

UČINKOVITOST MIKROKAPSULIRANIH REPELENTOV NA OSNOVI EKSDATA *Psiadia punctulata* IN ETERIČNIH OLJ DAPHNE

Vojko ŠKERLAVAJ¹, Bojana BOH², Emil KNEZ³, Jacob Ogweno MIDIWO⁴

¹ Kmetijski inštitut Slovenije,

² Univerza v Ljubljani, Naravoslovnotehniška fakulteta,

³ Aero d.d., Celje,

⁴ University of Nairobi, Department of Chemistry

IZVLEČEK

V prispevku so predstavljeni rezultati preizkušanja učinkovitosti mikrokapsuliranih repelentov, ki vsebujejo izločke listov rastline *Psiadia punctulata* oziroma odvrtačni pripravek daphne. Aktivna učinkovina daphne (Dragoco, Avstrija) je zmes več kot dvajsetih naravnih in sintetičnih hlapnih spojin, ki učinkujejo kot vonjalni in okušalni repelent proti divjadi. *Psiadia punctulata*, rastlinska vrsta vzhodne Afrike, je znana po odvrtačnem učinku na herbivore živali tudi med močno sušo. Kot okušalno odvrtačalo je bil testiran izvleček te rastline, pridobljen z etilacetatno ekstrakcijo smolnatega površinskega eksudata listov. Mikrokapsuliranje je bilo izpeljano po modificiranem postopku *in situ* polimerizacije aminoaldehidnih smol ob dodatku stiren-maleinanhidridnega modifikatorja. Pripravki so bili formulirani v obliko suspenzij s polivinilalkoholnimi in akrilatnimi vezivi. Učinkovitost odvrtačnega delovanja proti srnam (*Capreolus capreolus* Linne) smo preizkušali v zimskem obdobju s pomočjo vab z enoletnimi jablanovimi poganjki, postavljenimi na površinah, posejanih z žitom. Spremljali smo obžiranje poganjkov v različnih časovnih presledkih. Rezultati testiranja so pokazali, da je mikrokapsuliranje podaljšalo čas učinkovanja in učinkovitost odvrtačala v primerjavi s standardnim pripravkom na osnovi eteričnega olja daphne. Repelent listnega eksudata *Psiadia punctulata* se je izkazal učinkovitejši od pripravka daphne.

Ključne besede: mikrokapsulirani repelenti, *Psiadia punctulata*, eterična olja daphne

ABSTRACT

EFFICACY OF MICROENCAPSULATED REPELLENTS BASED ON *Psiadia punctulata* EXUDATE AND DAPHNE ESSENTIAL OILS

The contribution presents the results of testing the efficacy of microencapsulated repellents, based on *Psiadia punctulata* leaf exudate, and Daphne repellent. The active compound of Daphne (Dragoco, Austria) is a mixture of more than twenty natural and synthetic volatile compounds, contributing to smell- and taste-based repellent effects against deer. *Psiadia punctulata*, a plant species from Eastern Africa, is known to be avoided by browsing herbivores, even during severe drought. Its extract, obtained by ethyl acetate extraction of a resinous surface leaf exudate, was tested as a taste-based repellent. A modified *in situ* polymerization method of aminoaldehyde resins with styrene-maleic acid anhydride modifier was used for the microencapsulation. The

product was mixed with polyvinyl alcohol and acrylate binders into a suspension formulation. The efficacy of the repellent on roe deer (*Capreolus capreolus* Linne) in winter was tested with baits, containing one-year-old apple branches, on agricultural surfaces sown with wheat. The damage caused by browsing was evaluated at different time intervals. The results of testing showed a prolonged activity and improved efficacy of microencapsulated repellent formulations in comparison with the standard non-encapsulated Daphne repellent. *Psiadia punctulata* leaf exudate exhibited stronger repelling effect than Daphne essential oils.

