 160 puževa. Drugi ogled, grupno izlaganje mamcima, obavljen je sa četiri tretmana po pet puževa u areni, u šest ponavljanja, sa ukupno 120 puževa.

U eksperimentu sa jednim pužem u areni, najveću efikasnost postigli su preparati Arion i Pužomor pelete (77,5%). Prosečna efikasnost preparata Carakol, posle sedam dana ekspozicije, bila je 60,0%. Grupnim izlaganjem puževa mamcima, preparat Pužomor pelete, trećeg dana ekspozicije, pokazao je efikasnost od 79,3%, koja se nije menjala do kraja eksperimenta. Sedmog dana ekspozicije efikasnost preparata Arion i Carakol bila je 33,3%, odnosno 40,0%.

Ključne reči: Puž *Arion lusitanicus* Mabilie; moluskocidi; Fe pirofosfat hidrat; laboratorijski testovi

UVOD

Zbog globalnih klimatskih promena, značajnih novina u biljnoj proizvodnji i brojnih drugih razloga, poslednjih godina ekonomski značaj štetnih vrsta mekušaca raste u brojnim evropskim zemljama (Godan, 1999; Noble i sar., 2003). Tako su se u Hrvatskoj i Bosni i Hercegovini tokom protekle decenije ustalile štete na ratarskim površinama, što se ranije samo retko događalo, ali je u potpunom skladu sa aktuelnim širenjem areala štetnosti puževa golaća ka istoku i jugoistoku Evrope. Postoji velika verovatnoća da će se slične pojave u skorijoj budućnosti ispoljiti i u našoj zemlji, pa time i neophodnost da se intenzivnim istraživanjima obezbede neophodni podaci za razvijanje integralnih i drugih mera suzbijanja i prevenciju mogućih šteta. Pored napred navedenog, na našoj teritoriji postoji i značajan broj žarišta introdukovane invazivne vrste *Arion lusitanicus* Mabilie, koji se stalno povećava i širi na nove prostore. Ova izrazito eurivalentna vrsta ugrožava najširi spektar gajenih biljaka, lako se prilagođava različitim terenima i teža je za suzbijanje u odnosu na ranije prisutne štetne vrste puževa golaća na našim prostorima.

U skladu sa navedenim razlozima, istraživanja biologije i načina suzbijanja golaća u Srbiji odvijaju se poslednjih godina kontinuirano, kroz serije laboratorijskih i poljskih testova delovanja različitih moluskocidnih mamaka, odnosno osam preparata na bazi tri aktivne supstance (Vukša i sar., 2003; Vukša i Đedović, 2004; Stojnić i sar., 2005a, 2005b, 2006; Jokić i sar., 2007).

Pored toga što laboratorijska istraživanja omogućuju kontrolisanje svih uslova ogleđa, postoji i velika sličnost ekoloških parametara sa uslovima u zaštićenom prostoru. To je posebno značajno zato što porast površina pod plastenicima u Srbiji uslovljava sve veće probleme sa štetnim puževima u ovom segmentu biljne proizvodnje.

U ovom radu izloženi su rezultati serije laboratorijskih testova različitih moluskocidnih mamaka na golaće u produženom periodu posmatranja, kao logičan nastavak laboratorijskih istraživanja inicijalne toksičnosti istih preparata (Stojnić i sar., 2006).

MATERIJAL I METODE

Testovi su sprovedeni na juvenilima i mladim adultima golaća vrste *A. lusitanicus*, poreklom iz populacije u Krnjači, koja je zbog pristupačnosti i prirodno staništa korišćena i u ranijim istraživanjima (Stojnić

i sar., 2006). Testiranje je obavljeno tokom juna i jula 2008. godine u laboratoriji Katedre za entomologiju i poljoprivrednu zoologiju Instituta za fitomedcinu, Poljoprivrednog fakulteta Univerziteta u Beogradu.

Prikupljeni golaći su sukcesivno donošeni u laboratoriju i adaptirani na arene za gajenje i režim ishrane u periodu od nedelju dana. Na osnovu distribucije masa jedinki posle perioda adaptacije, unifikovane su test grupe, a potom je sprovedeno testiranje.

U periodu od sedam dana praćena je efikasnost različitih preparata na bazi različitih aktivnih materija. Ispitano je delovanje sledećih moluskocidnih mamaka:

- Pužomor pelete (4% metiokarba), Agrosava, Srbija,
- Carakol (5% metaldehida), Magan Yu, Srbija,
- Arion (0,4% Fe u obliku feri pirofosfat hidrata), Unichem, Slovenija.

