

Obvladovanje knaverja (*Ips typographus*) in šesterozobega smrekovega lubadarja (*Pityogenes chalcographus*) s pastmi in sintetičnimi feromoni

Roman PAVLIN*

Izvleček

Pavlin, R.: Obvladovanje knaverja (*Ips typographus*) in šesterozobega smrekovega lubadarja (*Pityogenes chalcographus*) s pastmi in sintetičnimi feromoni. *Gozdarski vestnik*, št. 9/1992. V slovenščini s povzetkom v angleščini, cit. lit. 35.

Članek obravnava izsledke analize celoletnega ulova žuželk iz lovnih pasti za obvladovanje podlubnikov na Kranjskem polju. Posebna pozornost je namenjena lovnim učinkom posameznih tipov pasti in vrst feromonov, optimiranju vstavljanja feromonskih vrečic v lovne pasti in dodatnemu nezaželenemu ulovu.

V uvodnih poglavjih so v strnjeni obliki prikazane nekatere ugotovitve o biotehniški metodi obvladovanja podlubnikov iz tuje literature.

Gljučne besede: Scolytidae, past, feromon

Synopsis

Pavlin, R.: The Controlling of the *Ips typographus* and the *Pityogenes chalcographus* by Means of Traps Baited with Synthetic Pheromones. *Gozdarski vestnik*, No. 9/1992. In Slovene with a summary in English, lit. quot. 35.

The article deals with the establishments of the analysis of the annual catch of insects in traps for the controlling of bark beetles in the Kranj field. Special attention has been paid to trapping efficiency of individual trap types and the sorts of pheromones, the optimizing of the inserting of pheromone bag dispensers into traps and additional non-target catch.

Initial chapters present a short survey of the establishments on the biotechnical method of the controlling of bark beetles taken from foreign literature.

Key words: Scolytidae, trap, pheromone

1. UVOD

Zaradi specifičnega načina življenja na račun gostiteljev – lesnatih rastlin in visokega biološkega potenciala so podlubniki nenehna nevarnost za smrekove gozdove. V sklopu integralnega sistema varstva gozdov pred podlubniki uporabljamo različne preventivne, profilaktične in represivne ukrepe. V preteklem desetletju smo v Sloveniji začeli uporabljati biotehniško metodo obvladovanja podlubnikov, ki temelji na uporabi lovnih pasti in vabilnih sredstev – sintetičnih feromonov.

Mnenja o učinkovitosti nove metode so še vedno deljena. Nekateri gozdarji novo metodo zavračajo, ker imajo z njo slabe izkušnje. Ob uporabi pasti je namreč velikokrat prišlo do širjenja žarišč podlubnikov;

vendar predvsem zaradi pomanjkljivega upoštevanja navodil za uporabo feromonov.

V prispevku predstavljamo nekatere rezultate raziskave o obvladovanju podlubnikov s pastmi in sintetičnimi feromoni, ki smo jo opravili na Kranjskem polju leta 1989. Prispevek obravnava izključno obvladovanje dveh vrst podlubnikov: osmerozobega smrekovega lubadarja – knaverja (*Ips typographus*) in šesterozobega smrekovega lubadarja (*Pityogenes chalcographus*).

Pri raziskavi so sodelovali dr. Janez Tivovšek (pobuda, vsestranska pomoč), dipl. ing. France Polanc (organizacija terenskih del) ter dr. Zdenek Bouček in Savo Breljih (determinacija žuželk). Vsem se za pomoč iskreno zahvaljujem.

* R. P., dipl. inž. gozd., Gozdno gospodarstvo Kranj, 64000 Kranj, C. Staneta Žagarja 27, Slovenija

2. RAZVOJ METOD OBVLADOVANJA PODLUBNIKOV

Gradacije in kalamitete podlubnikov v srednji Evropi niso nov pojav. Zapisi iz 17. in 18. stoletja poročajo o velikih površinah opustošenih gozdov, kot povzročitelja pa navajajo »Die Wurmtröcknis« (STAACK 1985).

Prve metode boja proti podlubnikom so bile omejene na posek in izdelavo oziroma takojšnje odstranitev napadenih dreves iz gozda. Hrošče in njihovo zalego so uničevali s sežiganjem lubja in sečnih ostankov.

Z lovnimi nastavami so podlubnike dokaj uspešno zatirali že pred več kot 200 leti (VITĚ 1984). Znanih je več različic te metode (lovna drevesa, lovna debla, lovni kupi), vse pa temeljijo na spoznanju, da se podlubniki najraje naseljujejo na fiziološko oslabeledih ali pa že posekanih, vendar še vedno svežih drevesih. Pomanjkljivost lovnih nastav je njihova omejena lovna kapaciteta, zato je ob močnejšem napadu podlubnikov treba predčasno posekati veliko dreves. Lovne nastave je treba tudi pravočasno izdelati, kar je povezano z napornim fizičnim delom in visokimi stroški.

Za uničevanje podlubnikov se od šestdesetih let naprej uporabljajo različni insekticidi na bazi lindana in endosulfana. Omejnjeni fitofarmaceutski pripravki delujejo ne-selektivno – strupeni so za celotno favno in tudi za človeka. Z vnašanjem insekticidov tako slabimo tudi živalske antagoniste podlubnikov v gozdnem ekosistemu.

Uvajanje sintetičnih feromonov je prineslo v tehniko obvladovanja podlubnikov revolucionarne novosti. Feromoni so snovi, ki jih izločajo žuželke in jih uporabljajo za medsebojno komuniciranje. Z gozdnovarstvenega vidika so še posebno zanimivi populacijski feromoni, ki sprožijo zbiranje žuželk obeh spolov.

Pionirsko delo pri določevanju in sintetiziranju populacijskih feromonov podlubnikov so opravili v ZDA. V sedemdesetih letih so feromone podlubnikov začeli intenzivno raziskovati na Norveškem in v ZR Nemčiji. Ko je BAKKE s sodelavci izločil do takrat prezrto sestavino naravnega populacijskega feromona 2-metil-3-buten-2-ol (KRAWIELITZKI in sodel. 1977), je bila pot do

ustrezne kombinacije sintetičnih feromonov za obvladovanje osmerozobega smrekovega lubadarja odprta.

Prvi komercialni sintetični feromon za obvladovanje knaverja – pheroprax je prišel na tržišče leta 1979. Sledila sta mu še feromona za obvladovanje progastega lestvičarja (linoprax) in šesterozobega smrekovega lubadarja (chalcoprax). Vse tri pripravke je izdelalo nemško podjetje Celamerck v sodelovanju s freiburškim gozdarskozoološkim inštitutom. (Podjetje Celamerck je leta 1987 prevzela korporacija Shell Agrar.)

3. POPULACIJSKI FEROMONI PODLUBNIKOV IN NJHOVO DELOVANJE

Populacijski feromoni podlubnikov igrajo odločilno vlogo v procesu napada in premaganja odpornosti napadenih dreves.

Pri prvem naletu posameznih podlubnikov imajo pomembno vlogo kemične substance, ki izvirajo iz samega drevesa (BOMBOSCH 1983). Pri iglavcih so to v glavnem terpeni, ki izhlapevajo iz oslabeledih, še bolj pa iz sveže posekanih dreves. Pri poligamnih vrstah podlubnikov, med katere spada tudi knaver, opravijo izbor primernih dreves – gostiteljev samčki, ki imajo večjo sposobnost zaznavanja in odzivanja na terenske substance.

GRIES (1985) je ugotovil, da je odziv knaverja na substance gostitelja možen šele takrat, ko hrošč z letenjem zniža svoje maščobne rezerve na določeno raven, za kar mora vsak osebek v povprečju preleteti razdaljo približno sedmih kilometrov. Tega disperzijskega leta ne opravijo edino najšibkejši osebki, ki so se takoj sposobni odzvati na kemične substance oslabeledih dreves.

Po naletu na drevo začnejo samčki s svojim encimskim sistemom preoblikovati substance gostiteljskega drevesa v specifične snovi feromone. V tej prvi fazi napada se tvorijo t. i. kontaktni feromoni, ki povzročajo masovno zbiranje predvsem samčkov. Cilj tega je premagati obrambni sistem napadenega drevesa (RUDINSKY et al. 1971).