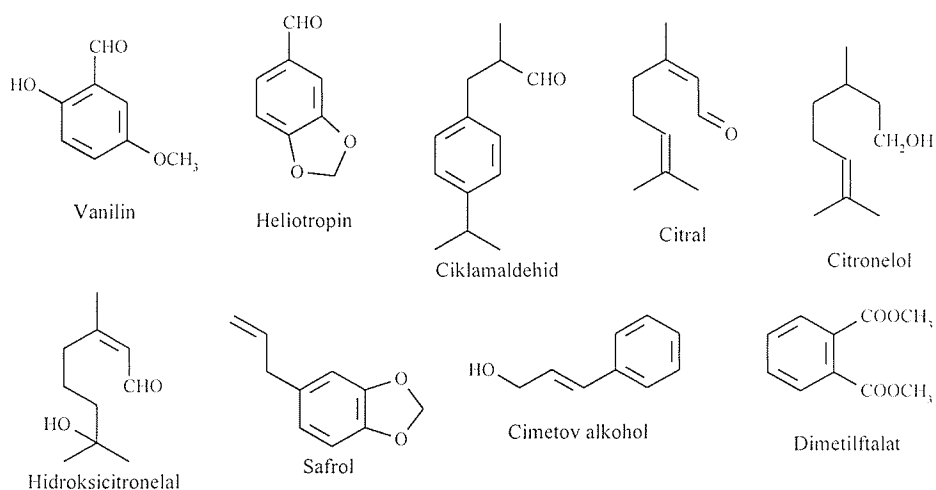
Key words: microcapsulated repellents, *Psiadia punctulata*, daphne essential oils

1. UVOD

Odvračala proti divjadi učinkujejo z neprijetnim vonjem, okusom ali s kombinacijo obojega. Delovanje prek vonja je značilno zlasti za zmesi eteričnih olj in drugih hlapnih komponent, kot je to primer pri odvrčalu daphne (slika 1). Znani odvrčalni spojinini, ki delujeta z neprijetnim okusom, sta pekoči kapsaicin in grenki denatonijev benzoat. Prek okusa pa najverjetneje deluje tudi listni eksudat rastline *Psiadia punctulata*, ki je bil s tem testiranjem prvič preizkušen in potrjen kot repelent proti srnam (*Capreolus capreolus* Linne).

Slika 1: Nekatere komponente v odvrčalu daphne

Figure 1: Some components of the repellent Daphne



Slika 2: Primera diterpenskih komponent iz listnega eksudata *Psiadia punctulata* (Midiwo in sod., 1997)

Figure 2: Examples of diterpene components of the leaf exudate *Psiadia punctulata* (Midiwo *et al.*, 1997)



Psiadia punctulata Vatke (sinonim *P. arabica* Jaub & Spach) je grmičasta rastlinska vrsta vzhodne Afrike iz družine Asteraceae. V tradicionalni vzhodnoafriški medicini izvleček te rastline uporabljajo za zdravljenje mrzlice in vročinskih stanj ter za odstranjevanje ektoparazitov govedi. Znana je tudi po izrazitem odvračalnem učinku na herbivore živali, celo v obdobjih močne suše. Njeni listi izločajo smolnat eksudat, ki vsebuje zmes flavonoidov in diterpenov (slika 2).

2. MATERIAL IN METODE

2. 1. Aktivne učinkovine

Za testiranje sta bili izbrani dve aktivni učinkovini: (1) odvrčalo daphne (Dragoco, Avstrija), ki je zmes naravnih in sintetičnih hlapnih spojin in (2) smolnati izvleček rastline *Psiadia punctulata*, ki je bil pridobljen z etilacetatno ekstrakcijo površinskega eksudata listov ter odparevanjem topila.

2. 2. Mikrokapsuliranje in priprava formulacij

Mikrokapsuliranje je bilo izpeljano v 1,5-litrskem reaktorju z mešalom z zobato disolversko ploščo, po modificiranem postopku *in situ* polimerizacije aminoaldehidnih smol z dodatkom stiren-malein anhidridnega modifikatorja (Knez, 1988). Za boljšo oprijemljivost mikrokapsul sta bila v vodno suspenzijo kot vezivi dodana vodotopni polivinilalkohol in/ali v vodi netopni akrilatni lateks (preglednica 1).

