

Efekti nekih moluskocida na puža golaća *Arion lusitanicus* Mabille

Bojan Stojnić¹, Marina Vukša², Veljko Živković¹, Goran Jokić² i Suzana Đedović²

¹Poljoprivredni fakultet, Katedra za entomologiju, Beograd-Zemun, i

²Institut „Srbija“, Centar za pesticide i zaštitu životne sredine, Beograd-Zemun

REZIME

Puževi su veoma važne štetočine gajenih biljaka. Poslednjih godina dolazi do znatnog povećanja njihove brojnosti, te se sve više pesticida koristi za njihovo suzbijanje. Međutim, kao i u zaštiti bilja uopšte, velika pažnja se posvećuje i integralnim merama suzbijanja puževa.

Pored ranije prisutnih vrsta (*Deroceras agreste*, *Helix pomatia*) u poslednje dve godine velike ekonomske štete, posebno povrtnjacima, pričinjava i novointrokovana vrsta u Srbiji, veliki puž golać (*Arion lusitanicus* Mabille).

Za suzbijanje puževa u ovom radu smo, osim standardnih preparata na bazi metio-karba i metaldehida, koristili i ekološki povoljan preparat na bazi Fe pirofosfat hidrata, koji je biodegradabilan do Fe i fosfata, analoga produkata konstituenata biljaka, zemljišnih mikroorganizama i životinja.

U radu su izloženi rezultati laboratorijskih i poljskih testova efekata različitih moluskocidnih mamaca na odrasle puževe golaće u periodu produžene ovipozicije.

Ključne reči: *Arion lusitanicus* Mabille; moluskocidi; Fe pirofosfat hidrat

UVOD

Puževi golaći su u ekonomskom pogledu sve značajnija grupa štetočina gajenih biljaka. Poslednjih godina dolazi do znatnog povećanja njihove brojnosti širom Evrope, pa se sve više pesticida koristi za njihovo suzbijanje (Godan, 1999). Velika pažnja se posvećuje i integralnim merama suzbijanja, kako zbog uštede u potrošnji pesticida, tako i zbog veće efikasnosti kombinovanih tehnika suzbijanja puževa

golaća, u odnosu na hemijske mere. Na našim prostorima integralne mere suzbijanja puževa golaća još nisu zaživele, jer se proizvođači retko interesuju za kombinovane mere i veoma sporo usvajaju preporuke stručnjaka. Pored toga, proizvođači i distributeri pesticida slabo unapređuju palete moluskocida i značajno kasne sa uvođenjem novih formulacija mamaca, tako da je mali broj proizvoda registrovan za primenu (Mitić, 2004). Izuzetno je važno da se takvo stanje promeni, naročito zbog značajnih eko-

nomskih šteta koje pričinjava novointrokovana vrsta u Srbiji, španski ili luzitanski golać, *Arion lusitanicus* Mabille (Vukša i sar., 2003; Stojnić, 2005). Ovaj puž ugrožava širi spektar gajenih biljaka, u većem obimu i redovnije od autohtonih vrsta puževa golaća (*Deroceras*, *Tandonia*, *Limax* spp.) (Wiktor, 1983; Stojnić, 2002).

U ovom radu izloženi su rezultati laboratorijskih i poljskih testova različitih moluskocidnih mamaca na odrasle puževe golaće u periodu produžene ovipozicije. Za suzbijanje puževa u polju, osim uobičajenih preparata na bazi metiokarba i metaldehida, prvi put je primenjen i ekološki izuzetno povoljan preparat na bazi Fe pirifosfat hidrata, dok je u laboratorijskim uslovima ispitivana efektivnost nove formulacije metaldehida, sa nižom koncentracijom aktivne materije.

