

*Mr. Sc. Gorazd Babuder, dipl. biol.
Oddelek za lesarstvo, Biotehniška fakulteta, Univerza v Ljubljani, Slovenija*

Biotehnička zaštita drva na skladištima drvnoprerađivačke industrije

Biotechnical wood protection in timber storage yards of woodworking plants

Stručni članak

Prispjelo: 26. 04. 1994. • Prihvaćeno: 8. 06. 1995. • UDK 630:845.57

SAŽETAK • U članku se iznose podaci o uporabi lovnih kloplja i sintetičnih agregacijskih feromona za reduciranje potkornjaka (*Coleoptera, Scolytidae*) na skladištu drva. Naglašena je važnost biotehničke zaštite drva, koja proteklih nekoliko godina postaje sve značajnijom, ponajprije glede gospodarstvenosti i zaštite okoliša. Članak donosi i pregled ostalih metoda uništenja potkornjaka.

Praćenjem ulova potkornjaka možemo kontrolirati gustoću populacije i ugroženost drvene mase na skladištu. Na taj je način moguće za proljetnih i ljetnih mjeseci optimalno izbjegći napade potkornjaka i spriječiti štetu na drvenoj građi.

Ključne riječi: biotehnička zaštita drva, potkornjaci, lovne klopke, sintetični feromoni, skladišta drva

SUMMARY • The article discusses the use of traps and synthetic aggregation pheromones as control measures against bark beetles (Coleoptera, Scolytidae) in timber storage yards. The emphasis is placed on biotechnical wood protection, whose significance has increased in recent years for reasons of ecological acceptability and cost-effectiveness. A survey of other bark beetle suppressive methods is given.

By monitoring the scope of trapped bark beetles the density of beetle population and the level of hazard to yarded timber can be controlled. In this way, the damage on wood in spring and summer months caused by attacks of scolytids can be avoided to a large extent.

Key words: biotechnical wood protection, scolytid bark beetles, traps, synthetic pheromones, timber storage yards.

1. UVOD

1. Introduction

Još u fazi rasta, a osobito odmah nakon sječe, drvo je izloženo negativnom djelovanju različitih abiotičkih i biotičkih činitelja koji smanjuju njegovu vrijednost i uporabnost. Najznačajnijim biotičkim razaračima drvene mase smatraju se gljive i drvni insekti (Zabel i Morrell, 1992). Za učinkovitu zaštitu drva od njih primjenjuju se različita organska i anorganska kemijska zaštitna sredstva što ih kemijska industrija - pod različitim komercijalnim nazivima - prodaje na tržištu.

Proteklih godina bilježimo nagli porast proizvodnje i uporabe sredstava za zaštitu drva. Pri sve masovnijoj uporabi kemijskih sredstava, međutim, ne možemo i ne smijemo izbjegavati pitanje njihove ekološke prihvatljivosti za okoliš. Tijekom posljednjih nekoliko godina provedena istraživanja potvrđuju pretpostavku da uporaba kemijskih zaštitnih sredstava uvelike opterećuje i onečišćuje okoliš za dulje vremensko razdoblje, što za čovjeka može imati dalekosezne i nepredviđene posljedice. Odgovor ekološkim zahtjevima glede toga jest sve češća primjena novih, manje štetnih sredstava i postupaka biološke zaštite drva (Kervina-Hamović, 1990; Pohleven i Petrič, 1992).

Pojmom biološke zaštite drva označujemo one postupke što najnaravnije štite drvo od štetočina. Zaštitu provodimo raznovrsnim postupcima i na svim razinama prerade i uporabe drva. Ako se pritom koristimo sredstvima za zaštitu, ona trebaju biti naravna, ponajprije biološki razgradljiva. Valja znati da namjena biološke zaštite drva nije potpuna zaštita drva jer je to u potpunosti nemoguće ostvariti; preventivnim mjerama možemo smanjiti populaciju štetočinskih kučaca i spriječiti zarazu drva drvnim gljivama. Biološki način zaštite drva temelji se na poznavanju određenih naravnih procesa i metabolita (antagonizam, sinergizam) pomoću kojih možemo zaštititi drvo ili pak kontrolirati populaciju insekata štetočina (Walchli, 1982).

