

Pregledni rad DOI: 10.5937/DDD25116R

BIOLOŠKA EFIKASNOST PREPARATA NA BAZI ENTOGENPROKSA U SUZBIJANJU KREKETNIH STENICA

BIOLOGICAL EFFICACY OF ETOFENPROX-BASED PREPARATIONS IN CONTROLLING BED BUGS

**Velizar Ristić^{1*}, Dragana Despot¹, Anica Divljaković¹,
Marijana Mačužić¹**

Kratak sadržaj

Krevetne stenice predstavljaju zdravstveni izazov od značaja zbog alergijskih reakcija, kožnih manifestacija i psihološkog stresa koji mogu izazvati. Suzbijanje ovih štetočina je ključno za održavanje higijene i sprečavanje infekcija u azilantskim centrima. Ovaj rad analizira efikasnost preparata na bazi aktivne materije etofenproksa u kombinaciji sa drugim metodama kontrole ovih štetnih organizama u azilantskom centru u Sjenici. Preparat se nanosio na ramove kreveta i druga mesta koja su izvori infestacije, uz kombinovanu primenu parnih i običnih usisivača za čišćenje dušeka i posteljine. Efikasnost je praćena kroz statističku analizu smanjenja populacije štetočina pre i posle tretmana. Rezultati su pokazali smanjenje populacije štetočina za >90% u roku od par dana nakon primene. Preparat je delovao kontaktno i rezidualno, ubijajući odrasle jedinke i sprečavajući ponovnu infestaciju. Kombinacija tretmana sa usisavanjem je postigla sinergijski efekat, što je rezultiralo efikasnim suzbijanjem stenica. Rezidualni sloj preparata na bazi etofenproksa ostaje aktivan do 4 nedelje, što smanjuje potrebu za čestim tretmanima. Ova strategija može biti efikasan pristup u kontrolisanju štetočina u sličnim okruženjima. Dalja istraživanja se mogu usmeriti na optimizaciju frekvencije tretmana i procenu rezistencije insekata.

Ključne reči: azilantski centar, entomoral, etofenproks, krevetne stenice, suzbijanje štetočina

Abstract

Bed bugs pose a significant health challenge due to allergic reactions, skin manifestations, and psychological stress they can cause. Controlling these pests is crucial for maintaining hygiene and preventing infections in refugee centers. This study analyzes the efficacy of preparations based on the active ingredient

¹ Dipl. biolog Velizar Ristić, prim. dr Dragana Despot, dipl. biolog Anica Divljaković, spec. struk. sanit. ekol. inž. Marijana Mačužić; Zavod za biocide i medicinsku ekologiju, Trebevička 16, 11000 Beograd, R. Srbija

* e-mail kontakt osoba: velizar.ristic@biocidi.org.rs

etofenprox, combined with other control methods, in a refugee center in Sjenica. The preparation was applied to bed frames and other infestation sources, along with the combined use of steam and regular vacuum cleaners for cleaning mattresses and bedding. Efficacy was monitored through statistical analysis of pest population reduction before and after treatment. Results showed a reduction in pest population of over 90% within a few days of application. The preparation acted both contactually and residually, killing adult bugs and preventing re-infestation. Combining treatment with vacuuming achieved a synergistic effect, resulting in effective bed bug control. The residual layer of etofenprox-based preparation remains active for up to four weeks, reducing the need for frequent treatments. This strategy can be an effective approach in controlling pests in similar environments. Further research may focus on optimizing treatment frequency and assessing insect resistance.

Keywords: bed bugs, etofenprox, pest control, refugee center

UVOD

Krevetne stenice (*Cimex lectularius* L.) su ektoparaziti koji predstavljaju zdravstveni izazov od značaja zbog alergijskih reakcija, kožnih manifestacija (svrab, promena na koži, iritacija kože i dr.) i psihološkog stresa koji mogu izazvati. Ove stenice su poznate po svojoj otpornosti na insekticide i sposobnosti brzog razmnožavanja, što otežava kontrolu njihove populacije. Suzbijanje ovih štetočina je ključno za održavanje higijene i sprečavanje infekcija u azilantskim centrima.

