

Efikasnost različitih formulacija rodenticida na bazi bromadiolona u suzbijanju štetnih glodara u lucerki

Goran Jokić¹, Marina Vukša¹, Ibrahim Elezović², Bojan Stojnić² i Suzana Đedović¹

¹*Institut za pesticide i zaštitu životne sredine, Banatska 31b, 11080 Beograd, Srbija
(jokicg@ptt.rs)*

²*Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet, Nemanjina 6, 11080 Beograd, Srbija*

Primljen: 3. avgusta 2010.

Prihvaćen: 20. septembra 2010.

REZIME

Radi poređenja efikasnosti različitih formulacija rodenticida na bazi bromadiolona u suzbijanju mešanih populacija poljske voluharice i poljskog miša u usevu lucerke, prema standardnoj metodi EPPO izvedeni su eksperimenti u proleće 2010. godine na lokalitetima Belegiš i Putinci. Eksperiment je postavljen po potpuno slučajnom blok sistemu, sa četiri ponavljanja i veličinom osnovne parcele od 400 m². Na osnovu izgleda i prostornog rasporeda aktivnih rupa utvrđena je zastupljenost vrsta sitnih glodara i njihova brojnost na eksperimentalnim parcelama. Efikasnost formulacija rodenticida je ocenjivana prema formuli Henderson & Tilton, na osnovu broja aktivnih rupa, sedam, 14 i 28 dana posle tretmana. Ispitivane su komercijalno dostupne formulacije rodenticida: AB (zrnasti mamak), RB (gotov mamak za upotrebu – kesice) i PT (pelete), sa sadržajem 0,005% aktivne materije bromadiolona.

Jednofaktorijalnom analizom varijanse nije utvrđena statistički značajna razlika između efikasnosti formulacija rodenticida posle sedam dana na lokalitetu Belegiš i posle sedam i 14 dana na lokalitetu Putinci. Na lokalitetu Belegiš, 14-og dana od početka eksperimenta postojala je statistički značajna razlika između efikasnosti formulacija rodenticida. Takođe, i na kraju eksperimenta, efikasnost formulacija rodenticida se statistički značajno razlikovala na oba lokaliteta. AB formulacija rodenticida imala je nominalno najnižu prosečnu efikasnost od 72,5%, dok je prosečna efikasnost RB i PT formulacije bila viša, 88,3%, odnosno 77,7% u suzbijanju mešanih populacija poljske voluharice i poljskog miša u lucerki. Upotrebom RB formulacije rodenticida na bazi bromadiolona moguće je unaprediti program zaštite lucerke od štetnih glodara.

Ključne reči: Bromadiolon; formulacija; *Microtus arvalis* Pall; *Apodemus agrarius*

UVOD

Glodari su najvažnije štetočine u biljnoj proizvodnji. Štete nanose tokom cele godine, a najintezivnije su u periodu prizimljavanja, kada glodari u ishrani koriste podzemne delove biljaka. Prema Saviću i sar. (1995) teritoriju Srbije naseljava 31 vrsta glodara iz pet familija, među kojima se po zastupljenosti i štetnosti u usevima lucerke izdvajaju voluharice (rod *Microtus spp.* i *Pytimus spp.*) i mišoliki glodari (rod *Apodemus ssp.*) (Ružić, 1983; Jokić i sar., 2010). Poljska voluharica je najrasprostranjenija i najštetnija evroazijaska voluharica (Ričankova i sar., 2007). Najznačajnije štete nanosi u periodu prezimljavanja na višegodišnjem krmnom bilju (lucerki, travnim smešama, detelini), ozimim strnim žitima i šumskom rastinju (Čamprag, 1980; Ružić, 1983).

Jedinke jedne kolonije poljske voluharice u preseku sasvim unište usev strnih žita na površini od najmanje 16 m², dok jedna jedinka poljske voluharice tokom dana pojede hrane koja odgovara 87% od njene težine, što na godišnjem nivou iznosi oko 8 kg zrna i 11 kg zelene mase i drugih vegetativnih delova biljke (Čamprag, 1980). Zbog visokog potencijala razmnožavanja, brojnost poljske voluharice na obradivim površinama može biti i veća od 3000 jedinki/ha (Truszkowski, 1982), dok gubici u prinosu, zavisno od brojnosti glodara, mogu biti i do 90% (Tertil, 1977; Sterner i sar., 1996). Poljski miš značajne štete nanosi sakupljajući zrnavlje posle setve, hrani se mladim sočnim stabljikama, koje odseca pri zemlji, očisti od listova i složi na gomilu (Ružić, 1983) (Slika 1).