Biotehnička zaštita drva nastala je na temelju spoznaja o biološkoj zaštiti drva. Prva se temelji na uporabi lovnih klopki, opremljenih sintetičnim analogima naravnih kemijskih tvari (feromona) za svladavanje potkornjaka (Coleoptera, Scolytidae). Ta se vrsta zaštite pokazala uspješnom u šumarstvu i na skladištima drvene građe, gdje se uporabom specifičnih feromonskih mamacama uspješno kontrolira gustoća i dinamika populacije određenih vrsta iz porodice potkornjaka (Bakke i sur., 1983; Lindgren i Borden, 1983; Zumr, 1983; Benz i sur., 1986; Pavlin, 1991; Babuder i sur., 1995).

2. POTKORNJACI (COLEOPTERA, SCOLYTIDAE)

2. Scolytid bark beetles (Coleoptera, Scolytidae)

Potkornjaci su drvni insekti milimetarskih mjera. Uzrokuju štetu na fiziološki oslabljenim stablima (primarni drvni insekti) ili na svježoj drvnoj masi (sekundarni drvni insekti). Danas se pomoću feromonskih klopki mogu uspješno suzbijati tri vrste potkornjaka koji u Europi napadaju crnogorično drvo i za koje su već sintetizirani agregacijski feromoni. Ti su fleofagni potkornjaci smrekin pisar (*Ips typographus* L.), šesterozubi smrekin potkornjak (*Pityogenes chalcographus* L.) te ksilomicetofagni potkornjak crnogorični ljestvičar (*Xyloterus lineatus* Ol.).

Za floeofagije je potkornjake značajno da se hrane i razmnožavaju u području kambija i floema. Stvaranjem velikih rovnih sustava zvjezdasta oblika oni u životu dijelu kore prekidaju protok sokova bogatih sastojcima fotosinteze te istodobno inokuliraju drvo sporama simboličkih plavičastih gljiva. Pri jakom napadu sinergističko djelovanje potkornjaka i plavičastih gljiva uzrokuje sušenje i propadanje crnogoričnih stabala (Christiansen i Horntvedt, 1983; Titovšek, 1988).

Ksilomicetofagni crnogorični ljestvičar *Xyloterus lineatus* oštećuje drvo bušenjem ljesvičastih rovnih sustava u bjeljici svježih trupaca crnogorice te zarazom drvene mase simboličkim gljivama: na taj način uzrokuje pojavu poznatu kao "mušičavost drvene mase" (Magema, 1976).

3. PREGLED I RAZVOJ METODA UNIŠTAVANJA POTKORNJAKA

3. A survey and development of bark beetle suppressive methods

O velikim površinama uništenih crnogoričnih šuma u srednjoj Europi kao posljedici djelovanja porodica potkornjaka postoje zapisi još iz 17. i 18. stoljeća (Staack, 1985). Prvobitne metode u borbi protiv njihova djelovanja bile su usmjerene na posjek i trenutačno uklanjanje napadnutih stabala iz šume. Porodice potkornjaka i njihov zametak mehanički su se uništavali ljuštenjem trupaca, paljenjem kore i ostataka sječe.

Za sprečavanje djelovanja potkornjaka kasnije su primijenjene kontrolno-lovne klopke; pomoću njih su prije 200 i više godina potkornjaci uspješno uništavani. Smanjenje broja potkornjaka uporabom kontrolno-lovnih klopki temelji se na činjenici da se oni obično naseljavaju na fiziološki oslabljenim stablima, svježim, neobijeljenim trupcima i na ostacima sječe. Za uspješnu primjenu kontrolno-lovnih klopki osobito je

značajno dosljedno provođenje određenih aktivnosti, primjerice vrijeme namještanja klopki, kontrola napada potkornjaka i njihova učestalost, razvojni stupanj potkornjaka, pravodobno ljuštenje trupaca i uništavanje kukaca. Neprovođenje tih mjera može imati suprotan učinak i povećati broj potkornjaka, a posljedica toga bila bi veća šteta. Manjkavost lovnih klopki ponajprije je njihov ograničeni lovni kapacitet, pa je pri masovnijem napadu potkornjaka potrebno posjeći velik broj stabala. Važna je i pravodobna izrada lovnih klopki, što je svakako povezano s napornim fizičkim radom i velikim troškovima (Pavlin, 1991).