MATERIJAL I METODE

U okviru ovih istraživanja ispitivana je efikasnost sledećih preparata u serijama poljskih i laboratorijskih ogleda:

- Pužomor pelete (4% metiokarba), „Agrosava“, Srbija;
- Mesurol (4% metiokarba), Bayer, Nemačka;
- Gardene (5% metaldehida), ZAPI, Italija;
- Gastrotax E (5% metaldehida), SIPCAM, Italija;
- Delicia (3% metaldehida), Frunol-Delicia, Nemačka
- Arion (0.4% Fe u obliku feri pirofosfat hidrata), Unichem, Slovenija;
- Feramol (0.4% Fe u obliku feri pirofosfat hidrata), Neudorf GmbH KG, Nemačka.

Za ispitivanje efikasnosti korišćene su standardne EPPO metode (OEPP/EPPO, 1999. i 2002).

Efikasnost moluskocida u poljskim uslovima ispitivana je tokom tri uzastopne sezone na lokalitetima Vojka i Reva (Krnjača). Ogledi su obavljani u usevu futoškog kupusa (u fenofazama 45, 47 i 49), gajenog na crnici. Zastupljeni test-organizmi bili su *A. lusitanicus* (95-97%) i ređe prisutni *Deroceras agreste* i *Helix pomatia* (zajedno 3-5%).

Neposredno pred izvođenje tretmana, prosečna gustina luzitanskog golaća iznosila je 0.8-1.3 puža/m², a varirala je u granicama 11-35 jedinki po osnovnoj parceli. Prosečna masa izmerenih 300 jedinki *A. lusitanicus* iznosila je 6.02 ± 2.85 g. Izvođenje

ogleda vremenski se poklopilo sa periodima masovne ovipozicije luzitanskog puža golaća.

U periodima od 09-15.09.2002. i 03-09.09.2003. godine obavljani su ogledi samo sa preparatima na bazi metiokarba i feri pirofosfat hidrata. Testirani su preparati Arion i Pužomor, a kao standard korišćeni su preparati Feramol i Mesurol. U poslednjem periodu istraživanja 24.07. - 01.08.2004. godine, obavljani su ogledi sa istim preparatima, ali je testiran i preparat na bazi metaldehida (Gardene), a kao standard korišćen je preparat Gastrotax E.

Tip eksperimenta bio je slučajni blok-sistem, u četiri ponavljanja, sa veličinom osnovne parcele 8 x 3 m. Mamci su postavljeni u gustini od 5 g/m² (uobičajena su variranja u veličini peleta usled mrvljenja, pa to podrazumeva približno 30 peleta srednje veličine), raspoređeni u trake (dva ponavljanja) ili gomilice (dva ponavljanja). Parcele određene za kontrolu bile su bez mamaca. Dan pre tretmana izbrojani su i izmereni puževi na oglednim parcelama, a sutradan postavljeni mamci. Ocenjivanje efekata tretmana vršeno je 1, 3, 5 i 7 dana posle primene mamaca.

Laboratorijski testovi efekata moluskocida obavljani su 11-20.10.2005. godine, na 120 jedinki *A. lusitanicus* (u periodu produžene ovipozicije), sakupljenih u Krnjači na ruderalnim površinama. Prosečna masa jedinki iznosila je 5.26±1.67 g. Puževi su smešteni pojedinačno u plastične kadice (26 x 16 x 6 cm) na vlažnu filter-hartiju, zajedno sa 0.5 g mamaca i 5 g lista kupusa, zbog provere ispoljavanja mogućih repelentnih efekata. Testirani su inicijalni efekti preparata Arion, Pužomor, Gardene i Delicia. Ogledi su obavljani na sobnoj temperaturi (22 ± 2°C). Efikasnost mamaca ocenjivana je posle 24 i 48 časova (šest ponavljanja) i analizirani su simptomi moribundnih i uginulih jedinki, čije je poznavanje od velikog značaja u ocenjivanju efikasnosti prilikom izvođenja poljskih ogleda.

REZULTATI I DISKUSIJA

Rezultati poljskih ispitivanja efikasnosti mamaca prikazani su u Tabelama 1-3, a sumarno u Tabeli 4.