Smreka ima pred napadom podlubnikov

na razpolago dva obrambna sistema. Prvega sestavljajo medsebojno povezani smolni kanali, katerih vsebina lahko odbije prvi napad podlubnikov. Drugi obrambni sistem pa je prežemanje napadenega tkiva s sekundarnim kopičenjem smole. Ko je enkrat preseženo kritično število hroščev – napadalcev, oba omenjena sistema odpovesta. Pri smreki premera 20 cm navadno napad 150 do 200 osebkov knaverja že pomeni smrt drevesa (CHRISTIANSEN 1985).

Relativne koncentracije feromonov, ki jih oddajajo podlubniki, se med napadom spreminjajo (FRANCKE in VITÉ 1983). Pri knaverju nastopa največja koncentracija feromonov, ki nastajajo z oksidacijo terpenov takrat, ko se samčkom na drevesih pridružijo tudi samičke. Z oksidacijo terpenov nastajajo (S)-cis-verbenol, trans-verbenol in verbenon. Prvi dve sestavini sta pomembna populacijska feromona roda *Ips*, medtem ko ima verbenon inhibitorni učinek (BAKKE 1981). Relativna koncentracija verbenona začne nekaj dni po začetku napada na drevo naraščati, vse dokler v celotnem kompleksu feromonov ne prevlada in tako ustavi naletavanje novih hroščev. Specifična populacijska feromona samčkov ipsenol in ipsdienol se pojavita šele pozneje, ko je zarod že osnovan.

Feromon metilbutenol, ki ga prav tako izločajo samčki, ima pomembno vlogo pri masovnem združevanju knaverjev (KRAWIELITZKI in sodel. 1977). Njegovo delovanje je sinergistično, saj povečuje masovni nalet hroščev, ki ga sproži (S)-cis-verbenol. Pri šesterezobem smrekovem lubadarju je šele odkritje sinergistične komponente – metilestra in njegova uporaba skupaj s feromonom chalcogranom omogočilo izdelavo sintetične feromonske kombinacije z zadovoljivim lovni učinkom (VITÉ 1987).

4. LOVNE PASTI

Pasti za obvladovanje podlubnikov lahko razdelimo v dve osnovni skupini. V prvo skupino spadajo pasti, na katere morajo hrošči najprej pristati, šele nato pa lahko skozi majhne luknjice zlezejo v njihovo notranjost. Na tem principu delujejo cevne

in cilindrične lovne pasti. V drugo skupino spadajo različne barierne pasti, ki lovijo hrošče s svojo veliko lovno površino. Te pasti so navadno opremljene z večjimi režami, tako da se žuželka, ki se v letu zaleti v past, z veliko verjetnostjo vanjo tudi ujame. Ploščata režasta past znamke Theysohn in ploščata lijačno-režasta past znamke Rachling sta dva izmed modelov bariernih pasti, ki so se uspešno uveljavili v praksi.

Pomemben dejavnik, ki vpliva na velikost ulova v bariernih pasteh, je površina pasti. VAUPEL in DUBBEL (1985) sta s štetjem ulova v sestavljenih režastih »super pasteh« z veliko lovno površino ugotovila, da je površina standardnih bariernih pasti premajhna. Tako se vsi osebki, ki jih privabi feromon, ne ujamejo v past in lahko ob neprimerni varnostni razdalji ogrozijo bližnja drevesa.

Na lovni učinek vpliva tudi barva pasti. Poskus z obarvanimi pastmi znamke Rachling (DUBBEL in sodel. 1985) je pokazal, da bele pasti ulovijo najmanj osebkov knaverja. Med drugimi barvami pa ni bilo značilnih razlik, bil pa je ulov največji v pasteh črne barve. Kako pomembna je barva pasti, je pokazala raziskava v pokrajini Hessen, kjer so v belih režastih pasteh ujeli manjše število osebkov knaverja kot v cevnih pasteh (DIMITRI 1985). Bele režaste pasti lahko ulovijo več podlubnikov le v notranjosti starejših sestojev, kjer verjetno deluje njihova barva v smislu optične stimulacije. Zunaj sestojev so uspešnejše pasti črne barve. NIEMEYER (1985 a, b) meni, da črne pasti hrošči uporabljajo kot optično znamenje za orientacijo v slabo strukturiranem okolju.

V belih režastih pasteh so večkrat opazili dodaten nezaželen ulov žuželk iz redov Hymenoptera, Diptera in Coleoptera, ki obiskujejo bele cvetove kobilnic (DUBBEL in sodel. 1985, HELLRIGL et SCHWENKE 1985, ZIEGLER 1985). Nezaželen dodatni ulov so v ZRN poskušali zmanjšati tako, da so bele pasti prebarvali s črno barvo.

5. ANALIZA ULOVA IZ LOVNIH PASTI NA KRANJSKEM POLJU

Z raziskavo smo skušali ugotoviti:

- letno dinamiko ulova podlubnikov glede na temperaturne razmere in vstavljene feromonske vrečice,
- optimalno število feromonskih vrečic in najprimernejši čas za njihovo vstavitve v pasti,
- lovne učinke različnih tipov pasti in kombinacij feromonov,
- pogostost poškodb lovnih pasti v gozdovih s poudarjeno rekreacijsko funkcijo,
- velikost, vrstno sestavo in vzrok dodatnega ulova.

5.1. Raziskovalni objekti

Raziskavo smo opravili na Kranjskem polju (GG Kranj) v gozdovih okoli letališča Brnik in vasi Šenčur, na nadmorski višini od 395–425 m.

Na karbonatnem in silikatnem produ so se razvila suha, plitva, ilovnato-peščena rjava tla. Zlasti v smrekovih monokulturah prihaja zaradi izpiranja karbonatov iz A horizonta do zakisovanja tal.

Okoli letališča Brnik se razteza večje mrazišče, v katerem se rad zadržuje mrzel zrak. Srednja letna temperatura znaša 8 °C. Padavin je okoli 1600 mm na leto.

Prevladujoča rastiščna združba je *Hacquetio-Carpinetum* var. *Anemone trifolia luzuletosum*. V preteklosti so bile večje površine gozda izkrčene za njive. Konec 19. stoletja so na površinah, kjer je bila kmetijska proizvodnja nerentabilna, začeli snovati smrekove monokulture. Smreka se danes širi v presvetljene sestoje hrasta.

V območju raziskave se gozd mozaično prepleta s kmetijskimi površinami. Sestoji so pretežno v razvojni fazi mlajšega debeljaka. Delež smreke v lesni zalogi znaša 73%. Po katastrofalnem vetrolomu leta 1984 in dveh ekstremno suhih letih (1983 in 1985) so v sestojih nastala številna žarišča podlubnikov.

Za raziskavo smo izbrali deset večjih žarišč v obliki sestojnih odprtín s površino med 0,15 in 0,45 ha. Vsa izbrana žarišča ležijo znotraj kroga s premerom 5 km. Žarišča so večinoma nastala že leta 1985. Kljub sanacijskim ukrepom (izdelava lubadark, lovna drevesa, cevne lovne pasti) se je močnejši napad podlubnikov ponovil leta 1988.

5.2. Raziskovalne metode

Raziskovali smo ulov v dveh modelih lovnih pasti:

- v cevnih pasteh domače izdelave,
- v ploščastih režastih pasteh znamke Theysohn.

Pasti smo opremili s serijskima feromonom phero-praxom in chalcopraxom. Prvi je namenjen reduciranju knaverja, drugi pa šesterozobega smrekovega lubadarja.

V petih manjših žariščih (I–V) smo postavili po eno cevno in eno režasto past, v obe pasti pa smo hkrati vstavili oba feromona – pheroprax in chalcoprax.