Puževi su držani u arenama, u kontrolisanim uslovima (temperatura 20-24°C, relativna vlažnost 80-90%, bez strujanja vazduha i uz difuzno dnevno svetlo). Prema preporučenoj metodologiji za laboratorijsko gajenje golaća (Godan, 1983; Wiktor, 1989), a zavisno od broja jedinki, upotrebljene su manje (A) i veće (B) arene i različite količine hrane i mamaka. Kao arene su upotrebljene plastične kutije sa perforiranim poklopcem, obložene višeslojnom hartijom koja je vlažena jednom dnevno. Metode su modifikovane tako što nije postavljan sloj treseta i gline, deo uslova neophodan za stimulisavanje ovipozicije. Puževi su dnevno hranjeni svežom salatoma, a mamak je postavljan u otvorene petrijeve posude prečnika 35 mm, i nije menjan tokom eksperimenta.

Za pojedinačna testiranja upotrebljene su kutije od 1680 cm³ (15,5 x 15,5 x 7 cm), u koje je smeštan po jedan golać, posuda sa određenim mamcem (Pužomor pelete 0,1 g; Carakol 0,1 g; Arion 0,3 g ili kontrola bez mamaka) i 150 cm² lista salate.

Za grupna testiranja upotrebljene su kutije od 3430 cm³ (28 x 17,5 x 7 cm), u koje je smeštan po pet golaća, posuda sa određenim mamcem (Pužomor pelete 0,5 g; Carakol 0,5 g; Arion 1 g ili kontrola bez mamaka) i 250 cm² lista salate. Uginuli puževi su dnevno uklanjani iz arene.

Prvi ogled, individualno izlaganje golaća mamcima, obavljen je sa četiri tretmana po 20 arena, u dva ponavljanja, sa ukupno 160 puževa. Drugi ogled, grupno izlaganje mamcima, obavljen je sa četiri tretmana sa po pet puževa u areni u šest ponavljanja, sa ukupno 120 puževa. Za statističku obradu podataka korišćen je softver Statistika (StatSoft Inc, 2001). Efikasnost testiranih moluskocida izračunata je prema formuli Abbota (1925).

REZULTATI

Eksperiment sa jednim pužem u areni

Jednofaktorijalnom analizom varijanse je utvrđeno da ne postoji statistički značajna razlika između prosečnih masa puževa na početku eksperimenta unutar oglednih grupa u prvom ($F_{0,05;3;76} = 1,495$; $n = 80$) i drugom ponavljanju ($F_{0,05;3;76} = 1,179$; $n = 80$).

U tabeli 1 predstavljene su minimalne, maksimalne i prosečne mase puževa na početku eksperimenta (po varijantama) i Duncanov test.

Na slici 1 prikazana je efikasnost moluskocida (dva ponavljanja – pojedinačno izlaganje) u suzbijanju puža *Arion lusitanicus* u laboratorijskim uslovima.

Sumirajući efikasnost testiranih moluskocida u oba ponavljanja, posle sedam dana ekspozicije, najveću efikasnost u suzbijanju puža golača *Arion lusitanicus* postigli su preparati Arion i Pužomor pelete (77,5%). Prosečna efikasnost preparata Carakol, posle sedam dana ekspozicije, bila je 60,0%.

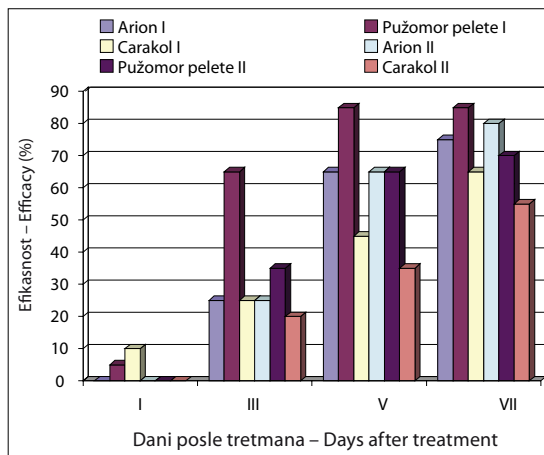
Eksperiment sa pet puževa u areni

Upoređujući prosečnu masu puževa između varijanti, na početku eksperimenta, jednofaktorijalnom analizom varijanse je utvrđeno da ne postoji značajna statistička razlika ($F_{0,05;3;116} = 1,0652$; $n = 120$).