Rezultati ispitivanja pokazuju da su svi preparati ispoljili visoku efikasnost. Razlika u mehanizmu delovanja različitih aktivnih materija nije se značajno odrazila na brzinu delovanja, tokom celog perioda ocenjivanja. Velike razlike ispoljene su samo tokom

Tabela 1. Efikasnost pojedinih moluskocida u suzbijanju puževa (*Arion lusitanicus*) u 2002. godini**Table 1.** Efficacy of some molluscicides against slugs (*Arion lusitanicus*) in 2002

Preparat Product	E f i k a s n o s t - E f f i c a c y (%)			
	Jedan dan posle primene One day after treatment	Tri dana posle primene Three days after treatment	Pet dana posle primene Five days after treatment	Sedam dana posle primene Seven days after treatment
Pužomor (a.i. Methiocarb, 4%)	18.39	66.66	83.90	88.50
Mesurol (a.i. Methiocarb, 4%)	26.80	70.10	85.56	89.69
Arion (a.i. Fe, 0.4%)	25.27	63.10	88.40	89.40
Feramol (a.i. Fe, 0.4%)	20.20	55.70	83.50	86.10

Tabela 2. Efikasnost pojedinih moluskocida u suzbijanju puževa (*Arion lusitanicus*) u 2003. godini**Table 2.** Efficacy of some molluscicides against slugs (*Arion lusitanicus*) in 2003

Preparat Product	E f i k a s n o s t - E f f i c a c y (%)			
	Jedan dan posle primene One day after treatment	Tri dana posle primene Three days after treatment	Pet dana posle primene Five days after treatment	Sedam dana posle primene Seven days after treatment
Pužomor (a.i. Methiocarb, 4%)	23.28	57.53	82.19	83.15
Mesurol (a.i. Methiocarb, 4%)	21.21	62.62	85.85	89.89
Arion (a.i. Fe, 0.4%)	22.37	61.30	86.35	86.40
Feramol (a.i. Fe, 0.4%)	21.30	58.60	84.50	86.20

prvog ocenjivanja, kada se efikasnost kretala od 10.2% (Gardene) do 24% (Mesurol), a prosečno je iznosila $18.5 \pm 5.2\%$. U narednim ocenjivanjima razlike u efikasnosti su se slabije ispoljile, pa je tri dana posle primene prosečna efikasnost bila $58.5 \pm 5.2\%$, posle pet dana $78.7 \pm 6.1\%$, a sedam dana posle primene ujednačila se kod svih tretmana i iznosila je $87.5 \pm 2.3\%$.

Na osnovu rezultata poljskih ogleda, nije bilo moguće precizno utvrditi inicijalne efekte pojedinih preparata, pa je izvršeno dopunsko laboratorijsko ispitivanje izlaganjem puževa delovanju pojedinih pre-

parata (u optimalnim uslovima) tokom 48 sati. Rezultati laboratorijskog ogleda prikazani su u Tabeli 5.

Rezultati laboratorijskih ispitivanja su pokazali visoku inicijalnu efektivnost preparata, veću nego u poljskim ogledima, izuzev kod preparata Arion koji je ispoljio efektivnost tek u drugom ocenjivanju.

Preparat Pužomor pelete je akutni moluscid na bazi metiokarba, sa neurotoksičnim, jakim digestivnim, a slabijim kontaktnim i respiratornim delovanjem. U našim ispitivanjima ispoljio je visoku efikasnost u poljskim uslovima, 81.5-88.5%. Ova efikasnost je niža od efikasnosti standarda (preparat Mesurol), ali i od ostalih testiranih preparata.