Za uništavanje potkornjaka već se 30 godina koriste i različiti kemijski pripravci, primjerice klorirani ugljikovodici (lindan, aldrin, dieldrin i endrin), koji djeluju kao insekticidi. Zbog njihova statičnog djelovanja na insekte, nagomilavanja u okoliš i otrovnosti za čovjeka, uporaba tih ugljikovodika je nepoželjna, a u nekim zemljama čak i zabranjena. Kao alternativni insekticidi protiv potkornjaka u posljednje se vrijeme sve češće rabe kemijski spojevi iz skupine piretroida (deltametrin, permetrin i cipermetrin). Piretroidi su sintetički piretrini koji se odlikuju visokim stupnjem otrovnosti za potkornjake, dobrom postojanosti u drvnoj masi i razgradljivosti u tlu (Pohleven i Petrić, 1992).

Uporaba sintetičnih feromona unijela je značajne novosti u postupke uništavanja potkornjaka. Ispitivanje i utvrđivanje struktura naravnih feromona, njihova značajnost i uloga u sporazumijevanju kukaca posljednjih su 20 godina rezultirali sintezom umjetnih analoga feromona i njihovom opsežnom primjenom, prije svega u poljodjelstvu, šumarstvu i drvnoj industriji. Šezdesetih godina u SAD je obavljen pionirski pokušaj sintetiziranja agregacijskih feromona potkornjaka; početkom sedamdesetih godina feromone potkornjaka počeli su proučavati u Njemačkoj i Norveškoj, prije svega zbog šteta što su ih potkornjaci uzrokovali na crnogoričnim trupcima i fiziološkim oslabljenim šumama tih zemalja (Walchli, 1982; Bakke i sur., 1983; Dubbel i sur., 1985).

Neke perspektive preventivne zaštite drveta Some aspects of preventive wood protection

Nakon obavljene sjeće u šumi, osobito poslije vremenskih nepogoda te na skladištima drvnoindustrijskih poduzeća, neodgovidivo je nužno provoditi odgovarajuće preventivne postupke zaštite dryne mase, uz

njezino pravodobno izvlačenje iz šume, ljuštenje i zatim sušenje trupaca te namještjanje klopki sa sintetičnim fero-monima. Provođenjem tih mjera sprečava se ili ublažuje napad, razmnožavanje i širenje potkornjaka te istodobno izbjegava njihovo uništavanje primjenom za okoliš otrovnih kemijskih tvari (lindan). Populaciju potkornjaka valja kontrolirati svake godine, i to cijelo vrijeme njihova rojenja i razdoblja sposobnosti napadanja drvne mase. Ramnožavanje potkornjaka i dinamika povećanja njihove populacije tjesno su povezani s mogućnostima prehranjivanja u okolišu. Fiziološki oslabljena stabla i posjećeni, neoljušteni trupci pridonose umnožavanju potkornjaka (gradacija). U pogodnim klimatskim uvjetima potkornjaci mogu uništiti velike količine drvne mase, a njihovu razvoju i prekomernom razmnožavanju pridonosi i čovjek zanemarivanjem uređenja šuma i neodržavanjem reda na skladištu te popuštanjem ljuštenja trupaca za vrijeme rojenja potkornjaka (Shore i Mclean, 1985; Titovšek, 1988; Babuder i sur., 1995).

Specifičnost drvnih stovarišta je u činjenici da je na relativno malom prostoru pohranjena velika količina oblovine. Pri izostanku osnovnih mjera zaštite oblovina postaje izložena napadu potkornjaka i drugih sekundarnih drvnih insekata. Radi toga je moguća laka zaraza i umanjene vrijednosti čak i onog drva koje je bilo zdravo doveženo iz šume. Sprečavanje kolonizacije drva potkornjacima i drugim sekundarnim drvnim insektima kao i zarazu gljivama postižemo stručnim pregledom oblovine još u šumi, prije transporta na drvno stovarište. Isto tako je potrebno provoditi ulaznu kontrolu oblovine na samom skladištu. U slučaju dopreme zaraženog drva na skladište neophodna je istočasna prerada napadnutoga i oštećenoga drva. Samo tako možemo onemogućiti širenje štetnika na zdravo drvo na skladištu.