Preglednica 1: Parametri in oznake formulacij z mikrokapsuliranimi odvrčali

Table 1: Parameters and coding of formulations with microencapsulated repellents

| Parametri | Formulacije | | |
|---|--------------------|--------------------|---------------------------|
| | D1 | D2 | PP |
| aktivna snov | daphne | daphne | eksudat listov |
| v jedru mikrokapsule | | | <i>Psiadia punctulata</i> |
| razredčilo | izopropil miristat | izopropil miristat | dibutilftalat |
| koncentracija aktivne snovi v jedru mikrokapsul (%) | 90,0 | 90,0 | 20,0 |

| | | | |
|---|-----------------------------|---|---|
| koncentracija aktivne snovi v končni suspenziji (%) | 24,3 | 23,8 | 5,9 |
| dodana veziva (g/100g suhih mikrokapsul) | 14,2 akrilatni lateks (1:1) | 13,2 polivinilalkohol in akrilatni lateks (1:1) | PP brez veziva; PPA akrilatni lateks 10,0 |
| pH vrednost končne suspenzije | 6,6 | 7,3 | 7,5 |
| Brookfield viskoznost (mPas) | 530 | 290 | 152 |

2. 3. Testiranje učinkovitosti

Testiranje učinkovitosti formulacij mikrokapsuliranih odvrtačal proti srnam (*Capreolus capreolus* Linne) je potekalo v zimskem času v dveh zaporednih poskusih na površinah Kmetijskega poskusnega centra Jable. V prvem je bilo vključenih 6, v drugem pa 7 postopkov v 4 ponovitvah z naključnim izborom po blok metodi. Poskusa sta bila postavljena na žitnem polju v bližini gozda na terenu, kjer je bila predhodno ugotovljena enakomerna razporejenost sledi in iztrebkov srn na polju. Vremenske razmere so bile spremljane na postaji Hidrometeorološkega zavoda Republike Slovenije na Brniku.

Vsaka ponovitev (parcelica) je vsebovala vabo z desetimi enoletnimi jablanovimi poganjki - bohotivkami, ki so bile zatakne v zemljo zaporedno v razdalji 10 cm. Razdalja med posameznimi postopki oz. ponovitvami je znašala 20 m. Razredčene formulacije odvrtačal so bile nanesene na vabe z ročno škropilnico Solo (poraba škropiva 0,25L na parcelico). Uporabljena metoda testiranja z enoletnimi jablanovimi poganjki je omogočala enostavno spremljanje in ocenjevanje poškodb (preglednica 2).

Preglednica 2: Postopki v poskusu 1 in 2

Table 2: Trials in experiments 1 and 2

| Postopki v poskusu 1 (Jable, 17. 1. do 27. 1. 2000) | | | |
|--|--------------|-----------------------|------------------|
| Št. postopka | Formulacija | Uporabljena konc. (%) | Aktivna snov (%) |
| 1 | PP | 5 | 0,30 |
| 2 | PP | 10 | 0,60 |
| 3 | Daphne olje* | 1 | 1,00 |
| 4 | D2 | 1 | 0,24 |
| 5 | D1 | 1 | 0,24 |
| 6 | kontrola | - | - |

* nekapsuliran standard (vse ostale formulacije vsebujejo mikrokapsule)

| Postopki v poskusu 2 (Jable, 4. 2. do 15. 3. 2000) | | | |
|---|--------------|-----------------------|------------------|
| Št. postopka | Formulacija | Uporabljena konc. (%) | Aktivna snov (%) |
| 1 | PP | 10 | 0,60 |
| 2 | PPA | 10 | 0,60 |
| 3 | Daphne olje* | 1 | 1,00 |
| 4 | D2 | 1 | 0,24 |
| 5 | D2+PP | 1+10 | 0,24+0,60 |
| 6 | D1 | 1 | 0,24 |
| 7 | kontrola | - | - |