Slika 1. Izgled aktivne rupe poljskog miša u lucerki

Na tržištu Srbije dostupno je sedam različitih oblika formulacija rodenticida na bazi bromadiolona (Janjić i Elezović, 2008), od kojih najznačajniju primenu u suzbijanju štetnih glodara u poljskim uslovima imaju AB (zrnasti mamak), RB (gotov mamak za upotrebu – kesice) i PT formulacija (peletni mamak). Na izbor formulacije rodenticida za primenu u poljskim uslovima utiče veći broj faktora među kojima se kao najvažniji izdvajaju biološke osobine štetnih vrsta glodara, tehnologija primene mamaka, osobine gajenih biljaka (sistem gaje-

nja, namene), osobine sredine (vlažnosti zemljišta, blizina infestiranih površina) i klimatske osobine područja (Hrgović i sar, 1981; Prakash i sar., 2003).

Eksperimentima u usevu lucerke hteli smo da ispitate i međusobno uporedimo efikasnost komercijalno dostupnih rodenticida sa sadržajem 0,005% bromadiolona, formulacija AB (zrnasti mamak), RB (gotovi mamak za upotrebu) i PT (pelete) u suzbijanju štetnih vrsta sitnih glodara. Na osnovu dobijenih saznanja moguće je unapređenje programa zaštite lucerke od štetnih glodara.

MATERIJAL I METODE

Eksperimenti su izvedeni u proleće 2010. godine, na lokalitetima Belegiš i Putinci. Na lokalitetu Belegiš lucerka, četiri godine starosti, bila je oivičena sa tri strane površinama namenjenim za prolećnu setvu i lokalnim putem sa jedne strane. Na lokalitetu Putinci, lucerka, dve godine starosti, bila je okružena sa dve strane lokalnim putem i usevima ozime pšenice. Na oba lokaliteta, na početku eksperimenta lucerka je bila u fazi prezimljavanja, odnosno do 15 cm visine izbojaka.

Ogledi su postavljeni po potpuno slučajnom blok sistemu u četiri ponavljanja i veličinom eksperimentalne parcele od 400 m². Ispitivana je efikasnost komercijalnih rodenticida različitih formulacija: Mamak B[®], proizvod firme AD Ciklonizacija, Srbija (AB formulacija), Gardentop[®], proizvod firme Zapi, Italija (RB formulacija) i Brodisan-PEF[®], proizvod firme Eko San, Srbija (PT formulacija) u suzbijanju zatečenih vrsta sitnih glodara u lucerki. Ispitivani rodenticidi sadržali su 0,005% aktivne materije bromadiolon. Na eksperimentalnim parcelama 12 meseci pre i tokom eksperimenta nisu primenjivani drugi rodenticidi.

Osnovni meteorološki parametri izmereni prilikom postavljanja eksperimenta prikazani su u tabeli 1. Temperatura i vlažnost vazduha, kao i brzina vetra tokom postavljanja mamaka mereni su mini meteorološkom stanicom.

Tabela 1. Meteorološki podaci zabeleženi za vreme tretmana u lucerki

Lokalitet	Temperatura vazduha (°C)	Vlažnost vazduha (%)	Brzina vetra (m/s)
Belegiš	11,6-13,2	27-40	0,2-0,5
Putinci	8,8-13,6	31-52	1,4-2,2

Ispitivanje efikasnosti rodenticida izvedeno je prema standardnoj metodi OEPP, PP 1/114(2) (OEPP/EPPO, 1999). Dan pre primene rodenticida zatvorene su aktivne rupe sitnih glodara na obeleženim parcelama. Sutradan su mamci postavljeni u otvorene, aktivne rupe, koje su zatim zatvarane zemljom. Na kontrolnim parcelama, na početku eksperimenta i prilikom svake ocene, sve aktivne rupe zatvarane su zemljom. Primenjivano je 15-20 g mamka po aktivnoj rupi. Obeležja praćena tokom ovih eksperimenata su prosečna brojnost aktivnih rupa i efikasnost rodenticida u vremenu od sedam, 14 i 28 dana. Brojnost glodara je izračunata na osnovu broja aktivnih rupa, a za statističku obradu rezultata korišćena je analiza varijanse i Dankanov test. Zbog promene brojnosti aktivnih rupa tokom eksperimenta na kontrolnim parcelama primenjena je formula Henderson-Tilton (1955) za izračunavanje procenta efikasnosti testiranih rodenticida.