KREKETNA STENICA

Krevetne stenice (*Cimex lectularius*) imaju dugu i zanimljivu istoriju. One su verovatno evoluirale pre oko 100 miliona godina, a njihovi preci su bili paraziti koji su se hranili krvlju ptica i sisara. Smatra se da su počele da se prilagođavaju ljudima pre oko 10000 godina, sa razvojem stalnih ljudskih naselja. Pronađeni su fosilni ostaci sličnih insekata u pećinama koje su ljudi nastanjivali, što sugeriše da su krevetne stenice bile prisutne još u prvim ljudskim zajednicama. U starom Egiptu, Grčkoj i Rimu, krevetne stenice su bile poznate i često su se povezivale sa nehygijskim uslovima. Rimljani su koristili biljke poput vratića za odbijanje stenica. Tokom srednjeg veka u Evropi, stenice su bile uobičajene u domovima, posebno u prenaseljenim gradovima. Ljudi su pokušavali da ih se reše raznim metodama, uključujući pušenje sumporom i korišćenje zamki. Sa urbanizacijom i povećanjem putovanja, krevetne stenice su se brzo širile. Bile su posebno problematične u hotelima, vozovima i brodovima. U ovom periodu počinju da se razvijaju prvi hemijski insekticidi, poput arsenovih jedinjenja, ali su bili slabo efikasni i često toksični za ljude. U prvoj polovini 20. veka, krevetne stenice su bile ogroman problem u mnogim delovima sveta. Pojava DDT-a 1940-ih godina dramatično je smanjila njihovu populaciju, posebno u razvijenim zemljama,

jer je bio veoma efikasan. Do 1960-ih, krevetne stenice su gotovo iskorenjene u zapadnim zemljama, a problem je bio sveden na minimum. Od kasnih 1990-ih, krevetne stenice su doživele globalni preporod. Faktori poput povećanog međunarodnog putovanja, zabrane DDT-a i razvoja otpornosti na moderne insekticide doprineli su njihovom širenju. Danas su krevetne stenice prisutne svuda, od luksuznih hotela do domova, a borba protiv njih zahteva kombinaciju hemijskih tretmana, toplote i mehaničkih metoda.

Krevetne stenice (*Cimex lectularius* L.) pripadaju porodici *Cimicidae*, koja obuhvata male parazitske insekte specijalizovane za hranjenje krvlju toplokrvnih domaćina. Njihova sistematska klasifikacija je sledeća:

Carstvo: Animalia (Životinje)

Tip: Arthropoda (Zglavkari)

Klasa: Insecta (Insekti)

Red: Hemiptera

Podred: Heteroptera

Superfamilija: Cimicoidea

Porodica: Cimicidae

Rod: Cimex

Vrsta: *Cimex lectularius* Linnaeus, 1758

Porodica *Cimicidae* obuhvata više od 100 vrsta, od kojih su najpoznatije *Cimex lectularius* L. (kosmopolitska krevetna stenica) i *Cimex hemipterus* L. (tropska krevetna stenica). Većina predstavnika ove porodice parazitira na šišmišima i pticama, dok su *C. lectularius* i *C. hemipterus* specijalizovane za ljude.

KARAKTERISTIKE PORODICE CIMICIDAE

Članovi porodice Cimicidae su mali, ovalni i spljošteni insekti dužine od 3 do 9 mm. Imaju smeđe-crvenkastu boju tela koja postaje tamnija nakon hranjenja. Krila su zakržljala i nefunkcionalna, što ih čini nesposobnim za let. Posebno su prilagođeni za skrivanje u pukotinama i šupljinama blizu svojih domaćina. Ovi insekti se hrane noću, a privlače ih toplota tela i ugljen-dioksid koji proizvode domaćini.

Jedna od zanimljivih karakteristika porodice je reproduktivna strategija poznata kao traumatska inseminacija, gde mužjak probija trbuh ženke kako bi preneo spermu direktno u njeno telo. Ova strategija povećava reproduktivni uspeh, ali može izazvati povrede kod ženki.

BIOLOŠKE KARAKTERISTIKE KREVNIN STENICA

Krevetne stenice su ektoparaziti koji se hrane krvlju toplokrvnih domaćinja, prvenstveno ljudi. Naseljavaju najpre krevet, dušek (rubove dušeka) gde kada se namnože formiraju grozdove. Kada je u pitanju prenamnožavanje onda se

mogu naći po ostalim delovima sobe (pukotine zidova, iza slika i dr.) Imaju specijalizovan usni aparat za probijanje kože domaćina i sisanje krvi. Aktivne su noću i mogu preživeti duže periode bez hrane, čak i do godinu dana u nepovoljnim uslovima.