Tabela 3. Efikasnost pojedinih moluskocida u suzbijanju puževa (*Arion lusitanicus*) u 2004. godini
Table 3. Efficacy of some molluscicides against slugs (*Arion lusitanicus*) in 2004

Preparat Product	E f i k a s n o s t - E f f i c a c y (%)			
	Jedan dan posle primene One day after treatment	Tri dana posle primene Three days after treatment	Pet dana posle primene Five days after treatment	Sedam dana posle primene Seven days after treatment
Gardene (a.i. Methaldehyde, 5%)	10.16	54.23	72.88	87.28
Pužomor (a.i. Methiocarb, 4%)	13.70	57.25	70.96	81.45
Arion (a.i. Fe, 0.4%)	20.31	57.81	66.40	84.37
Gastrotox E (a.i. Methaldehyde, 5%)	15.09	51.88	70.05	90.50

Tabela 4. Efikasnost pojedinih moluskocida u suzbijanju puževa (*Arion lusitanicus*) u periodu 2002-2004. godine (presek svih ispitivanja)

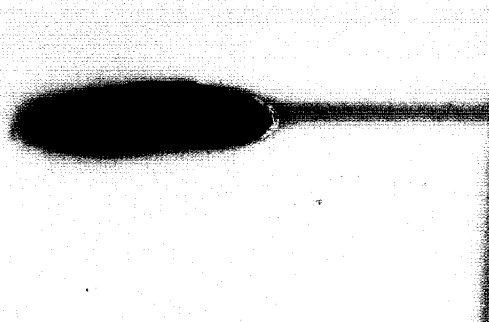
Table 4. Efficacy of some molluscicides against slugs (*Arion lusitanicus*) over the period 2002-2004 (average of all studies)

Preparat Product	E f i k a s n o s t - E f f i c a c y (%)			
	Jedan dan posle primene One day after treatment	Tri dana posle primene Three days after treatment	Pet dana posle primene Five days after treatment	Sedam dana posle primene Seven days after treatment
Preparati na bazi Metiokarba - Products on the basis of Methiocarb				
Pužomor (a.i. Methiocarb, 4%)	18.50	60.50	79.00	84.40
Mesurool (a.i. Methiocarb, 4%)	24.00	66.40	85.70	89.80
Preparati na bazi Metaldehida - Products on the basis of Methaldehyde				
Gardene (a.i. Methaldehyde, 5%)	10.20	54.20	72.90	87.30
Gastrotox E (a.i. Methaldehyde, 5%)	15.10	51.90	70.10	90.50
Preparati na bazi Fe-pirofosfat hidrata - Products on the basis of Fe pyrophosphate hydrate				
Arion (a.i. Fe, 0.4%)	22.70	60.70	80.40	86.70
Feramol (a.i. Fe, 0.4%)	20.80	57.20	84.00	86.20
Svi preparati All products	18.53 ± 5.16	58.47 ± 5.19	78.69 ± 6.13	87.47 ± 2.30

Tabela 5. Efekti moluskocida u laboratorijskim ispitivanjima
Table 5. Molluscocides effects in laboratory investigations

Preparat Product	Mortalitet - Mortality (%)	
	24 h	48 h
Gardene (a.i. Methiocarb, 4%)	37.50	100.00
Pužomor (a.i. Methiocarb, 4%)	37.50	92.30
Arion (a.i. Fe, 0.4%)	50.00	84.60
Gastrotox E (a.i. Fe, 0.4%)	-	46.20

Međutim, u laboratorijskim uslovima ispoljio je najveću efektivnost od svih testiranih preparata. Posle 24 časa smrtnost puževa je bila 37.5, a posle 48 časova 100%. Puževi ubrzo po unošenju preparata prestaju da uzimaju hranu, dolazi do jakog sušenja i smežuravanja, upadljivog prolapsa genitalija i uginjavanja (Slika 1).