4. LOVNE KLOPKE I SINTETIČNI FEROMONI ZA BIOTEHNIČKU REDUKCIJU POTKORNJAKA

4. Traps and syntetic pheromones as biotechnical control measures against scolytid bark beetles

Sintetični agregacijski feromoni Syntetic aggregation pheromones

Za biotehnički način redukcije potkornjaka su poglavito važni agregacijski feromoni, koji privlače oba spola. U prvoj fazi oštećenja i fiziološki oslabljena stabla i trupci izlučuju hlapljive kemijske tvari (pro-

dukte fermentacije i monoterpene) koji privlače rojeće potkornjake. U slijedećoj fazi insekti koji prvi nasele domaćina, agregacijskim i spolnim feromonima privlače insekte obaju spolova.

Prvi sintetički agregacijski feromon komercijalnog naziva Pheroprax, namijenjen suzbijanju velikoga smrekina pisara, našao se na tržištu godine 1979. i pokazao se uspješnim u praksi. Sljedećih godina sintetizirani su i feromon Linoprax, preparat za suzbijanje crnogoričnog ljestvičara, te Chalcoprax, za uništavanje šezterozubnoga smrekina potkornjaka. Polovicom 80-ih godina sintetiziran je i feromon Cemprax, preparat za suzbijanje velikoga ariševa potkornjaka (*Ips cembrae* H.). Spomenuti feromon nije se, međutim, pokazao dobrim u praksi zbog slaboga lovog učinka i neselektivnog djelovanja (Pavlin, 1991; Pavlin osobna komunikacija).

Vrijeme aktivnosti preparta Lino-prax jest pet mjeseci; u sezoni lova nije ga potrebno mijenjati. Pheroprax i Chalcoprax mame potkornjake 6 - 8 tjedana, što znači da tijekom lovne sezone moramo dodavati svježe feromonske mamce. Prvi napuci za uporabu sintetičnih feromona što ih je izdao proizvođač, njemačko poduzeće Celamerck-Shell Agrar, nisu preporučivali istodobno ulaganje dvaju ili više feromona u istu klopku, jer kombinacije različitih feromona u istoj klopcu mogu uzrokovati slabiji ulov pojedine vrste potkornjaka. Međutim, u novijim napucima za uporabu feromona Chalcopraxa proizvođač navodi kako se kombiniranjem Pheropraxa i Chalcopraxa u istoj klopcu povećava ulov šesterozubnoga smrekina potkornjaka, dok se ulov smrekina pisara ne smanjuje. Poželjno je uložiti oba feromona u istu klopku onda kad se oba smrekina potkornjaka pojave zajedno, a ne raspolažemo dostačnom količinom lovnih klopki. U Austriji su također kombinirali oba feromona istodobno i pritom nisu utvrdili smanjenje lovog učinka (Pavlin, 1991).

Za mamljenje i uništavanje potkornjaka osobito je važan odabir primjerene lovne klopke, sintetičnog feromona, mjesta i vremena postavljanja klopke te njezina redovitog pražnjenja. Pritom valja paziti na klimatske činitelje (prije svega na temperaturu i količinu vlage u zraku), koji mogu presudno utjecati na ulov. Za ulov potkornjaka svakako je značajno i poznavanje biologije kukaca te načelo mamljenja (Babuder i sur., 1995).

Vrste lovnih klopki *Types of traps*

Lovne klopke za uništavanje potkornjaka dijelimo na dvije temeljne skupine. U prvu svrstavamo cijevne klopke za mokri ulov (sl. 1), a u drugu plosnato-rešetkaste pregradne klopke kojima se kukci love zahvaljući velikoj lovnoj plohi. Plosnato-rešetkaste klopke marke Röchling, a osobito Theysohn (sl. 2), modeli su barijernih klopki vrlo uspješnih u praksi, koje su postale nadomjestom za manje učinkovite cijevne klopke.