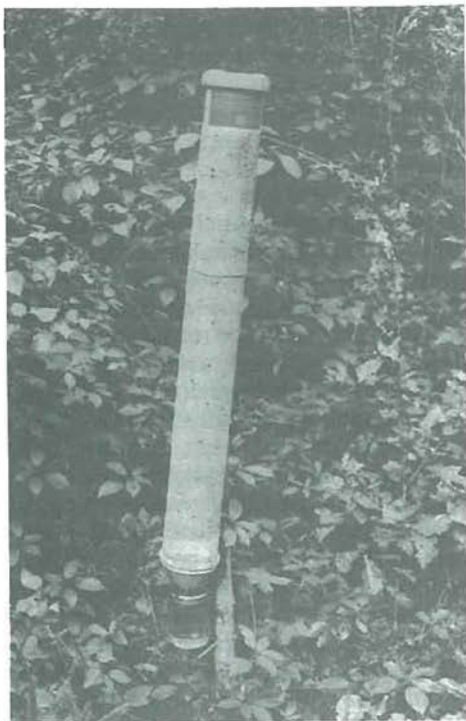
V petih preostalih, po površini in številu napadenih dreves večjih žariščih (1–5), smo postavili po tri režaste pasti, v katere smo naključno vstavili feromona pheroprax, chalcoprax oziroma pustili past prazno (kontrola). Pri postavitvi pasti smo poskušali doseči največjo možno medsebojno oddaljenost – ob upoštevanju varnostne razdalje do najbližjih dreves smreke.

Pasti smo aktivirali 31. 3. 1989. Nove feromonske vrečice smo prvič dodali po devetih tednih (2. junija), drugič pa po osemnajstih tednih (4. avgusta). Ulov smo pobirali iz pasti v tridesetih tedenskih obhodih od 7. aprila do 27. oktobra. Med obhodi smo hkrati kontrolirali stanje lovnih pasti in feromonskih vrečic.

Poleg ciljnih vrst podlubnikov smo determinirali (z različno podrobnostjo) tudi celoten dodatni ulov. Kvantifikacijo ulova smo ugotavljali s štetjem, pri večjem številu ujetih podlubnikov pa tudi z volumeniziranjem. Posamezne žuželke, ki so jih v pasteh razkosale karnivorne vrste, smo skušali določiti in kvantificirati na podlagi ostan- kov.

Za prikaz temperaturnih razmer, ki vplivajo na letno dinamiko ulova, smo uporabili »urne stopinje« za temperature nad temperaturnim pragom rojenja podlubnikov (17 °C pri knaverju, 16 °C pri šesterozobem smrekovem lubadarju). Tako definirane urne stopinje zajemajo višino temperature in njeno trajanje. Določili smo jih prek termografov s hidrometeorološke postaje letališča Brnik.

Za ugotavljanje razlik med velikostjo dodatnega ulova v različnih tipih pasti (cevni, režasti) smo uporabili metodo parov, za



Slika 1: Cevna lovna past domače izdelave



Slika 2: Režasta lovna past znamke Theysohn

Slika 3: Poškodovana feromonska vrečica (foto: M Močivnik)



ugotavljanje razlik med ulovom na različne vrste feromonov (pheroprax, chalcoprax, kontrola) pa slučajnostni poskus v popolnih blokih. Tako smo iz poskusa izločili vpliv heterogenih razmer v posameznih žariščih.

5.3. Rezultati in razprava

5.3.1. Letna dinamika ulova podlubnikov

Na letno dinamiko ulova podlubnikov v lovne pasti vplivajo:

- klimatsko-vremenski dejavniki,
- razpored vstavitve feromonskih vrečic.

Vremenske razmere lahko povzročijo zamik genetsko pogojenega nastopa rojenja podlubnikov. Vplivajo na dolžino razvojnega ciklusa, kar lahko posredno vpliva na število generacij, ki se razvijejo v enem letu. Aktivnost podlubnikov se povečuje z zvišanjem temperature in zmanjševanjem zračne vlage.

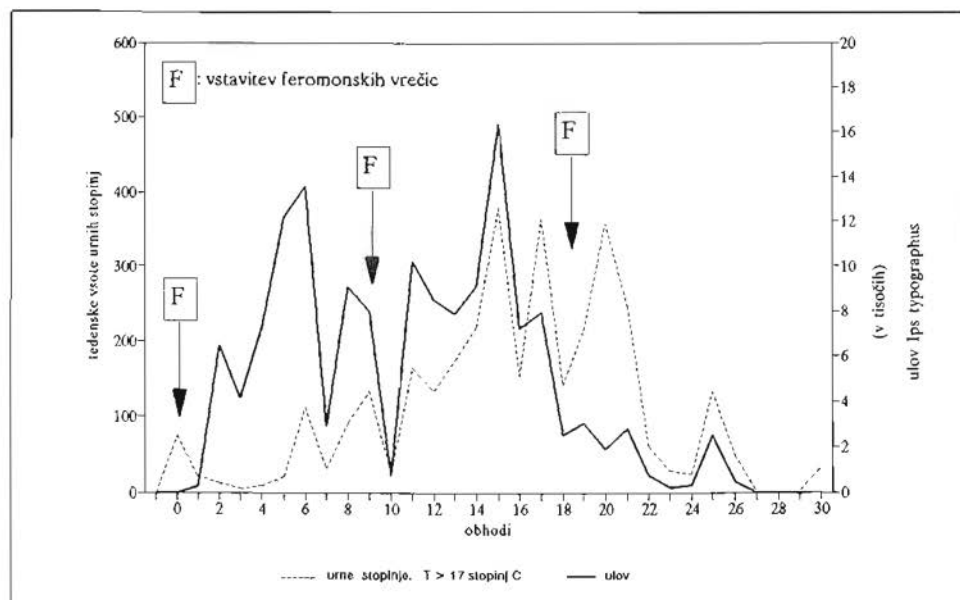
Privabilni učinek feromonskih vrečic je največji ob vstavitvi v pasti, nato pa se stalno zmanjšuje. Poškodovane vrečice kmalu postanejo neuporabne, saj atraktant iz njih hitro izhlapi.

Ips typographus

V celoletnem ulovu vrste *Ips typographus* (v vseh postavljenih pasteh) smo ugotovili dva maksimuma (grafikon 1). Prvi, manj izrazit maksimum, je nastopil v šestem tednu poskusa (od 5. maja do 12. maja) in drugi, izrazitejši, v petnajstem tednu poskusa (od 7. julija do 14. julija). Pojav si lahko razlagamo z nastopom kulminacij rojenja prve in druge čiste generacije knaverja. Relativno konstanten ulov od začetka aprila do začetka avgusta je najverjetneje posledica prepletanja rojenja čistih in sestrskih generacij hroščev. Dva izrazitejša maksimuma sta v letni dinamiki ulova knaverja ugotovila tudi TRAUBOTH (1985) in CIMPERŠEK (1986).

Naglo zniževanje ulova v sedmem in desetem tednu poskusa se časovno pokriva s sunkovitimi padci temperature. Temperatura navadno močno pade ob deževnem vremenu. Takrat se močno zviša tudi relativna zračna vlažnost, ki dodatno negativno vpliva na aktivnost podlubnikov. TRAUBOTH (1985) meni, da padavine vplivajo na ulov knaverja le posredno, prek zniževanja temperature in povečevanja zračne vlažnosti. Verjetno pa je vpliv dežja

Grafikon 1: Ulov vrste *Ips typographus* v odvisnosti od temperaturnih razmer



večji. Raziskave v ČSSR so pokazale, da dež povsem zaustavi letenje osebkov knaverja (RUDINSKY in sodel. 1971).

Večje število osebkov knaverja se je ujelo v pasti že v drugem tednu aprila. Leta 1989 so bile temperature v marcu in v prvi polovici aprila znatno nad večletnim temperaturnim povprečjem. Temperaturni prag rojenja knaverja (17 °C) je bil tako presežen že v zadnjem tednu marca. Pravočasno aktiviranje lovnih pasti je zelo pomembno, saj uspešna redukcija prve generacije podlubnikov pomeni tudi manj številno drugo in eventualno tretjo generacijo hroščev.