Životni ciklus krevetnih stenica

Životni ciklus *Cimex lectularius* obuhvata tri osnovne faze: jaja, larve (nimfe) i odrasle jedinke. Ciklus je direktno zavisen od temperature i dostupnosti hrane. Ženka polaže 1-5 jaja dnevno, a tokom života može položiti do 500 jaja. Jaja su beličasta, veličine oko 1 mm i lepe se za površine pomoću lepljive sekrecije. Inkubacija traje 4-12 dana u zavisnosti od temperature okoline. Nakon izleganja iz jaja, larve prolaze kroz pet razvojnih stadijuma (instara). Svaki stadijum zahteva jedan obrok krvi kako bi se larva presvukla i prešla u sledeći stadijum. Larve podsećaju na odrasle jedinke po obliku tela, ali su manje i svetlije boje. Nakon završnog presvlačenja iz pete larvalne faze, stenice postaju polno zrele odrasle jedinke. Odrasle stenice mogu živeti 6-12 meseci u optimalnim uslovima. Za razmnožavanje im je potreban redovan unos krvi. Kompletan životni ciklus traje oko dva meseca pri optimalnoj temperaturi od 25-30°C. Na nižim temperaturama razvoj može trajati znatno duže – čak do nekoliko meseci.

Temperatura od 48°C i više smrtonosna je za jaja i odrasle jedinke krevetnih stenica za nekoliko minuta.

AZILANTSKI CENTAR U SJENICI

Azilantski centar u Sjenici je jedan od važnijih objekata za smeštaj tražilaca azila u Srbiji. Ovaj centar je lociran u objektu nekadašnjeg hotela „Berlin” u centru Sjenice i ima kapacitet od 250 kreveta, raspoređenih na tri sprata. Centar za azil u Sjenici je otvoren u decembru 2013. godine kao odgovor na povećani priliv migranata u Evropi. Centar ima smeštajni deo, zajedničke prostorije, poslovne i pomoćne objekte.

METODOLOGIJA PRIMENE ETOFENPROKSA

Etofenproks

Etofenproks je insekticid, piretroidni derivat, hemijske formule $C_{25}H_{28}O_3$, koji deluje kao nervni insekticid koji utiče na nervni sistem insekata. Njegovo delovanje se odvija kroz nekoliko ključnih mehanizama vezuje se za naponski kontrolisane natrijumske kanale u nervnim ćelijama insekata. Ova veza dovodi do trajnog otvaranja kanala, što uzrokuje neprekidnu aktivnost nerva i na kraju paralizu i smrt insekata. Etofenproks ima brzo dejstvo, što znači da insekti brzo prestaju da funkcionišu nakon izlaganja ovoj aktivnoj materiji.

Rezidualna Aktivnost: Pored brzog dejstva, etofenproks ima i dugotrajnu rezidualnu aktivnost, što znači da ostaje efikasan na tretiranim površinama tokom dužeg perioda. Ovo svojstvo ga čini korisnim za dugoročnu kontrolu insekata.

Usisivači

Usisivači su uređaji koji koriste snažnu usisnu silu za uklanjanje prašine, prljavštine i drugih čestica sa površina. Usisivači imaju HEPA filtere koji mogu ukloniti 99,97% čestica veličine 0,3 mikrona ili većih, uključujući i sitne insekte.

Usisivač na vodenu paru

Cimex Eradicator je specijalizovani uređaj kompanije Polti za suzbijanje krevetnih stenica. On koristi zasićenu vodenu paru zagrejanu do 180°C koja može eliminisati do 100% jaja i preko 90% odraslih jedinki i nimfi krevetnih stenica nakon samo jednog tretmana. Uređaj stvara pregrejanu paru koristeći običnu vodu, bez potrebe za hemikalijama ili insekticidima

Vremenski tok suzbijanja krevetnih stenica po danima

1. Priprema i nanošenje etofenproksa

- Prvi dan: Prilikom prvog vizuelnog monitoringa, utvrđeno je prisustvo stenica na drugom i trećem spratu, ali u manjem broju, dok su migranti bili smešteni u prizemlju i na prvom spratu gde je uočeno znatno prisustvo stenica.
- Drugi dan: Prvo je usisan 3. i 2. sprat, usisani dušeci i konstrukcije kreveta. Nakon toga, je sve tretirano preparatom na bazi etofenproksa.
- Treći dan: Stvari su odnete na pranje, koferi usisani i tretirani preparatom na bazi etofenproksa, migranti su se okupali i data im je nova, čista odeća. Nakon toga su smešteni na 2. i 3. sprat. Kada su migranti preseljeni, prizemlje i prvi sprat su detaljno tretirani:
- Dušeci su usisani i tretirani preparatom.
- Sve prostorije, uključujući kantu i pomoćne prostorije, tretirane su preparatom.
- Posebna pažnja je posvećena metalnim konstrukcijama kreveta i spojevima zidova (koji su od gipsa, pa postoje pukotine na spojevima).