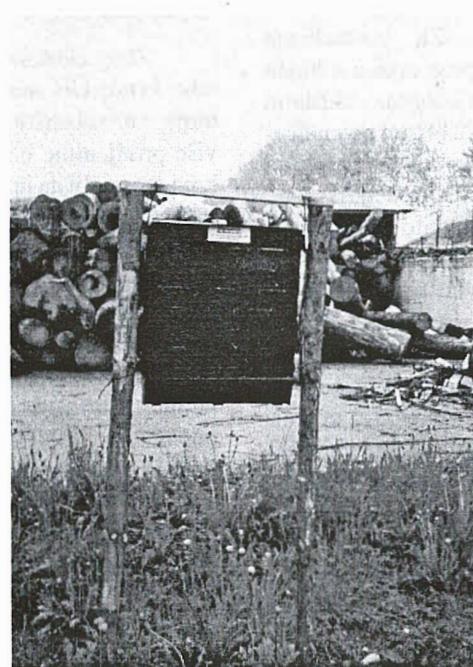
U literaturi postoje različita tumačenja i vrijednovanja kapaciteta ulova pojedinih vrsta klopki. Neki autori naglašavaju prednosti plosnato-rešetkastih klopki s većom lovnom plohom, koje su nedovoljno selektivne (njima se ulove drugi korisni insekti), ali je ulov potkornjaka vrlo zadovoljavajući (Benz i sur., 1986; Pavlin, 1991; Babuder i sur., 1995). Drugi autori naglašavaju prednosti cjevastih i cilindričnih klopki manje lovne plohe kojih ulov može biti znatno manji, ali su klopke selektivnije (Bakke i sur., 1983). Za cijevne je klopke značajno pregrijavanje unutrašnjosti i brzo trunjenje uhvaćenih insekata, dok je za ulov potrebno dodatno odzivno ponašanje potkornjaka; zbog tih manjkavosti sve se manje upotrebljavaju.

Boja lovnih klopki *Colour of traps*

Na ulov potkornjaka i drugih insekata utječe i boja klopki. Bakke i sur. (1983) smatraju da klopke tamnijih boja osiguravaju veći ulov potkornjaka negoli klopke svijetlih boja. Tamne klopke apsorbiraju veću količinu sunčanih zraka, što uzrokuje povećanje temperature unutrašnjosti klopke, a to utječe na obilnije oslobođanje feromona i povećanje ulova. Međutim, i preparat se brže troši, pa se moraju pravodobno dodavati novi sintetični feromoni. Dubbel i sur. (1985) utvrdili su da se u barijerne klopke bijele boje ulovio signifikantno manji broj crnogoričnih ljestvičara i velikih smrekinskih pisara, a povećao se ulov korisnih kukaca rodova *Hymenoptera*, *Diptera* i *Coleoptera* (predatori, paraziti, opršivači). Najveći ulov obaju potkornjaka postignut je crnim klopkama. Među ulovom klopkama drugih boja nije bilo značajnijih razlika. Pavlin (1991) smatra da se bijelim rešetkastim klopkama ulovi više potkornjaka samo u unutrašnjosti starijih šuma, gdje njihova boja vjerojatno djeluje kao optička stimu-



Slika 1.
Cijevna lovna klopka
• Funnel trap



Slika 2.
Plosnato-rešetkasta
barijerna lovna klopka
marke Theysohn • Flight
barrier trap of the
Theysohn type

lacija. S ekološkoga i praktičnog stajališta, prihvatljivije, dakle, uporaba crnih klopki odnosno klopkitamnijih boja.

Vrijeme postavljanja lovnih klopki i početak rojenja potkornjaka
Trap setting time and start of bark beetle swarming

Na uspješno smanjenje broja potkornjaka utječe i vrijeme postavljanja lovnih klopki. Njih valja postavljati u rano proljeće, još prije početka rojenja potkornjaka. Na prekid reprodukcijske dijastanke i na početak rojenja potkornjaka odlučujuće utječu temperatura okoliša i supstrata u kojemu potkornjaci prezimljuju. Većina vrsta

potkornjaka počinje se rojiti na temperaturi od 9 °C do 18 °C. Za crnogoričnog ljestvičara osobito je važno rojenje u ožujku, odnosno kad temperatura zraka u hladu dosegne 12 °C; velikim smrekin pisar i šesterozubi smrekin potkornjak počnu se rojiti kad temperatura zraka dosegne 16 - 18 °C (Titovšek, 1988).