Po vstavitvi druge in tretje serije vrečic pheropraxa se ulov knaverja ni bistveno povečal. Videti je, da pheroprax uspešno privablja hrošče tudi, ko so feromonske vrečice nameščene v pasteh že polnih devet tednov. Glede na razporeditev ulova po posameznih tednih bi bilo v našem primeru bolj primerno drugo serijo feromonskih vrečic vstavitviti v pasti pozneje (11. ali 12. teden poskusa, konec junija), tretja serija vrečic pa verjetno ne bi bila več potrebna. V oktobru je bil ulov knaverja majhen, čeprav so se konec meseca temperature znova dvignile nad 17 °C. Proizvajalec priporoča vstavitve druge vrečice phe-

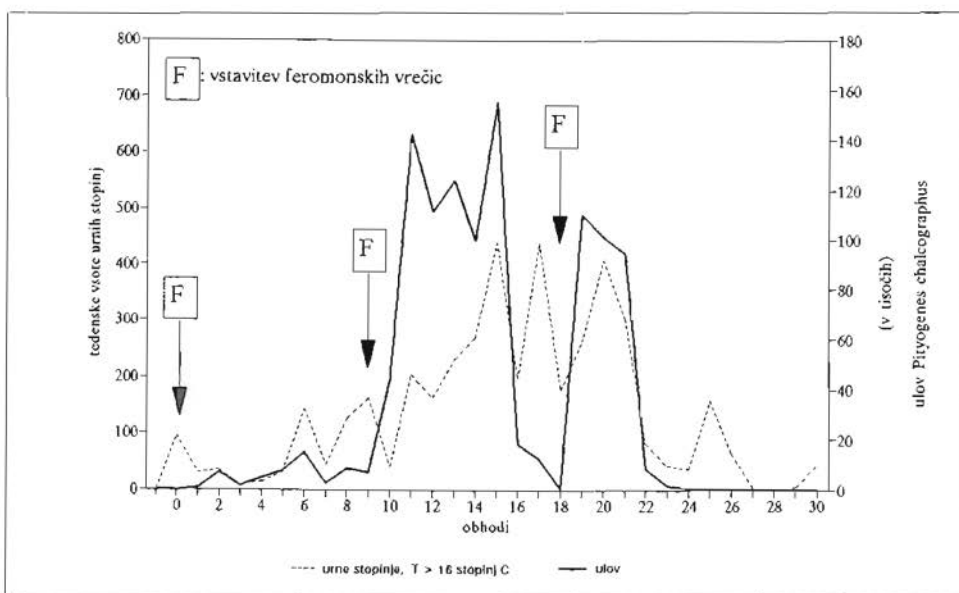
ropraxa v juniju ali juliju, ob kulminaciji rojenja druge generacije podlubnikov.

Pityogenes chalcographus

V celoletnem lovu šesterozobega smrekovega lubadarja smo ugotovili dva izrazitejša maksimuma (grafikon 2). Prvi maksimum je trajal od 11. do 15. tedna poskusa (9. junij–14. julij), drugi pa od 19. do 21. tedna poskusa (4. avgust–25. avgust). V šestem tednu poskusa (začetek maja) se pojavlja še en, manj izrazit maksimum. Ulov hroščev je močno upadel v začetku septembra. Tudi močna otoplitev v 25. tednu poskusa (sredi septembra) ni povzročila ponovnega zvišanja ulova. Po 22. septembru se je v pasti ujelo le še nepomembno število šesterozobih smrekovih lubadarjev.

Običajno razvije vrsta *Pityogenes chalcographus* pri nas v enem letu dve čisti in dve sestrski generaciji. Manj izrazit maksimum v ulovu (začetek maja) verjetno predstavlja kulminacijo rojenja prve čiste generacije hroščev. V prvem izrazitejšem maksimumu sta najverjetneje skupaj zajeti prva sestrška in druga čista generacija. Drugi izrazitejši maksimum (začetek avgusta) je preveč izrazit, da bi lahko izključno bil druga sestrška

Grafikon 2: Ulov vrste *Pityogenes chalcographus* v odvisnosti od temperaturnih razmer



generacija hroščev, zato ga verjetno sestavlja tudi še druga čista generacija podlubnikov.

Iz ulova podlubnikov je dobro razvidno pojemajoče delovanje vrečic feromona chalcopraxa (grafikon 2). Relativno nizek ulov v 9. in 17. tednu poskusa je bil zabeležen pri naravnost idealnih temperaturnih razmerah. Iz tega sklepamo, da se po šestih do osmih tednih lovni učinek chalcopraxa močno zmanjša. Po vstavitvi novih feromonskih vrečic (9. in 18. teden poskusa) se je ulov močno povečal, tudi v primeru, ko se je temperatura znižala (10. teden poskusa). Videti je, da feromon chalcoprax izhlapeva iz vrečic nekoliko hitreje kot feromon pheroprax. Za uspešno obvladovanje vrste *Pityogenes chalcographus* je zato treba prvi vrečici feromona prek lovne sezuone dodati še dve novi v razmiku približno sedmih tednov.

Pri ulovu podlubnikov seveda ne moremo govoriti o nekih splošno veljavnih zakonitostih. Letna dinamika ulova šesterozobega smrekovega lubadarja je na drugih nadmorskih višinah in v drugačnih klimatskih razmerah lahko bistveno drugačna, kar je razvidno iz raziskav, ki so jih opravili v Avstriji (CHALOUPEK in sodel. 1988, UNTEREGGER 1988, WUGGENIG 1988).

5.3.2. Ulov podlubnikov glede na tip pasti in vrsto feromona

Ips typographus

Pri redukciji knaverja so se režaste pasti pokazale za učinkovitejše od cevnih (preglednica 1). V cevne pasti se je ujelo povprečno 2.699 osebkov knaverja. V režastih pasteh je bil ulov večji – povprečno 6.707 osebkov knaverja na past. Pri tem je treba upoštevati, da sta bila v vse pasti hkrati vstavljena feromona pheroprax in chalcoprax.

Posamezni avtorji navajajo za različne modele cevnih pasti z vstavljenim feromonom pheropraxom tudi znatno večje lovne učinke. Na vzhodnem Norveškem je WEDUL (1980) zabeležil povprečni letni ulov 4.615 osebkov na past in najvišji ulov v eni pasti kar 101.000 osebkov. Ko je več let trajajoča gradacija knaverja na Norveškem dosegla vrhunec, se je v vsako cevno past ujelo povprečno 7.406 osebkov (BAKKE 1984). V GG Celje so v 32 cevnih pasteh ugotovili povprečni letni ulov 14.482 osebkov na past (CIMPERŠEK 1988).

Režaste pasti znamke Theysohn z vstavljenim feromonom pheropraxom so se izkazale z visokimi lovniimi učinki (preglednica 2). Med številom ujetih osebkov v posameznih žariščih ni bilo velikih razlik.

Povprečni letni ulov 18.965 osebkov na past je blizu ulova, ki ga je s pastmi znamke Theysohn dosegel CIMPERŠEK (1988) – 21.763 osebkov na past. Ulov knaverja v režastih pasteh je kvantificiralo več tujih avtorjev (DIMITRI 1985, HELLRIGL in SCHWENKE 1985, NIEMEYER 1985a, b, c), vendar njihovih izsledkov ne moremo uporabiti za neposredno primerjavo, ker so ulov v pasteh spremljali le nekaj poletnih tednov in ne prek celega leta. Vsekakor so za obvladovanje knaverja ploščate režaste pasti primernejše od cevnih. S primerjalnim testom je NIEMEYER (1985c) ugotovil večjo lovno učinkovitost različnih modelov režastih pasti glede na norveško cevno past model '79.

Nekaj osebkov knaverja je v režaste pasti privabil tudi feromon chalcoprax (preglednica 2).