Sl. 1. Izgled uginulog puža nakon trovanja metiokarbom (Pužomor)

Fig. 1. Appearance of mortality caused by methiocarb (Pužomor)

Preparat Gardene (aktivna materija metaldehid), ispoljava efekte delovanjem acetaldehida, koji nastaje pri niskim pH-vrednostima u želucu. Acetaldehid deluje kao faktor koji oslobađa 5-hidroksitriptamin (5-HT) i noradrenalin, povećava aktivnost monoamin oksidaza i smanjuje nivo serotonina u centralnom nervnom sistemu. Deluje dobro i kontaktno i digestivno, izaziva obilnu sluz i dehidraciju puževa golaća, koji uginu na boku, tipično naviše savijenog kaudalnog dela sto-



Sl. 2. Izgled uginulog puža nakon trovanja metaldehidom (Gardene)

Fig. 2. Appearance of mortality caused by metaldehyde (Gardene)

pala, uz moguć prolaps genitalija (Slika 2). U poljskim ogledima najniža efikasnost ovog preparata utvrđena je u inicijalnoj fazi (10.2%), slično kao kod preparata Gastrotox E (standard), ali je u narednim ocenjivanjima efikasnost bila bliska opštem proseku efikasnosti svih preparata. U laboratorijskim testovima došlo je do izražaja kontaktno delovanje preparata, pa je posle 24 časa efektivnost bila 37.5, a posle 48 časova 92.3%.

Preparat Delicia, nova niža 3% bulet formulacija metaldehida, prvi put je testiran u Srbiji. U odnosu na standardne preparate Delicia je lakši za rukovanje, ne zahteva upotrebu rukavica, proizveden je u obliku precizno kalibrisanih sočiva i ujednačenije se distribuira u poređenju sa ostalim mamcima. Pored toga, trajniji je pri promenama vlažnosti, jer naizmenično bubri i skuplja se. Zato

se sporije raspada i dugo traje u poljskim uslovima, a repelentni efekti su mu zanemarljivi. Ispitivanja efikasnosti ovog preparata u poljskim uslovima nisu vršena, a u laboratorijskom ogledu efikasnost preparata Delicia bila je (24 sata nakon primene) veća nego svih drugih preparata (50.0%), a posle 48 časova niža nego preparata Gardene (84.6%).

Preparat Arion je akutni moluscid novije generacije, na bazi aktivne materije feri pirofosfat hidrata (so gvožđa) koji deluje kao otrov preko digestivnog trakta (Henderson i sar., 1989; Young, 1996). Ekološki je povoljan jer se razgrađuje do Fe i fosfata, analoga prirodnih produkata i konstituenata biljaka, zemljišnih mikroorganizama i životinja. Puževi ubrzo po unošenju preparata prestaju da uzimaju hranu, dolazi do njihovog sušenja i uginjavanja u bočnom položaju. Za razliku od drugih jedinjenja (limacida), uginjavanje puževa je produženo zavisno od količine unosa preparata i uslova sredine,



Sl. 3. Izgled uginulog puža nakon trovanja gvožđe pirofosfatom hidrata (Arion)

Fig. 3. Appearance of mortality caused by Fe pyriphosphate hydrate (Arion)

pa može potrajati i par dana (Slika 3). U poljskim ogledima inicijalna efikasnost preparata bila je proporcionalno visoka 20.3–25.3%, viša nego kod preparata Feramol (standard), pa čak i od većine drugih ispitivanih preparata. To je uslovljeno nizom faktora, kao što su smanjena mobilnost i osunčavanje otrovanih puževa, veća inicijalna atraktivnost mamaca, itd. Efikasnost je potom postala bliska opštem proseku i u poslednjem ocenjivanju imala je nešto nižu vrednost od prosečne efikasnosti drugih ispitivanih preparata. Tokom celog perioda Arion je bio efikasniji od standardnog preparata Feramol. Za razliku od rezultata dobijenih u polju, u laboratorijskom ogledu prvih 24 sata nije bilo smrtnosti.