U tabeli 2 predstavljene su minimalne, maksimalne i prosečne mase puževa na početku eksperimenta (po varijantama) i jednofaktorijalna analiza varijanse.

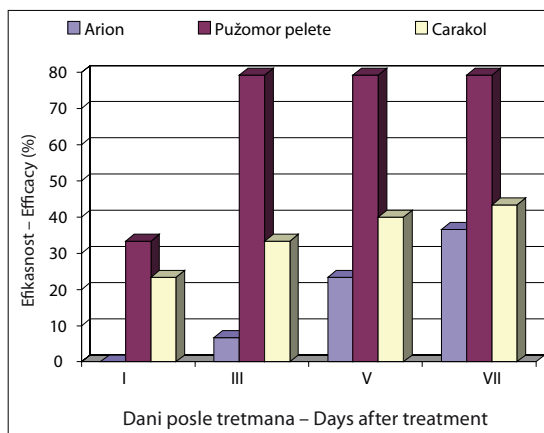
Na slici 2 prikazana je efikasnost moluskocida (grupno izlaganje) u suzbijanju puža *Arion lusitanicus* u laboratorijskim uslovima.

Trećeg dana ekspozicije, efikasnost preparata Pužomor pelete u suzbijanju puža golača *Arion lusitanicus* bila je 79,3% i nije se menjala do kraja eksperimen-



Slika 1. Efikasnost moluskocida u suzbijanju puža *Arion lusitanicus* Mabilie

Figure 5. Efficacy of molluscicides in controlling *Arion lusitanicus* Mabilie slugs



Slika 2. Efikasnost moluskocida u suzbijanju puža *Arion lusitanicus* Mabilie

Figure 2. Efficacy of molluscicides in controlling *Arion lusitanicus* Mabilie slugs

Tabela 1. Minimalna, maksimalna i prosečna masa puževa na početku eksperimenta

Table 1. Minimum, maximum and average slug weights at the beginning of experiment

Preparat – Product	I ponavljanje – I replicate (03.07.2008)		II ponavljanje – II replicate (10.07.2008)	
	min-max	MS ± SD	min-max	MS ± SD
Arion (a.m. - a.i. Fe, 0,4%)	1,95-4,11	2,97a*±0,69	2,12-5,62	3,33a±0,92
Pužomor pelete (a.m. - a.i. Methiocarb, 4%)	1,45-4,95	2,95a ±0,79	1,95-5,69	3,44a±1,12
Carakol (a.m. - a.i. Metaldehid, 5%)	1,49-5,20	2,87a±0,93	1,65-5,70	3,82a±1,13
Kontrola – Control	1,62-3,65	2,69a±0,62	2,11-5,01	3,29a±0,80

* Vrednosti obeležene istim slovima se ne razlikuju statistički značajno ($P \leq 0,005$; Duncanov test)

* Values marked with the same letter show no significant statistical difference ($P \leq 0,005$; Duncan's test)

Tabela 2. Minimalna, maksimalna i prosečna masa puževa na početku eksperimenta
Table 2. Minimum, maximum and average slug weights at the beginning of experiment

Preparat – Product	min-max	MS ± SD	F _{0,05; 5; 24} †
Arion (a.m. – a.i. Fe, 0,4%)	0,46-1,94	1,31±0,39	1,4105
Pužomor pelete (a.m. – a.i. Methiocarb, 4%)	0,62-2,70	1,28±0,63	1,5127
Carakol (a.m. – a.i. Metaldehid, 5%)	0,53-1,86	1,18±0,38	2,0635
Kontrola - Control	0,65-2,65	1,41±0,52	1,0802

† Vrednosti jednofaktorijske analize varijanse dobijene poređenjem mase puževa po ponavljanjima u okviru iste varijante

† Values of unifactorial analysis of variance based on a comparison of slug weights per replicate in each variant

menta. Sedmog dana ekspozicije, efikasnost preparata Arion i Carakol bila je 33,3%, odnosno 40,0%. Drugog dana od početka eksperimenta, u varijanti sa preparatom Pužomor pelete, zabeležen je jedan slučaj kanibalizma. U drugim varijantama nije bilo pojave kanibalizma tokom eksperimenta.