Pityogenes chalcographus

Ulov vrste *Pityogenes chalcographus* je bil v cevnih pasteh veliko manjši kot v režastih. V režaste pasti, opremljene s kombinacijo pheropraxa in chalcopraxa, se

Preglednica 1: Ulov vrste *Ips typographus* na feromona pheroprax in chalcoprax (vstavljena skupaj)¹

Tip pasti	Žarišča					Skupaj
	I	II	III	IV	V	
cevni	2.952	2.543	2.023	2.659	2.025	12.202
režasti	3.211	8.031	4.818	8.578	8.899	33.537
skupaj	6.163	10.574	6.841	11.237	10.924	45.739

¹ Brez obhodov št. 3, 7, 18, 25, 28–30.

je ujelo 13-krat toliko osebkov šesterozobega smrekovega lubadarja kot v cevne pasti z enako feromonsko kombinacijo (preglednica 3). Da cevne pasti za obvladovanje vrste *Pityogenes chalcographus* niso primerne, je ugotovil že CIMPERŠEK (1988), ki je z uporabo feromona chalcopraxa prišel do 14-krat večjega ulova v režastih pasteh.

V režastih pasteh s feromonom chalcopraxom je znašal povprečni letni ulov vrste *Pityogenes chalcographus* 122.705 osebkov na past (preglednica 4). Ulov je bil 6,5-krat večji od ulova vrste *Ips typographus* v režastih pasteh z vstavljenim feromonom pheropraxom. V Avstriji so kot največji letni ulov šesterozobega smrekovega lubadarja v eni pasti zabeležili celo 773.300 osebkov (WUGGENIG 1988). Tako velik ulov so dosegli s samo eno dodano vrečko chalcopraxa v začetku junija.

Znatno število osebkov šesterozobega smrekovega lubadarja se je ujelo tudi v režaste lovne pasti z vstavljenim feromonom pheropraxom (preglednica 4). Na pri-

bližno 25 ujetih osebkov vrste *Ips typographus* se je dodatno ujel tudi en osebek vrste *Pityogenes chalcographus*. V režaste pasti s feromonom pheropraxom se je ujelo približno 17-krat toliko osebkov vrste *Pityogenes chalcographus* kot v kontrolne režaste pasti brez vstavljenega feromona.

Dodatni ulov vrste *Pityogenes chalcographus* je bil v pasteh s feromonom pheropraxom močnejše zastopan le v prvih devetih tednih poskusa – do konca maja. Podobno velja tudi za ulov vrste *Ips typographus* v pasteh s feromonom chalcopraxom, le da je bil ulov na »napačni« feromon manj izrazit in je trajal le prvih šest tednov poskusa.

Pojav si lahko razlagamo z naravo interspecifičnega odnosa med obema vrstama podlubnikov. Odzivanje na populacijske feromone druge vrste podlubnikov morda zgodaj spomladi, ko je hroščev še razmeroma malo, pripomore k uspešnemu premagovanju obrambnega mehanizma napadenih dreves. Povezanost med vrstama *Ips typographus* in *Pityogenes chalcographus*

Preglednica 2: Ulov vrste *Ips typographus* v režastih pasteh¹

Vrsta feromona	Žarišča					Skupaj
	1	2	3	4	5	
pheroprax	15.815	18.749	19.019	20.223	21.015	94.821
chalcoprax	5	51	15	34	158	263
kontrola	0	2	0	0	7	9
skupaj	15.820	18.802	19.034	20.257	21.180	95.093

¹ Brez obhodov št. 27–30.

Preglednica 3: Ulov vrste *Pityogenes chalcographus* na feromona pheroprax in chalcoprax (vstavljena skupaj)¹

Tip pasti	Žarišča					Skupaj
	I	II	III	IV	V	
cevni	7.278	4.253	5.039	6.368	7.105	30.043
režasti	59.778	80.031	56.214	74.331	120.203	390.557
skupaj	67.056	84.284	61.253	80.699	127.308	420.600

¹ Brez obhodov št. 3, 7, 18, 25, 28–30.

Preglednica 4: Ulov vrste *Pityogenes chalcographus* v režastih pasteh¹

Vrsta feromona	Žarišča					Skupaj
	1	2	3	4	5	
pheroprax	613	915	677	616	1.031	3.852
chalcoprax	179.620	92.957	54.431	149.007	137.497	613.512
kontrola	3	113	39	16	50	221
skupaj	180.236	93.985	55.147	149.639	138.578	617.585

¹ Brez obhodov št. 27–30.

je VITÉ (1987) opisal takole:

»Vrsta *Ips typographus* privablja na smreko osebkke vrste *Pityogenes chalcographus*... Taka naselitev je očitno enosmerna... Knaver se izogiba delov debla, ki so že zasedeni s šesterozobim smrekovim lubadarjem. Poskusi kažejo, da je tako vedenje knaverja posledica odvrčajočega učinkovanja hlapljivih snovi, ki jih oddaja šesterozobi smrekov lubadar. Tako se dozdeva, da je knaverjeva preferenca do debelejših delov smreke posledica izogibanja svojemu konkurentu.«

HELLRIGL in SCHWENKE (1985) sta raziskovala ulov na feromon pheroprax v belih režastih pasteh. Na nadmorskih višinah med 1000 in 1600 m je v poletnih mesecih skupni ulov podlubnikov vrst *Pityogenes chalcographus* in *Pityogenes bistridentatus* dosegel 10 % ulova vrste *Ips typographus*.

Lovni učinek kombinacije pheropraxa in chalcopraxa

Z režastimi pastmi, v katere smo hkrati vstavili feromona pheroprax in chalcoprax, smo dosegli naslednje lovnne učinke (povprečje za pet pasti):

– ulov vrste *Ips typographus*: 35% od ulova režastih pasti z vstavljenim feromonom pheropraxom,

– ulov vrste *Pityogenes chalcographus*: 64% od ulova režastih pasti z vstavljenim feromonom chalcopraxom.

Žarišča, v katerih smo uporabljali kombinacijo obeh feromonov, so bila manjša tako po površini kot po številu napadenih dreves od žarišč z ločeno vstavljenima feromona. Kombinacijo pheropraxa in chalcopraxa so preizkušali tudi v Avstriji (CHALOUPEK in sodel. 1988), kjer niso opazili zmanjšane lovnega učinka.

V prvih navodilih za uporabo sintetičnih feromonov je proizvajalec opozarjal, da lahko hkratna vstavitve dveh ali več različnih feromonov v isto past pripelje do negativnega sinergističnega delovanja, ki ima lahko za posledico manjši ulov podlubnikov. V novejših navodilih na zavojih feromona chalcopraxa pa piše, da dodatek pheropraxa povečuje ulov šesterozobega smrekovega lubadarja.

Kombinacija pheropraxa in chalcopraxa v eni pasti je primerna za obvladovanje podlubnikov v primerih, ko se oba smrekova podlubnika pojavljata skupaj, pa ne razpolagamo z zadostnim številom režastih lovnih pasti.

5.3.3. Poškodbe pasti in feromonskih vrečic

Raziskovalno območje leži sredi manjših naselij. Od Kranja je oddaljeno le 4 km. Prek celega leta zahaja v gozdove veliko sprehajalcev in nabiralcev gozdnih sadežev. Da bi preprečili poškodbe pasti zaradi nevednosti, smo vse pasti opremili s samolepilnimi etiketami, ki so pojasnjevale njihov namen.

Kljub temu je bilo šest pasti poškodovanih. Pri cevni pasteh so najbolj izpostavljeni kozarci za zbiranje ulova. Med raziskavo smo morali nadomestiti štiri razbite kozarce, od tega trikrat na isti pasti. Na režastih pasteh smo zabeležili dve poškodbi. Obakrat je bila past sneta z lesenega stojala.

Če se feromonske vrečice poškodujejo, se izhlapevanje atraktanta močno poveča. Poškodovane vrečice se hitro izsušijo in tako prenehajo privabljati podlubnike. Na obhodih med 21. junijem in 15. septembrom smo ugotovili 16 poškodovanih feromonskih vrečic (deset vrečic chalcopraxa in šest vrečic pheropraxa). Poškodovane so bile le feromonske vrečice v režastih pasteh z vstavljenim feromonom samo ene vrste.