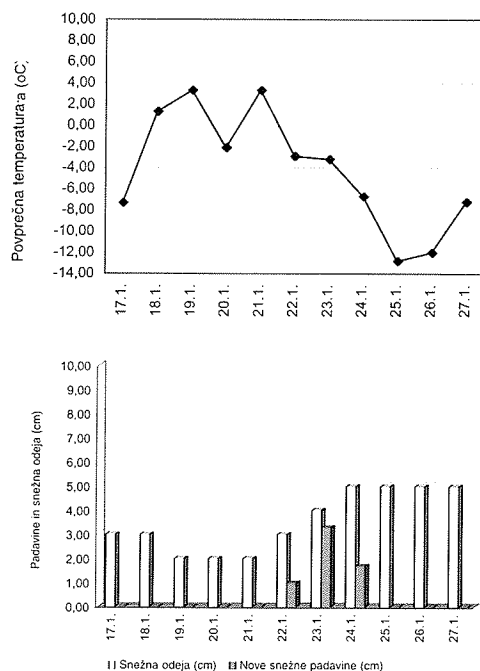
3. REZULTATI IN RAZPRAVA

3. 1. Poskus 1

Prvi poskus je potekal deset dni (od 17. do 27. januarja 2000) v ostrih zimskih razmerah. Površine je prekrivala snežna odeja, povprečne temperature pa so dosegle tudi do -13°C (slika 3). Prve poškodbe vab so se zaradi močnega pritiska divjadi pojavile že v nekaj dneh. Na sliki 4 je prikazana učinkovitost odvrčala po zaporednih ocenjevanjih za posamezni postopek kot skupni seštevek poškodovanih vej v štirih ponovitvah (štirih enakih vabah) s po desetimi vejami; zato je maksimalno možno število poškodovanih vej za posamezni postopek 40.

Slika 3: Temperaturne in padavinske razmere v času poskusa 1 (vremenska postaja Brnik)

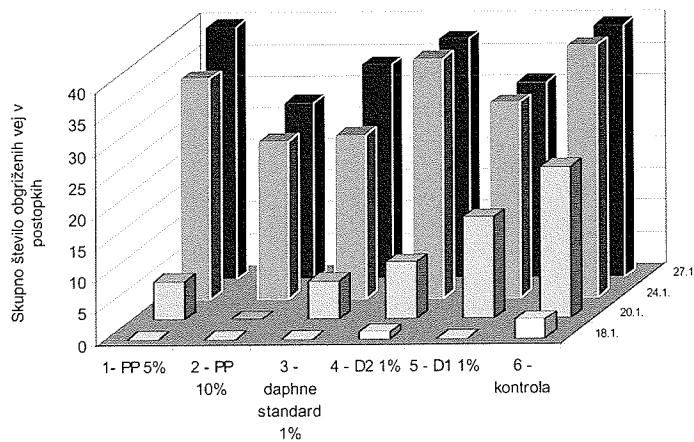
Figure 3: Temperature and precipitation during experiment 1 (weather station Brnik)



Rezultati kažejo, da so srne že prvi dan po postavitvi poskusa obžirale veje v kontroli. Tudi v naslednjih ocenjevanjih so najmočneje poškodovale veje v kontrolah. Snežna odeja, nizke temperature in pomanjkanje razpoložljive hrane so pripomogli k hitremu obžiranju vab. Iz slik 4 in 5 je razvidno, da so bili vsi postopki z uporabljenimi odvrčali učinkovitejši (manj obžrti) v primerjavi s kontrolo. Najvišjo učinkovitost je pokazal postopek 2 z mikrokapsuliranim listnim eksudatom *Psiadia punctulata* v višjem odmerku (0,60% aktivne snovi). Primerjava standardne in mikrokapsulirane oblike repelenta daphne je v poskusu 1 pokazala boljše delovanje standardnega pripravka daphne olje. Razlog za to je približno štirikrat nižja vsebnost aktivne snovi v suspenziji mikrokapsul, nizke temperature (počasnejše sproščanje iz mikrokapsul) in zanemarljiva količina padavin, tako da spiranja repelentov v desetih dneh poskusa ni bilo.