REZULTATI

Na osnovu izgleda i prostornog rasporeda aktivnih rupa na eksperimentalnim parcelama, na lokalitetu Belegiš utvrđeno je prisustvo poljske voluharice *Microtus arvalis* Pall (163 a.r.* ili 55%) i poljskog miša *Apodemus agrarius* (134 a.r. ili 45%). I na lokalitetu Putinci zastupljene su bile poljska voluharica (186 a.r. ili 42%) i poljski miš (256 a.r. ili 58%).

U tabeli 2 prikazan je prosečan broj aktivnih rupa nađenih vrsta štetnih glodara na početku i u periodima ocenjivanja efikasnosti rodenticida na lokalitetima Belegiš i Putinci.

* a.r. (aktivna rupa)

Table 2. Prosečan broj aktivnih rupa (\pm SE) sitnih glodara na početku i sedam, 14 i 28 dana od početka eksperimenta u lucerki

Formulacija rodenticida	A	A+7	A+14	A+28
	MS \pm SE	MS \pm SE	MS \pm SE	MS \pm SE
Belegiš				
AB formulacija	13,00 \pm 0,91a*	10,75 \pm 0,75	5,25 \pm 1,11	4,00 \pm 0,91
RB formulacija	12,00 \pm 1,29a	9,75 \pm 1,49	2,50 \pm 0,65	1,50 \pm 0,50
PT formulacija	11,25 \pm 1,60a	10,00 \pm 1,15	3,25 \pm 0,63	1,75 \pm 0,48
Kontrola	11,25 \pm 1,11a	11,25 \pm 1,11	11,25 \pm 1,11	12,00 \pm 0,71
Putinci				
AB formulacija	17,75 \pm 1,11a	15,00 \pm 0,82	7,25 \pm 1,03	5,25 \pm 0,75
RB formulacija	20,75 \pm 1,37a	17,75 \pm 1,65	7,75 \pm 1,55	4,50 \pm 0,65
PT formulacija	17,00 \pm 1,58a	15,25 \pm 1,55	8,50 \pm 1,19	5,25 \pm 0,85
Kontrola	15,25 \pm 1,25a	15,25 \pm 1,25	15,25 \pm 1,25	16,00 \pm 1,58

* Vrednosti obeležene istim slovima u istoj koloni i lokalitetu se ne razlikuju statistički značajno ($P \leq 0,005$; Dankanov test)

Poređenjem broja aktivnih rupa sitnih glodara na početku eksperimenta, jednofaktorijalnom analizom varijanse brojnost a.r. na tretiranim i kontrolnim parcelama nije se statistički značajno razlikovala na lokalitetu Belegiš ($F_{3,12} = 0,4371$; $P > 0,005$) i Putinci

($F_{3,12} = 2,9304$; $P > 0,005$). U periodu od 14 do 28 dana od početka eksperimenta broj aktivnih rupa se povećao na kontrolnim parcelama, na oba lokaliteta.

U tabeli 3 prikazana je efikasnost ispitivanih rodenticida na lokalitetima Belegiš i Putinci.

Tabela 3. Minimalna, maksimalna i prosečna efikasnost rodenticida posle sedam, 14 i 28 dana od početka eksperimenta u lucerki

Formulacija rodenticida	A+7		A+14		A+28	
	Min-max	Ef (%)	Min-max	Ef (%)	Min-max	Ef (%)
Belegiš						
AB formulacija	13,33-18,18	15,61±1,10a [*]	33,33-70,00	53,18±7,54b	64,94-81,82	72,86±3,62b
RB formulacija	15,38-33,33	20,05±4,54a	55,55-83,33	74,40±6,43a	84,61-100,00	89,09±3,66a
PT formulacija	0,00-14,28	9,92±3,39a	58,33-75,00	67,71±4,29ab	75,00-93,51	84,96±4,02a
Putinci						
AB formulacija	6,25-23,53	15,15± 3,83a	47,05-70,58	59,32 ±4,93a	66,66-76,47	72,10±2,24ab
RB formulacija	5,26-22,73	14,64± 4,57a	50,00-72,22	63,57 ±4,85a	77,27-84,21	79,55 ±1,59a
PT formulacija	6,25-15,38	10,54±1,87a	42,11-56,25	50,55± 3,09a	61,54-81,25	70,44 ±4,06b

* Vrednosti obeležene istim slovima u istoj koloni i lokalitetu se ne razlikuju statistički značajno ($P \leq 0,005$; Dankanov test)