Največ poškodb smo odkrili na tretji seriji vrečic, ki smo jih vstavili v pasti 4. avgusta. Takrat je bil nalet podlubnikov tako silovit, da so na več mestih razgrizli polietilenske feromonske vrečice. V posameznih vrečicah s feromonom chalcopraxom smo našli nekaj deset osebkov vrst *Pityogenes chalcographus* in *Karpinskiella pityophthori* (*Pteromalidae*, *Hymenoptera*). Menimo, da sta poškodbe vrečic povzročili ciljni vrsti podlubnikov.

5.3.4. Ulov drugih vrst podlubnikov

Poleg knaverja in šesterozobega smrekovega lubadarja smo v režastih lovnih pasteh našli tudi predstavnike dvanajstih

drugih vrst podlubnikov (preglednica 5). V ulovu so bile z največjim številom osebkov zastopane vrste *Crypturgus cinereus*, *Hylastes ater*, *Dryocoetes autographus* in *Xyloterus lineatus*.

Vrsta *Crypturgus cinereus* živi v ravnih sistemih, ki jih hrošči oblikujejo kot podaljšek materinskih hodnikov večjih podlubnikov. Največ osebkov vrste *Crypturgus cinereus* se je ujelo v režaste pasti s feromonom pheropraxom. Videti je, da osebki izrazito sekundarne vrste *Crypturgus cinereus* zaznavajo feromone, ki jih oddaja primarnejša vrsta – knaver. Feromonski signal v tem primeru pomeni, da je drevo že napadeno in tako primerno za naselitev.

Pri drugih vrstah podlubnikov nismo odkrili značilnih razlik med ulovom na različne vrste feromonov. Menimo, da je ulov teh vrst odvisen predvsem od gostot njihovih populacij v posameznih žariščih.

Kot zanimivost naj omenimo ulov dveh osebkov vrste *Hylastinus obscurus*, ličarja, katerega gostitelji so različne vrste metuljnic.

5.3.5. Ulov drugih členonožcev

Do nezaželenega ulova drugih žuželk in drugih členonožcev v lovne pasti prihaja zaradi:

- privabljajočega efekta feromonov,
- vonja razkrajajočih ujetih osebkov,
- oblike oziroma barve lovnihi pasti,
- naključja.

Nekateri plenilci in paraziti podlubnikov so razvili sposobnost zaznavanja kemičnih signalov, ki jih oddajajo podlubniki pri intraspecifični komunikaciji. Sintetični feromoni kot imitacija naravnih feromonov prav tako privabljajo omenjene žuželke, ki tako laže najdejo svojo plen oziroma gostitelja.

Smrad, ki ga oddajajo razpadajoče žuželke v zbiralnikih lovnihi pasti, je intenzivnejši pri metodah »mokrega« ulova. Privablja predstavnike vrst, ki se delno ali v celoti hranijo z mrhovino. Smrad je močnejši ob daljših časovnih razmikih med praznjenji pasti.

NIEMEYER (1985a, b) meni, da podlubniki pasti črne barve zamenjujejo za drevesna debela in poskušajo na njih pristati. Enako bi lahko veljalo tudi za nekatere druge vrste krilatih žuželk. Cevne pasti, oblepljene z žagovino, so ob sončnem vremenu svetlejše od okolice in verjetno zato optično stimulirajo nalet določenih vrst insektov. Hkrati cev s svojo obliko spominja na deblo tanjšega drevesa.

Žuželke različnih vrst velikokrat naključno zaidejo v lovne pasti. Slučajni ulov je pogost zlasti v bariernih (režastih) lovnihi pasteh zaradi njihove velike površine in skupne dolžine rež. V cevnihi pasteh prihaja do slučajnega ulova le izjemoma.

V lovne pasti so se ujeli členonožci iz štirih razredov in osemnajstih redov. Hrošči so bili v ulovu zastopani s predstavniki iz 43 različnih družin. Velik del dodatnega

Preglednica 5: Dodatni ulov podlubnikov (*Scolytidae*) v lovnihi pasteh¹

Vrsta podlubnika	Tip pasti / vrsta feromona					Skupaj
	cevni/ pheroprax chalcoprax	režasti/ pheroprax chalcoprax	režasti/ pheroprax	režasti/ chalcoprax	režasti/ brez feromona	
<i>Crypturgus cinereus</i>	9	158	402	50	3	622
<i>Hylastes ater</i>		16	52	33	22	123
<i>Dryocoetes autographus</i>		1	12	21	11	45
<i>Xyloterus lineatus</i>		1	11	17	7	36
<i>Hylastes attenuatus</i>			2	4	1	7
<i>Hylurgops palliatus</i>		1	1	1	2	5
<i>Hylastes cunicularius</i>			1	3		4
<i>Orthotomicus erosus</i>			1	2		3
<i>Hylastinus obscurus</i>		2				2
<i>Hylastes angustatus</i>				1		1
<i>Leperesinus varius</i>		1				1
<i>Orthotomicus laricis</i>		1				1
Skupaj	9	181	482	132	46	850

¹ Ulov iz 25 pasti. Vsaka kombinacija je bila zastopana s petimi pastmi.

nezaželenega ulova so bili členonožci, ki ugodno vplivajo na stabilnost gozdnih biocenoz (preglednica 6).

V cevne pasti se lovijo zlasti členonožci, ki živijo pretežno na tleh (Apterygota, Dermaptera, Blattaria, Myriapoda in Arachnoidea). Ulov dvokrilcev (Diptera) pripisujemo optični stimulaciji.

V cevnih pasteh smo našli osebkke značnega plenilca podlubnikov – mravljinčastega pisanca (*Thanasimus formicarius*) in sorodne vrste *Thanasimus rufipes*. Nalet vrste *Thanasimus formicarius* v lovne pasti je posledica feromona pheropraxa (DUBBEL in sodel. 1985, ZUMR 1983).

Velik ulov kožokrilcev (Hymenoptera) v cevnih pasteh je posledica naleta najedzdnika *Karpinskiella pityophthori* (Chalcidoidea, Pteromalidae). Vrsta parazitira larve šesterozobega smrekovega lubadarja (GRAHAM 1969). Verjetno jo privablja feromon chalcoprax in oblika cevni pasti (PAVLIN 1991). Zanimivo je, da BOUČEK (1977) v svojem popisu vrst naddružine Chalcidoidea na območju nekdanje Jugoslavije vrste *Karpinskiella pityophthori* ne omenja.

Dodatni nezaželeni ulov je v cevni pasteh dosegel 11,56% od ulova ciljnih vrst

podlubnikov, verjetno v glavnem na račun vstavljenega feromona chalcopraxa. V ČSSR so v cevni pasteh s feromonom pheropraxom ugotovili dodatni ulov med 0,66% in 0,96% od ulova knaverja (NOVÁK in sodel. 1985).

Za posamezne plenilske vrste hroščev (Coleoptera), ki živijo v ravnih sistemih podlubnikov, smo ugotovili, da je njihov ulov v režaste pasti posledica vstavljenih feromonov. Feromon chalcoprax privablja vrsti *Nemosoma elongatum* (Ostomidae) in *Epuraea pusilla* (Nitidulidae), verjetno tudi vrsto *Hypophloeus linearis* (Tenebrionidae). Vrsto *Cyllister lineare* (Histeridae) najverjetneje privabljata oba feromona – pheroprax in chalcoprax. Vse našteje vrste so nevpadljivih barv in razmeroma majhne, zato jih pri kontroli lovnih pasti ni lahko opaziti. Vse dodatno ujete žuželke, ki jih v režastih lovnih pasteh lahko opazimo (velikost, barva), je priporočljivo spustiti na svobodo.

V režastih lovnih pasteh smo ugotovili relativno skoraj povsem enak dodatni ulov plenilcev na pheroprax in na chalcoprax – na približno 800 ujetih osebkov ciljne vrste se je ujel tudi en njihov plenilec.