Posle 48 časova efektivnost je dostigla 46.2%, što je u saglasnosti sa delovanjem mamaca u poljskim uslovima. Može se pretpostaviti da je glavni razlog sporog uginjavanja puževa u laboratorijskom ogledu optimalna vlažnost i odsustvo sunčevog zračenja, čime je vek otrovanih jedinki produžen.

LITERATURA

EPPO/EPPO: Guideline for the Biological Evaluation of Molluscides; Slugs in Field Crops. EPPO Standards: Guidelines for the Efficacy Evaluation of Plant Protection Products, Vol. 1: Introduction, General & Miscellaneous Guidelines (New & Revised Guidelines), 1999, pp. 189-196.

EPPO/OEPP: Guideline for the Biological Evaluation of Molluscides; Slugs on Vegetables, Strawberry and Ornamentals. Bulletin OEPP/EPPO 32: 325-336, 2002.

Godan, D: International Review of „Applied Malacology“ in the Years 1965-1998; Relationship between Man and Molluscs. Phytomedicine. Mitteil. Biol. Bund. Land Fortwirtsch., 367: 280, 1999.

Henderson, I.F.; Briggs, G.G., Coward, N.P., Dawson, G.W and Picket, J.A: A new group of molluscicidal compounds. Proc. BCPC Conference – Slug and Snails in World Agriculture (J. Henderson, ed.), 41: 289-294, 1989.

Mitić, N.: Pesticidi u poljoprivredi i šumarstvu u Srbiji i Crnoj Gori. Društvo za zaštitu bilja Srbije, Beograd, 2004.

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

Stojnić, B.: Suzbijanje puževa u Evropi i kod nas. Zbornik rezimea XII simpozijuma o zaštiti bilja i Savetovanje o primeni pesticida, Zlatibor, 2002, str. 104-105.

Stojnić, B.: *Arion lusitanicus* Mabille - nova štetna vrsta u Srbiji i Crnoj Gori. Zbornik radova X savetovanja o biotehnologiji, Čačak, 2005, str. 288-295.

Young, C: Metal chelates as stomach poison molluscicides for introduced pests, *Helix aspersa*, *Theba pisana*, *Cermeilla virgata* and *Decoceras reticulatum* in Australia. Proc. BCPC Conference Slug and Snails Pests in Agriculture (J. Henderson, ed.), 66: 289-294, 1996.

Vuksa, M., Đedović, S. i Stojnić, B.: IPM approach to control of slug *Arion lusitanicus* Mabille - A new pest species in Serbia and Montenegro. Symposium Proceedings No. 80: Slugs and Snails – Agricultural, Veterinary and Environmental Perspectives, 2003, BCPC and The Malacological Society of London, UK, 2003, pp. 147-153.

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. 306.

Wiktor, A.: The slugs in Bulgaria (Arionidae, Milacidae, Limacidae, Agriolimacidae-Gastropoda, Stylomatophora). Ann. Zool., 37: 71-206, 1983.

Effects of Some Molluscicides Against Slugs, *Arion lusitanicus* Mabille

SUMMARY

Slugs are major crop pests in terms of economic damage they cause. As their numbers have significantly increased over the past years, so has the use of pesticides in an effort to control them, while measures of integrated protection have come into focus of plant protection worldwide in recent years. In Serbia, significant damage is caused by a newly-introduced species, the Spanish or Lusitanian slug *Arion lusitanicus* Mabille, which causes damage to a large spectrum of cultivated crops more massively and more regularly than slug species found in earlier times (*Deroceras*, *Tandonia*, *Limax* spp).

Investigating slug control in the field, we tested several methiocarb - and metaldehyde-based products used on a regular basis, as well as a Fe-based pyriphosphate hydrate, which is ecologically-friendly and biodegradable to Fe and phosphates, analogs of the natural products of plant parts, soil microorganisms and animals.

We also present the results of a laboratory examination of two-day effects of several baits on slug adults in a period of extended oviposition.

Keywords: *Arion lusitanicus* Mabille; Molluscicides; Fe pyriphosphate hydrate