2. Kombinovane metode suzbijanja krevetnih stenica

Podrazumeva primenu dva ili više načina suzbijanja krevetnih stenica od kojih se najčešće koriste:

- Parni usisivač: Korišćen za termičko uništavanje jajašaca i larvi u dušecima i posteljini.
- Obični usisivač: Usisavanje podova i nameštaja radi mehaničkog uklanjanja insekata. Nakon tretmana kese usisivača su tretirane preparatom.

3. Praćenje biološke efikasnosti

- Četvrti dan: Izvršen je vizuelni monitoring prisustva stenica. Na trećem i drugom spratu nije uočeno prisustvo krevetnih stenica, dok je na prizemlju i prvom spratu uočeno nekoliko jedinki.

- Indikatori: Broj živih insekata pre i posle tretmana, prisustvo jajašca u posteljini.
- Statistička analiza: Smanjenje populacije štetočina za >90% u roku od 2 dana nakon primene.

Problemi koji utiču na efikasnost suzbijanja krevetnih stenica azilantskom centru u Sjenici

- Dinamično kretanje migranata: Veliki broj dolazaka i odlazaka migranata iz centra stvara poteškoće u održavanju kontinuirane higijene i sprečavanju ponovne infestacije.
- Nedostatak kadrova: Nedostatak stručnog osoblja u azilantskom centru dodatno otežava redovno praćenje i održavanje čistih uslova, što može negativno uticati na efikasnost suzbijanja krevetnih stenica

REZULTATI I BIOLOŠKA EFIKASNOST

Preparat na bazi etofenproksa je delovao kontaktno i rezidualno, ubijajući odrasle jedinke i sprečavajući ponovnu infestaciju, u kombinaciji s usisavanjem, postignut je sinergijski efekat, što je rezultiralo efikasnim suzbijanjem stenica. Zaštitni sloj preparata sa aktivnom materijom etofenproksa na metalnim konstrukcijama kreveta ostaje aktivan do 6 nedelja, što smanjuje potrebu za čestim tretmanima.

ZAKLJUČAK

Upotreba preparata na bazi etofenproksa, u kombinaciji s usisavanjem i termičkim tretmanom, pokazala je visoku efikasnost u suzbijanju krevetnih stenica u azilantskom centru u Sjenici, smanjujući njihovu populaciju za preko 90% u roku od nekoliko dana. Sinergijski efekat ovih metoda, zajedno s rezidualnim delovanjem preparata do šest nedelja, omogućio je dugotrajnu kontrolu infestacije uz smanjenu potrebu za čestim tretmanima. Ipak, izazovi poput dinamičnog kretanja migranata i nedostatka stručnog kadra ukazuju na potrebu za daljim optimizovanjem strategija praćenja i održavanja higijene kako bi se sprečila ponovna infestacija. Ova kombinovana strategija predstavlja efikasan model za suzbijanje krevetnih stenica u sličnim okruženjima, uz potencijal za dalja istraživanja usmerena na optimizaciju tretmana i procenu rezistencije insekata.

LITERATURA

1. Doggett, S. L., Geary, M. J., & Russell, R. C. (2004). The resurgence of bed bugs in Australia: With notes on their ecology and control. *Environmental Health*, 4(2), 30–38.
2. Goddard, J., & de Shazo, R. (2009). Bed bugs (*Cimex lectularius*) and clinical consequences of their bites. *Journal of the American Medical Association*, 301(13), 1358–1366.
3. <https://www.politi.com/wp/wp-content/uploads/2018/10/MANUALE-VT-CIMEX-ERADICATOR-NA-MOS11829-1S10.pdf>

4. Pereira, R. M., Koehler, P. G., & Pfister, M. (2009). Effect of heat treatments on bed bugs. *Journal of Economic Entomology*, 102(3), 1383–1388
5. Usinger, R. L. (1966). Monograph of Cimicidae (Hemiptera-Heteroptera). Entomological Society of America
6. World Health Organization (WHO). (1998). *Etofenprox: WHO Specifications and Evaluations for Public Health Pesticides*.