Med ulovom kožokrilcev (Hymenoptera)

Preglednica 6: Dodatni ulov členonožcev (Arthropoda) v lovnih pasteh¹

Red/razred	Tip pasti / vrsta feromona					Skupaj
	cevni/ pheroprax chalcoprax	režasti/ pheroprax chalcoprax	režasti/ pheroprax	režasti/ chalcoprax	režasti/ brez feromona	
<i>Isopoda</i> (mokrice)	16		5	3	4	28
<i>Arachnoidea</i> (pajkovci)	71	82	58	67	89	367
<i>Myriapoda</i> (stonoge)	58	6		6	1	71
<i>Apterygota</i> (pražuželke)	238	21	22	40	25	346
<i>Saltatoria</i> (skakalci)			1	1	1	3
<i>Dermaptera</i> (strigalice)	88	2		2		92
<i>Blattaria</i> (ščurki)	69	1	1	4	9	84
<i>Psocoptera</i> (prašne uši)	3	22	38	38	43	144
<i>Heteroptera</i> (stenice)	5	17	17	14	15	68
<i>Homoptera</i> (enakokrilci)	12	22	40	39	62	175
<i>Hymenoptera</i> (kožokrilci)	4.112	581	67	1.135	101	5.996
<i>Coleoptera</i> (hrošči) ²	146	616	322	924	262	2.270
<i>Planipennia</i> (pravi mrežokrilci)					1	1
<i>Mecoptera</i> (kljunati mrežokrilci)			1			1
<i>Lepidoptera</i> (metulji)	6	3	3	5	5	22
<i>Diptera</i> (dvokrilci)	222	59	59	77	56	473
nedoločene žuželke ³	8	1	1	1	1	12
Skupaj	5.054	1.433	635	2.356	675	10.153

¹ Ulov iz 25 pasti. Vsaka kombinacija je bila zastopana s 5 pastmi.

so v režastih pasteh prevladovali mravlje (Formicidae), katerih masovni ulov v posameznih pasteh pripisujemo njihovim slednim feromonom.

Celoten dodatni ulov je v režastih pasteh znašal 0,64 % (pheroprax) oziroma 0,38 % (chalcoprax) od ulova ciljnih vrst podlubnikov. Do podobnih rezultatov so prišli tudi HELLRIGL in SCHWENKE (1985) ter UNTEREGGER (1987).

5.4. Sklepi

Izbrana žarišča na Kranjskem polju smo z lovniimi pastmi uspešno sanirali, saj naslednje leto (1990) nismo opazili novih napadenih dreves.

Mnenja o učinkovitosti lovniih pasti so tudi v tujini še vedno deljena. WEBER (1987) trdi, da je delež podlubnikov, ki se ujamejo v lovne pasti, povsem nepomemben v primerjavi s številčnostjo njihove celotne populacije. DIMITRI (1987) pa zagovarja mnenje, da ulov v lovniih pasteh pomeni odstranitev pomembnega dela podlubnikov iz gozda. Različni abiotiski in biotiski dejavniki namreč nenehno zmanjšujejo gostoto populacij žuželk. Zaradi visoke skupne mortalitete je število podlubnikov v gozdu veliko manjše od števila, ki bi ga lahko predpostavljali brez upoštevanja vpliva zaviralnih dejavnikov.

Za uspešno obvladovanje podlubnikov je treba feromonske vrečice pravočasno vstaviti v lovne pasti. V lovni sezoni zadostujeta dve vrečici pheropraxa oziroma tri vrečice chalcopraxa. Na dinamiko ulova močno vplivajo vremenske razmere. Med rednimi obhodi je poleg praznjenja pasti treba preverjati tudi stanje feromonskih vrečic. Če so vrečice poškodovane, jih je treba zamenjati.

Lovni učinki so pri cevniih pasteh manjši kot pri režastih. Režaste lovne pasti, opremljene s feromonom chalcopraxom, omogočajo uspešno reduciranje šesterozobega smrekovega lubadarja. Temu nevarnemu podlubniku doslej nismo posvečali dovolj pozornosti. Feromona pheroprax in chalcoprax lahko vstavimo v režaste pasti tudi hkrati.

Poleg ulova ciljnih vrst podlubnikov prihaja v lovniih pasteh tudi do dodatnega nezaželenega ulova drugih členonožcev.

Prevladujejo paraziti in plenilci podlubnikov, ki jih v pasti privabljata oba sintetična feromona. Dodatni ulov je v primerjavi z ulovom ciljnih vrst podlubnikov majhen. Pri uporabi fitofarmacevtskih pripravkov (ksilolin) in tudi pri lupljenju napadenih dreves so izgube različnih členonožcev veliko večje.

Biotehniška metoda obvladovanja podlubnikov z lovniimi pastmi in sintetičnimi feromoni ima določene prednosti glede na starejše profilaktično-represivne metode. Metoda je še posebej primerna za večja žarišča, kjer bi sicer morali posekati veliko lovniih dreves. Vseeno pa bo treba »klasične« lovne nastave uporabljati tudi v prihodnje povsod tam, kjer ni dovolj prostora za postavitev lovniih pasti.

Najslabše je, če gozdno varstvene ukrepe proti podlubnikom opustimo. Mnenje, da se bodo podlubniki iz napadenih dreves brez škode razpršili po gozdu, je zgrešeno. Tako se nenehno povečuje gostota njihovih populacij. Razmnoževalni potencial podlubnikov se v celoti pokaže šele ob nastopu vremensko-klimatskih ekstremov oziroma ob nenadnem povečanju trofične kapacitete okolja (ujme, sečni ostanke). Gradacija podlubnikov je lahko tako silovita, da je za znižanje gostote populacij pod železni prag treba več let izvajati intenzivne sanacijske ukrepe.

THE CONTROLLING OF THE IPS TYPOGRAPHUS AND THE PITYOGENES CHALCOGRAPHUS BY MEANS OF TRAPS BAITED WITH SYNTHETIC PHEROMONES

Summary

New biotechnological method of controlling spruce bark beetles has been put into practice to a greater extent in the previous century. In Slovenia traps baited with synthetic pheromones have been used especially to control two species of spruce bark beetles: *Ips typographus* and *Pityogenes chalcographus*.

In the research performed in the vicinity of the Brnik airport (the Kranjsko polje plain, Slovenia, about 400 m above sea level) in 1989 the effectiveness of different types of traps and sorts of pheromones were established. Based on the annual dynamics of the catch of bark beetles, the optimal number and the most convenient time for the inserting of pheromone bag dispensers tried to be established. Simultaneously, the structure as to species and the number of additional catch of other species of arthropods were established as well.

In artificial Norway spruce stands in deciduous trees' natural sites, 10 larger stand gaps, which emerged after the attack of bark beetles in the period from 1985–1987, were selected. Five drainpipe traps and twenty sloth flight barrier traps were set into focus points. Traps were supplied with the Pheroprax and Chalcoprax pheromones, which were inserted into the traps separately and together. The catch was collected in regular weekly spans from the beginning of April to the end of October. The determination of the entire catch was performed simultaneously.

The annual dynamics of the catch of bark beetles is conditioned by weather conditions (first of all temperature) and the effectiveness of a pheromone dispenser. With the catch of both species of bark beetles, two explicit maximums could be perceived. With the *Ips typographus* species they emerged in the first half of May and in the first half of July and with the *Pityogenes chalcographus* species in June/July and in August. The catch of bark beetles existed throughout the whole catching season due to constant flight. Based on the time analysis of the catch, it was established that two bag dispensers of Pheroprax or three bag dispensers of Chalcoprax, where the catching effect is lost more quickly, would be sufficient.

More subjects of the *Ips typographus* species were caught into sloth flight barrier traps than in drainpipe traps. In sloth flight barrier traps with the Pheroprax pheromone the average annual catch totaled 18.965 subjects pro trap.

Drainpipe traps are inconvenient for the reduction of the *Pityogenes chalcographus* species because of low catch efficiency and high non-target catch of other insect species. A great number of subjects, 122.705 on the average, were caught into sloth flight barrier traps with the Chalcoprax pheromone. Until the end of May, a considerably great number of the subjects of the *Pityogenes chalcographus* species were also caught into sloth flight barrier traps with the Pheroprax pheromone.

A combination of both pheromones (Pheroprax and Chalcoprax) can be inserted into sloth flight barrier traps, which ensures successful controlling of bark beetles in case traps are scarce.