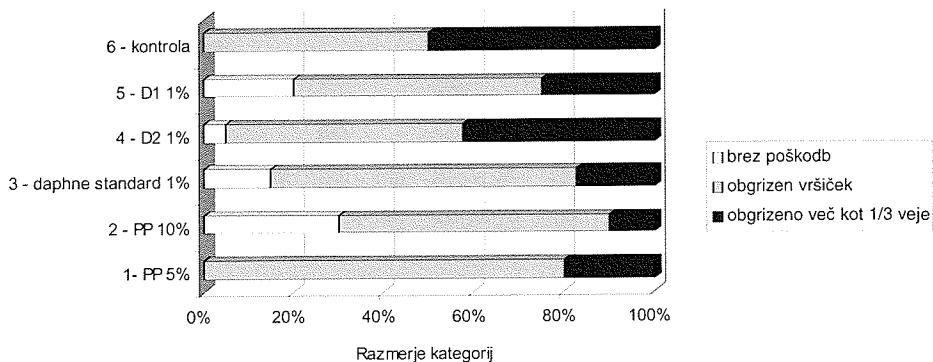
Slika 4: Skupno število obgrizenih vej po postopkih v štirih ocenjevanjih poskusa 1

Figure 4: Total number of damaged branches in trials as shown in four evaluations of the experiment 1



Slika 5: Razmerje ocenjenih kategorij poškodovanih vej v postopkih poskusa 1 na zadnji dan ocenjevanja

Figure 5: Ratio of evaluated categories of damaged branches in trials of the experiment 1 at the last evaluation

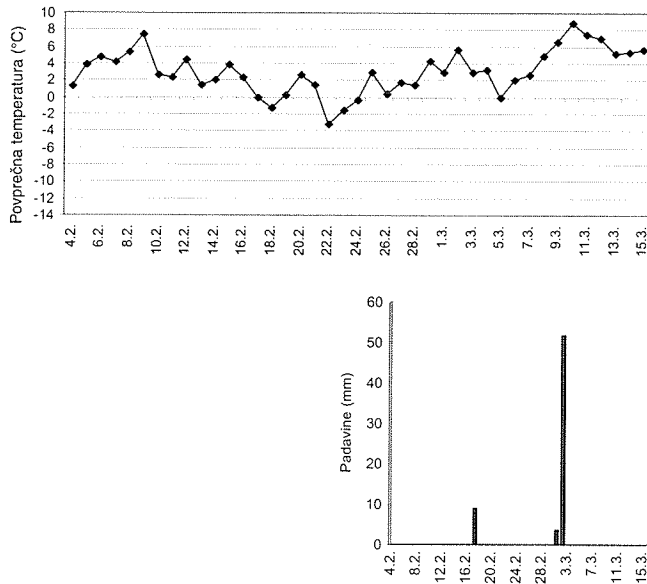


3. 2. Poskus 2

Drugi poskus je potekal 40 dni (od 4. 2. do 15. 3. 2000) v obdobju, ko je sneg že skopnel, pa tudi povprečne temperature so bile višje kot v poskusu 1 (slika 6). Zato so se prve poškodbe vab pojavile šele po petih dnevih. Padavine so bile razporejene neenakomerno, saj je po obdobju suše v enem dnevu (2. marca) padlo 52 mm dežja.

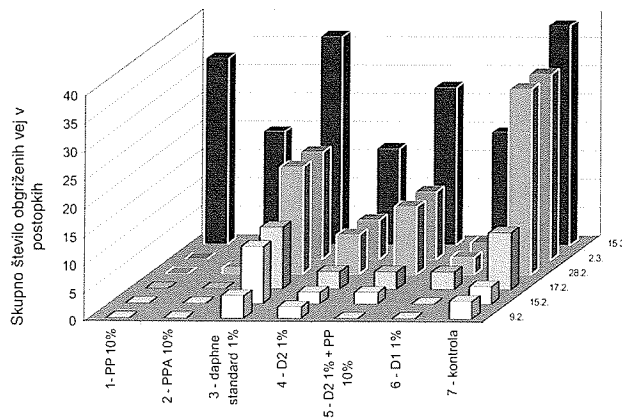
Slika 6: Temperaturne in padavinske razmere v času poskusa 2 (vremenska postaja Brnik)

Figure 6: Temperature and precipitation during experiment 2 (weather station Brnik)