DISKUSIJA

Rezultati laboratorijskih testova pokazuju da je najveću efikasnost ispoljio preparat Pužomor pelete, potom Arion i Carakol. Poređenjem rezultata ovih testova i rezultata ranijih istraživanja (Jokić i sar., 2007; Stojnić i sar., 2005b, 2006; Vukša i Đedović, 2004; Vukša i sar., 2003) uočene su značajne razlike u efikasnosti istih mamaka u laboratorijskim i poljskim uslovima. To se pre svega ogleda u manjoj efikasnosti svih mamaka ispoljenoj u laboratorijskim uslovima. Ovo se prvenstveno odnosi na Carakol, preparat na bazi metaldehida, koji zbog mehanizma delovanja (Godan, 1999) često izaziva parcijalna trovanja golaća, koji se u optimalnim uslovima vlažnosti arene mogu revitalizovati i potom ispoljavati averziju prema daljoj ishrani mamcima. Tokom ovih testova, ta pojava je uočena i nadalje praćena. Ovom prilikom smo kvantifikovali razliku u efikasnosti. U svim ranije sprovedenim istraživanjima prosečna efikasnost metaldehidnih mamaka u polju bila je 93,7% (87-98%), dok je u laboratorijskim uslovima bila prosečno 54,4% (43,3-65,0%). Izuzetak je samo Delicia, specijalno formulisani preparat kojeg nema na našem tržištu, a kada smo samo jednom testirali u laboratorijskim uslovima (inicijalna toksičnost bila je 84,6%) (Stojnić i sar., 2006). Pored toga, grupna efikasnost preparata Carakol (43,3%) bila je značajno niža od individualne efikasnosti (60,0%), što je verovatno izazvano obiljem sluzi otrovanih golaća, koja u sebi sadrži indikatore stresa (Barker,

2001), pa kao takva može odbijati druge golaće u testiranoj grupi od mesta gde je prvobitno izlučena (upravo u neposrednoj blizini mamka). Kada se o metaldehidnim mamcima radi, mora se računati sa pomenutim pojavama u plastenicima i drugim vlažnim sredinama gde se ovi mamci redovno primenjuju, pa se njihov spektar mora redovno proširivati primenom mamaka na bazi drugih aktivnih materija.

Pužomor pelete ispoljile su u laboratorijskim uslovima najvišu prosečnu efikasnost (78,1%), što se malo razlikovalo od njihove prosečne efikasnosti u poljskim testovima (84,4%). Izuzev povećane inicijalne toksičnosti (33,3%) u grupnom testu u odnosu na individualni, nije bilo ni drugih značajnih razlika u efektima ovog tretmana. Na osnovu naših višegodišnjih istraživanja možemo zaključiti da su efekti ovih mamaca ujednačeni u klimatski različitim sezonama i na različitim površinama za primenu. To ih čini veoma pouzdanim, i omogućuje dugoročno planiranje primene.

Preparat Arion ispoljio je u laboratorijskim uslovima visoku prosečnu efikasnost (60,6%), koja je znatno niža od prosečne efikasnosti u poljskim uslovima (86,7%). Inicijalni efekti se ispoljavaju još kasnije nego u poljskim uslovima, praktično tek trećeg dana po postavljanju mamaka. Mamci na bazi feripirofosfathidrata uobičajeno sporo deluju (Speiser i Kistler, 2001), dolazi do određene imobilizacije, što u poljskim uslovima u većem procentu izaziva smrtnost puževa usled delovanja nepovoljnih abiotskih faktora. Pored toga, grupna efikasnost Arion mamaka (36,7%) bila je dvostruko niža od individualne efikasnosti (72,5%), što je verovatno izazvano lučenjem sluzi otrovanih golaća, koja sadrži određene indikatore stresa u sebi. Posmatrani ekološki preparat ispoljio je određene prednosti i mane u odnosu na klasične moluskocide, ali je svakako nezamenljiv moluskocid u organskoj biljnoj proizvodnji i kao deo koncepta integralne zaštite bilja.

ZAHVALNICA

Ova istraživanja su realizovana kao deo projekta Uprave za zaštitu bilja Ministarstva poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede Republike Srbije, pod nazivom „Utvrdjivanje rasprostranjenosti, proučavanje biologije i priprema programa suzbijanja introdukovanog luzitanskog golača (*Arion lusitanicus* Mabilie) u Srbiji”.

LITERATURA

Abbott, W.S.: A method of computing the effectiveness of an insecticide. *J. Econ. Entomol.*, 18: 265-267, 1925.

Barker, G.M. (eds.): The Biology of Terrestrial Molluscs. CABI Publishing, Wallingford, 2001.

Godan, D.: International review of „Applied malacology“ in the years 1965-1998; Relationship between man and molluscs, phytomedicine. *Mitteilungen aus der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft*, Berlin, Germany, 1999.