In case of strong flight bark beetles can damage polyethylene pheromone bags in sloth flight barrier traps. The damaged bags rapidly lose the ability to attract bark beetles, so they have to be replaced.

As to other bark beetle species, a great number of the *Crypturgus cinereus* subjects attracted by the Pheroprax pheromone were caught into sloth flight barrier traps.

The non-target catch of other arthropods into traps is caused by the attracting effect of pheromones, the smell of carrion of decaying subjects, the shape and colour of a trap yet they can also be caught quite coincidentally into sloth flight barrier traps. Among the non-target catch species were found which are predators or parasites of bark beetles and are attracted into a trap by a

synthetic pheromone. The extent of non-target catch is in comparison to the number of caught target species small. With the application of other repressive methods (the debarking of attacked trees, the use of insecticides) the losses in other arthropod populations are greater.

LITERATURA

1. BAKKE, A., 1981. Inhibition of the response in *Ips typographus* to the aggregation pheromone; field evaluation of verbenone and ipsdienol. Z. ang. Ent. 92, s. 172–177.
2. BAKKE, A., 1984. Erfahrungen und Erfolge bei der Borkenkäferbekämpfung mit Kunststofffallen in Norwegen 1979 bis 1982. AFZ 39, 8, s. 186–187.
3. BOMBOSCH, S., 1983. Einige Gedanken über die Grundlagen des Einsatzes von Fallen zur Überwachung und Bekämpfung des Buchdruckers *Ips typographus*. Z. ang. Ent. 96, 3, s. 242–247.
4. BOUČEK, Z., 1977. A Faunistic Review of the Yugoslavian Chalcidoidea (Parasitic Hymenoptera). Acta Entomologica Jugoslavica 13, Zagreb.
5. CHALOUPEK, W., PICHLER, G., NEUHOLD, M., 1988. Chalcoprax: Neues Pheromon gegen Massenvermehrung von *Pityogenes chalcographus*. Österreichische Forstzeitung 99, 4, s. 62–63.
6. CHRISTIANSEN, E., 1985. *Ips/Ceratocystis* – infection of Norway spruce: what is a deadly dosage? Z. ang. Ent. 99, 1, s. 6–11.
7. CIMPERŠEK, M., 1986. Biotehnično zatiranje podlubnikov. Gozdarski vestnik 44, 3, s. 118–119.
8. CIMPERŠEK, M., 1988. Smrekove gozdove ogrožajo zalubniki. Gozdarski vestnik 46, 6, s. 283–284.
9. DIMITRI, L., 1985. Einsatz biotechnischer Verfahren zur Populationsssenkung der Borkenkäfer. AFZ 40, 12, s. 254–256.
10. DIMITRI, L., 1987. Bedingungen für den erfolgreichen Pheromoneinsatz. AFZ 42, 9/10, s. 190–192.
11. DUBBEL, V., KERCK, K., SOHRT, M., MANGOLD, S., 1985. Influence of trap color on the efficiency of bark beetle pheromone traps. Z. ang. Ent. 99, 1, s. 59–64.
12. ENCKE, B., 1987. Zur Gefährdung des Waldes durch Borkenkäfer und zum Stand der Pheromonforschung. AFZ 42, 35/36, s. 886–887.
13. FRANCKE, W., VITĚ, J. P., 1983. Oxygenated terpenes in pheromone systems of bark beetles. Z. ang. Ent. 96, 2, s. 146–156.
14. GRAHAM, M. W. R. de V., 1969. The Pteromalidae of north-western Europe (Hymenoptera: Chalcidoidea). Bulletin of the British Museum (natural history), Entomology, Supplement 16, London.
15. GRIES, G., 1985. Zur Frage der Disperzion des Buchdruckers (*Ips typographus* L.). Z. ang. Ent. 99, 1, s. 12–20.

16. HELLRIGL, K., SCHWENKE, W., 1985. Begleitinsekten in Buchdrucker-Pheromonfallen in Südtirol. Anz. Schädlingskde., Pflanzenschutz, Umweltschutz. 58, s. 47-50.

17. KRAWIELITZKI, S., KLIMATZEK, D., BAKKE, A., VITÉ, J. P., MORI, K., 1977. Field and laboratory response of *Ips typographus* to optically pure pheromonal components. Z. ang. Ent. 83, s. 300-302.

18. NIEMEYER, H., 1985a. Field response of *Ips typographus* L. (Col., Scolytidae) to different trap structures and white versus black flight barriers. Z. ang. Ent. 99, 1, s. 44-51.

19. NIEMEYER, H., 1985b. Freilandbeobachtungen zum Anflugverhalten und zur visuellen Orientierung des Buchdruckers (*Ips typographus* L.) an Pheromonfallen. Forst- und Holzwirt 40, 4, s. 85-92.

20. NIEMEYER, H., 1985c. Test und Effektivität von Borkenkäferfallen, Forst- und Holzwirt 40, 2, s. 32-40.

21. NOVÁK, V., KRÁČMERA, J., PEŠL, F., 1985. Možnosti masového odchytu kůrovce pomocí feromonů. Lesnická Práce, Praha 65, 5, s. 216-222.

22. PAVLIN, R., 1991. Problem selektivnosti sintetičnih feromonov za obvladovanje podlubnikov. Zbornik gozdarstva in lesarstva 38, s. 125-160.

23. RUDINSKY, J. A., NOVÁK, V., ŠVIHRA, P., 1971. Attraction of the Bark Beetle *Ips typographus* L. to Terpenes and a Male-Produced Pheromone. Z. ang. Ent. 67, s. 179-188.

24. STAACK, J., 1985. Vom Fangbaum zur Falle: Die geschichtliche Entwicklung der Borkenkäferbekämpfung Forst- und Holzwirt 40, 2, s. 27-31.

Slika 4: Žarišče podlubnikov



25. TITOVŠEK, J., 1988. Podlubniki (Scolytidae) Slovenije: obvladovanje podlubnikov. Zveza društev inženirjev in tehnikov gozdarstva in lesarstva Slovenije, Gozdarska založba, Ljubljana.

26. TRAUBOTH, V., 1985. Der Einsatz von Fensterfallen zur Ermittlung des Flugrhythmus von Buchdrucker (*Ips typographus*) im Jahr 1983. Beitr. Forstwirtschaft 19, 1, s. 42-44.

27. UNTEREGGER, E., 1987. Erfahrungen mit Borkenkäfer-Schlitzfallen in der Steiermark. Österreichische Forstzeitung 98, 4, s. 66-67.

28. UNTEREGGER, E., 1988. Pheromon gegen den Kupferstecher - Erfahrungen mit Chalco-prax in der Steiermark. Österreichische Forstzeitung 99, 2, s. 21-22.

29. VAUPEL, O., DUBBEL, V., 1985. Untersuchung zur Optimierung von Fangsystem zur Verbesserung des Massenfanges beim Buchdrucker (*Ips typographus* L.). Z. ang. Ent. 99, 1, s. 52-59.

30. VITÉ, J. P., 1987. Fortschritte im biotechnischem Waldschutz. AFZ 42, 5, s. 85-87.

31. WEBER, T., 1987. Sind Borkenkäfer durch Pheromon-Fallen wirksam zu bekämpfen? AFZ 42, 5, s. 87-89.

32. WEDUL, K., 1980. Prvi rezultati boja proti lubadarju na Norveškem. Gozdarski vestnik 38, 5, s. 232-234.

33. WUGGENIG, W., 1988. Erste Erfahrungen mit Chalco-prax in Kärnten. Österreichische Forstzeitung 99, 2, s. 22-23.

34. ZIEGLER, K., 1985. Unerwünschte Beifänge in weissen Borkenkäferfallen. AFZ 40, 12, s. 256-257.

35. ZUMR, V., 1983. Effect of synthetic pheromones Pheroprax on the coleopterous predators of the spruce bark beetle *Ips typographus* (L.). Z. ang. Ent. 95, s. 47-50.

Slika 5: Žrtev neznanega gozdnega sprethajalca (Slike 1, 2, 4 in 5 - foto: R. Pavlin)