Poređenjem rezultata eksperimenta jednofaktorijalnom analizom varijanse nije utvrđena statistički značajna razlika između efikasnosti testiranih formulacija rodenticida posle sedam dana na lokalitetu Belegiš ($F_{2,9} = 2,3279$; $P > 0,05$) i posle sedam ($F_{2,9} = 1,9476$; $P > 0,05$) i 14 dana ($F_{2,9} = 2,1548$; $P > 0,05$) na lokalitetu Putinci. Četrnaestog dana od početka eksperimenta, na lokalitetu Belegiš utvrđena je statistički značajna razlika između efikasnosti testiranih formulacija rodenticida ($F_{2,9} = 7,4038$; $P < 0,05$). Na kraju eksperimenta, 28 dana posle tretmana postojala je statistički značajna razlika između efikasnosti ispitivanih formulacija rodenticida na nivou $F_{2,9} = 5,003$; $P < 0,05$ na lokalitetu Belegiš i $F_{2,9} = 12,0143$; $P < 0,05$ na lokalitetu Putinci.

DISKUSIJA

Rezultati naših istraživanja pokazuju da je na izabranim lokalitetima nivo efikasnosti AB formulacije rodenticida u suzbijanju mešanih populacija poljske voluharice i poljskog miša bio ujednačen, dok se nivo efikasnosti RB i PT formulacije rodenticida razlikovao. U odnosu na Belegiš, na lokalitetu Putinci zabeležena je viša efikasnost RB formulacije za 9,5%, odnosno 14,5% za PT formulaciju rodenticida. S obzirom da do sada nije utvrđena rezistentnost poljskih glodara na neko rodenticidno jedinjenje, možemo pretpostaviti da su mikroklimatski parametri lokaliteta, količina padavina i tip zemljišta uticali na efikasnost ispitivanih rodenticida. Na kraju eksperimenta, nominalno najnižu

efikasnost u odnosu na druge formulacije rodenticida imala je AB formulacija sa prosečnom efikasnošću od 72,5%, dok je RB formulacija imala najvišu prosečnu efikasnost, 88,3% u suzbijanju mešanih populacija poljske voluharice i poljskog miša u lucerki. Prosečna efikasnost PT formulacija rodenticida bila je 77,7%.

Dobijeni nivo efikasnosti AB i RB formulacije rodenticida nominalno je niži u odnosu na naša ranija istraživanja. Do sada nismo ispitivali efikasnost PT formulacije rodenticida u suzbijanju poljskih glodara. Rezultati naših ranijih istraživanja pokazuju da je prosečna efikasnost AB formulacije rodenticida na bazi bromadiolona u suzbijanju poljske voluharice bila 81% (Jokić i sar., 2010), odnosno u intervalu 77-84% u suzbijanju mešane populacije poljske voluharice i poljskog miša (Jokić i sar., 2007; Vukša i sar., 2009). Efikasnost RB formulacije u suzbijanju mešane populacije poljske voluharice i poljskog miša bila je na nivou od 90%. U eksperimentu u poljskim uslovima, posle sedam nedelja, efikasnost svežih mamaka sa sadržajem 0,005% bromadiolona u suzbijanju domaćeg miša *Mus musculus* bila je 60-100% (Rowe i sar., 1981).

ZAHVALNICA

Ova istraživanja je finansiralo Ministarstvo za nauku i tehnološki razvoj Republike Srbije u okviru realizacije projekta TR20060: Optimizacija primene aktuelnih i istraživanje novih fungicida i zoocida u funkciji njihove efikasnosti i bezbednosti hrane.