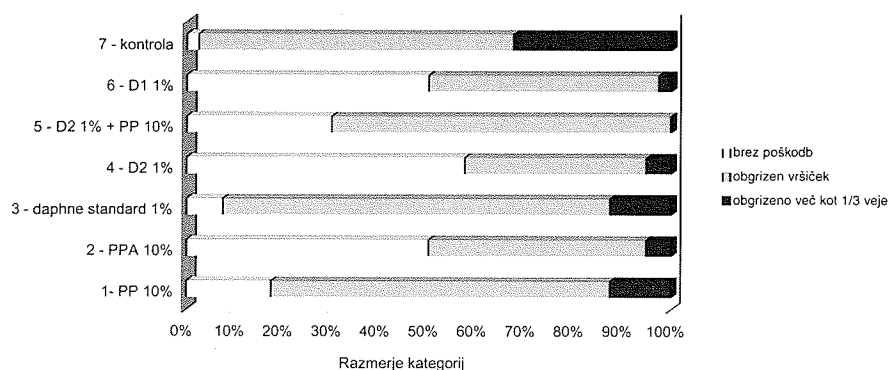
Slika 7: Skupno število obgrizenih vej po postopkih v šestih ocenjevanjih poskusa 2

Figure 7: Total number of damaged branches in trials as shown in six evaluations of the experiment 2



Slika 8: Razmerje ocenjenih kategorij poškodovanih vej v postopkih poskusa 2 na zadnji dan ocenjevanja

Figure 8: Ratio of evaluated categories of damaged branches in trials of the experiment 2 at the last evaluation



Rezultati drugega poskusa kažejo daljše delovanje odvrtačal v milejših zimskih pogojih (slika 7). Delovanje standardnega nekapsuliranega pripravka daphne olje se je po dinamiki obžiranja približalo kontroli. Mikrokapsulirani pripravki so bili vsi bistveno bolj učinkoviti od standarda. Najdaljše delovanje je bilo doseženo pri postopkih z mikrokapsuliranim ekstraktom *Psiadia punctulata*. Formulaciji PP in PPA (postopka 1 in 2) se v sestavi razlikujeta po vezivu, ki je v primeru formulacije PPA zmanjšalo izpiranje ob deževju in tako pripomoglo k boljši učinkovitosti postopka 2 (mikrokapsulirana *Psiadia punctulata* z dodatkom vezivnega akrilatnega lateksa).

4. SKLEPI

V letu 2000 so bili opravljeni prvi testi z naravno odvrtačalno snovjo vzhodnoafriške rastline *Psiadia punctulata*. Eksudat listov je bil mikrokapsuliran in preizkušen kot odvrtačalo proti snam (*Capreolus capreolus*) v razmerah ostre in milejše zime. Učinkovitost mikrokapsuliranega repelenta *Psiadia punctulata* je bila boljša kot v primeru mikrokapsuliranih eteričnih olj daphne, ki so bila testirana tudi že v predhodnih sezonah (Boh in sod., 1997 in 1999). Delovanje mikrokapsuliranih pripravkov je bilo učinkovitejše in dolgotrajnejše v milejših zimskih razmerah, kar je v skladu z rezultati prejšnjih let.

5. LITERATURA

- Boh, B. / Košir, I. / Knez, E. / Kukovič, M. / Škerlavaj V. / Škvarč A., 1997. Razvoj mikrokapsuliranih repelentov za varstvo rastlin. Zbornik predavanj s 3. Slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin, str. 97 - 102, Portorož, 4.-5. marec 1997.
- Boh, B. / Košir, I. / Knez, E. / Kukovič, M. / Škerlavaj, V. / Škvarč, A., 1999. Microencapsulation and testing of the agricultural animal repellent Daphne. *Journal of Microencapsulation*, Vol.16, No. 2, pp. 169 - 180.
- Boh, B. / Košir, I. / Knez, E. / Kukovič, M. / Škerlavaj, V. / Škvarč, A., 1999. Effect of microencapsulation on the efficacy of deer and rabbit repellent Daphne. *International Journal of Pest Management*, Vol. 45, No. 4, pp. 297 - 303.
- Knez, E., 1988. Postopek za pripravo mikrokapsul. Patent Aero YU 1319/84 - SI A 8411319.
- Midiwo, J. O. / Owuor, F.A.O. / Juma, B.F. / Waterman, P.G., 1997. Diterpenes from the leaf exudate of *Psiadia punctulata*. *Phytochemistry*, Vol. 45, No. 1, pp. 117-120.