Godan, D.: Pest Slugs and Snails., *Biology and Control*. Springer – Verlag, Berlin – Heidelberg – New York, 1983, pp. 445.

Jokić, G., Vukša, M. i Đedović, S.: Suzbijanje štetnih puževa preparatima na bazi metaldehida. Zbornik radova XIII simpozijuma sa savetovanjem o zaštiti bilja sa međunarodnim učešćem, Zlatibor, 2007, str. 126-127.

Noble, L.R.J., Lockyer, C.S., Spinks, A.E. and Rollinson, J.D.: Molluscs, molecules and man: towards new perspectives in host-parasite interactions and future control strate-

gies. *Proc. of the BCPC – Slugs and Snails – Agricultural, Veterinary and Environmental Perspectives*, Brighton, UK, 2003, pp. 3-12.

Speiser, B. and Kistler, C.: Field tests with a molluscicide containing iron phosphate. *Crop Prot.*, 21: 389-394, 2001.

StatSoft, Inc.: STATISTICA (Data Analysis Software System), Version 6, 2001. www.statsoft.com.

Stojnić, B., Bila, M. i Živković, V.: Rezultati laboratorijskih testova prve domaće električne barijere za puževe. Zbornik radova VII savetovanje o zaštiti bilja, Soko Banja, 2005a, str. 62-63.

Stojnić, B., Vukša, M., Živković, V. i Jokić, G.: Laboratorijski testovi delovanja različitih grupa moluskocidnih mamaca protiv vrste *Arion lusitanicus* Mabilie. Zbornik rezimea III simpozijuma o zaštiti bilja BIH, Teslić, BiH, 2005b, str. 24.

Stojnić, B., Vukša, M., Živković, V., Jokić, G. i Đedović, S.: Efekti nekih moluskocida na puža golača *Arion lusitanicus* Mabilie. *Pesticidi i fitomedicina*, 21: 129-135, 2006.

Vukša, M. i Đedović, S.: Kontrola brojnosti puževa u povrću primenom preparata na bazi različitih aktivnih materija. Zbornik rezimea V kongresa o zaštiti bilja sa međunarodnim učešćem, Zlatibor, 2004, str. 22-27.

Vukša, M., Đedović, S. i Stojnić, B.: IPM approach to control of slug *Arion lusitanicus* Mabilie - a new pest species in Serbia and Montenegro. *Proc. of the BCPC – Slugs and Snails – Agricultural, Veterinary and Environmental Perspectives*, Brighton, UK, 2003, pp. 147-153.

Wiktor A.: Slugs of Limacoidea and Zonitoidea (Gastropoda: Stylommatophora). Warszawa: Państwowe wydawnictwo naukowe, 1989.

Laboratory Tests for Group and Individual Exposures of *Arion lusitanicus* Mabilie Slugs to Different Molluscicide Baits

SUMMARY

Molluscicide baits based on different active ingredients were tested in a seven-day laboratory trial on juveniles and young adults of *Arion lusitanicus* Mabilie slug collected in rural sites during June and July of 2008. Before setting the trial, the slugs were adapted to laboratory conditions.

The testing was conducted using a modified version of the method proposed by Godan (1983) and Wiktor (1989). The slugs were kept in arenas under controlled conditions

(20-24°C temperature, 80-90% relative air humidity, no air stream, diffuse daylight). Smaller (15.5 x 15.5 x 7 cm) and larger (28 x 17.5 x 7 cm) arenas were used, depending on slug numbers, and different rates of food and bait were administered. Plastic boxes with perforated coverage, lined with multi-ply paper moistened on a daily basis, were used as arenas. The slugs were fed on fresh salad daily, while baits were administered in open 35 mm petri dishes once for the duration of experiment. The first trial involved single-slug exposures to bait in 20 arenas per each of four treatments with two replicates and a total of 160 slugs. The second trial, group exposure, involved four treatments of five slugs per arena in six replicates with a total of 120 slugs.

The products Arion and Pužomor demonstrated the highest efficacy (77.5%) in the single-slug trial. The average efficacy of the product Carakol after seven days of exposure was 60.0%. Regarding group exposure, Pužomor pellets achieved 79.3% efficacy after three days and this efficacy rate remained for the rest of the experiment. On the seventh day of exposure, Arion and Carakol had 33.3% and 40.0% efficacy, respectively.

Keywords: Slug *Arion lusitanicus* Mabille; Molluscicides; Fe pyriphosphate hydrate; Laboratory tests