LITERATURA

- Čamprag, D.:** Štetočine pšenice, raži, ječma i ova i njihov suzbijanje. Poljoprivredni fakultet, Institut za zaštitu bilja „Dr Pavle Vukasović“, Novi Sad, 1980.
- Henderson, C.F. and Tilton, E.W.:** Test with acaricides against Brown mite. *Journal of Economic Entomology*, 18: 157-161, 1955.
- Hrgović, N., Vukićević, Z. i Kataranovski, D.:** Deratizacija. Suzbijanje populacija štetnih glodara. Dečje novine, Gornji Milanovac, 1991.
- Janjić, V. i Elezović, I.:** Rodenticidi. U knjizi: Pesticidi u poljoprivredi i šumarstvu u Srbiji, Šesnaesto izmenjeno i dopunjeno izdanje. Društvo za zaštitu bilja Srbije, Beograd, 2008, str. 206-221.
- Jokić, G., Vukša, M. i Đedović, S.:** Efficacy of rodent control in alfalfa and wheat crops using chemical and natural rodenticides. *Pesticides and Phytomedicine*, 22(3): 241-246, 2007.
- Jokić, G., Vukša, P. i Vukša, M.:** Comparative efficacy of conventional and new rodenticides against *Microtus arvalis* (Pallas, 1778) in wheat and alfalfa crops. *Crop Protection*, 29(5): 487-491, 2010.
- OEPP/EPPO:** Field tests against synanthropic rodents (*Mus musculus*, *Rattus norvegicus* and *R. rattus*). PP 1/114(2), EPPO, Paris, 1999.
- Prakash, S., Kumar, S., Veer, V., Gopalan, N., Purnanand, Pandey, K.S. and Rao, K.M.:** Laboratory evaluation of four rodenticides admixed in a cereal-based bait against commensal rat, *Rattus rattus* (L) (Rodentia: Muridae: Murinae). *Journal of Stored Product Research*, 39: 141-147, 2003.
- Ricankova, V., Sumbera, R. and Sedlacek, F.:** Familiarity and partner preferences in female common voles, *Microtus arvalis*. *Journal of Ethology*, 25: 95-98, 2007.
- Rowe, F.P., Plant, C.J. and Bradfield, A.:** Trials of the anticoagulant rodenticides bromadiolone and difenacoum against the house mouse (*Mus musculus* L.). *Journal of Hygiene*, 87: 171-177, 1981.
- Ružić, A.:** Glodari (Rodentia). U: Priručnik PIS, Savez društava za zaštitu bilja Jugoslavije, Beograd, 1983, str. 151-167.
- Savić, R.I., Paunović, M., Milenković, M. i Stamenković, S.:** Diverzitet faune sisara (Mammalia) Jugoslavije, sa pregledom vrsta od međunarodnog značaja. U: Biodiverzitet Jugoslavije sa pregledom vrsta od međunarodnog značaja, Biološki fakultet, Beograd, 1995, str. 517-554.
- Sterner, R.T., Ramey, C.A., Edge, W.D., Manning, T., Wolff, J.O. and Fagerstonez, K.A.:** Efficacy of zinc phosphide baits to control voles in alfalfa – an enclosure study. *Crop Protection*, 15: 727-734, 1996.
- Tertil, R.:** Impact of the common vole, *Microtus arvalis* (Pallas), on winter wheat and alfalfa crops. *EPPO Bulletin*, 7: 317-339, 1977.
- Vukša, M., Jokić, G. i Đedović S.:** IPM strategy for rodent control in alfalfa crops. 9th International Symposium – Modern Trends in Livestock Production – Biotechnology in Animal Husbandry, 25(5-6): 1241-1248, 2009.
- Truszkowski, J.:** The impact of the common vole on the vegetation of agroecosystems. *Acta Theriologica*, 27: 305-345, 1982.

Efficacy of Different Formulations of Bromodiolone-based Rodenticides Against Rodent Pests in Alfalfa

SUMMARY

In order to compare the efficacy of different formulations of Bromodiolone-based rodenticides against mixed populations of common vole (*Microtus arvalis* Pall) and striped field mouse (*Apodemus agrarius*) in alfalfa, the testing was conducted using the standard EPPO method at the locations of Belegiš and Putinci, in summer of 2010. The experimental design consisted of a completely randomized block with four replicates and with the main plot area of 400 m². The abundance and distribution of small rodents populations at the experimental plots were determined on the basis of appearance and spatial distribution of active holes. The efficacy of different rodenticide formulations was evaluated according to

the number of active holes 7, 14, and 28 days after treatment (DAT), using the Henderson-Tilton's formula. The testing was done with the commercially available rodenticide formulations: AB (grain-based baits), RB (ready-to-use baits – pouches) and PT (pellets), containing 0.005% of active ingredient Bromadiolone.

The monofactoral analysing of variance did not result in any statistically significant difference in efficacy of rodenticide formulations 7 DAT at the Belegiš locality and 7 and 14 DAT at the Putinci locality. But, the statistically significant difference in efficacy of rodenticide formulations was observed at Belegiš locality on the 14th day of the experiment. Also, at the end of experiment, the efficacy of rodenticide formulations significantly varied at both locations. Nominally, the lowest efficacy of 72.5% was exhibited by AB formulation, while the average efficacy of RB and PT formulations against mixed populations of common vole and striped field mouse in alfalfa was 88.3% and 77.7%, respectively. It is concluded that the use of RB formulation of Bromadiolone-based rodenticides can improve the control of rodent pests in alfalfa.

Key words: Bromadiolon; Formulation; *Microtus arvalis* Pall; *Apodemus agrarius*