Unatoč odlučujućem utjecaju temperature, rojenje potkornjaka prije svega ovisi o skupnom djelovanju različitih klimatskih činitelja. Na početak rojenja utječu geografska širina, nadmorska visina, ekspozicija i klimatske osobitosti pojedine godine te konstrukcija sastoja (Titovšek, 1988). Spome-

nuti činitelji utječu na zagrijavanje humusa i drugih supstrata u kojima potkornjaci preživljaju. Slojevi tla zagrijavaju se postupno, pa se kukci koji su zimovali u gornjim slojevima roje prije kukaca koji su zimovali dublje u zemlji (Zumr, 1983). To i jest uzrok što rojenje potkornjaka traje više tjedana ili mjeseci. Potkornjaci koji imaju više naraštaja godišnje roje se tijekom cijele godine. Zima koja obiluje snježnim padalinama i niskim temperaturama te hladni proljetni mjeseci mogu biti uzrok kasnijeg početka rojenja. Tijekom rojenja često se prekidaju rojne aktivnosti zbog nepogodnih stanja uzrokovanih snijegom, kišom, visokim stupnjem vlage u zraku, vjetrom te visokim ili niskim temperaturama (Titovšek, 1988; Babuder i sur., 1995).

Mesta postavljanja lovnih klopki Trap setting-place

Postavljanje, raspored i brojnost lovnih klopki ovise o specifičnom stanju na pojedinim skladištima. Za postavljanje klopki odabiru se ponajprije mjesta u hladu ili ona koja su najmanje izložena sunčanim zrakama; postavljamo ih u blizini potencijalnih mesta izlijetanja potkornjaka (napadnuti trupci, skladišta luba, linija ljuštenja).

Optimalno i učinkovito postavljanje klopki vrlo je zahtjevno. Glavna prepreka u tome su različite aktivnosti na skladištu drvne građe. Doprema i otprema drveta, svakodnevne promjene količine drvnih trupaca za skladišnje, ljuštenje trupaca, transportni putovi - sve se to vremenski mijenja pa u određeno vrijeme utječe na količinu i dinamiku populacije potkornjaka na skladištu. Za učinkovito smanjenje njihove populacije program svladavanja te djelatnosti valja svake godine posebno prilagođavati, što otežava usporedbu ulova u pojedinim razdobljima.

Pražnjenje lovnih klopki Clearing of traps

Klopke moramo redovito prazniti, čistiti i mijenjati, ako je to potrebno. Učestalost pražnjenja ponajprije ovisi o količini ulovljenih potkornjaka i vremenskim prilikama. Za vlažna vremena, kad je trunjenje ulovljenih insekata osobito intenzivno, klopke valja češće prazniti. Posljedica trunjenja potkornjaka je oslobođanje hlapljivih tvari (oksidacijski produkti agregacijskih feromona), koje negativno utječu na ulov potkornjaka (Bakke i sur., 1983); istodobno inhibitorne tvari mame druge vrste kukaca (predatori), koji se djelomično ili isključivo hrane potkornjacima (Babuder i sur., 1995).

Redovitim pražnjenjem klopki uvelike sprečavamo hrjanje grabljivaca ulovljenim insektima, što olakšava determiniranje i kvantitativnu analizu ulova.

Selektivnost sintetičnih feromona Selectivity of synthetic pheromones

Osim potkornjaka, u lovne klopke sa sintetičnim feromonima ulove se i druge vrste insekata. Uzrok tomu je primamljujući miris sintetičnih feromona, miris insekata u lovnim klopkama, vonj izmeta i drugih izlučina insekata, boja i oblik klopke te činjenica da su klopke mehanička brana za leteće insekte. Na temelju osobnih istraživanja smatramo da je ulov drugih insekata ponajprije posljedica slučajnosti; u usporedbi s ulovom potkornjaka, ulov drugih insekata najčešće čini mali postotak, što potvrđuje selektivnost sintetičnih feromona.

5. ZAKLJUČAK 5. Conclusion

Zbog ekoloških problema glede uporabe kemijskih sredstava za zaštitu drvnih trupaca na skladištima drvne industrije sve se više primjenjuje biotehnička zaštita drveta, koja se temelji na uporabi lovnih klopki i sintetičnih agregacijskih feromona za uništavanje potkornjaka. Međutim, ta vrsta zaštite nije potpuna: pomoću nje se ponajprije smanjuje broj potkornjaka. No biotehnička zaštita drveta znači manje opterećenje za okoliš negoli uporaba raznih insekticida kojima, osim potkornjaka, možemo uništiti i populaciju drugih insekata (predatore i parazite potkornjaka) te organizama.

Podatke što ih dobivamo na temelju ulova i prostornog rasporeda potkornjaka možemo prije svega upotrijebiti u smislu kontrole brojnosti populacije i njezine dinamike na drvnim skladištima. Na temelju tih spoznaja drvnu masu skladištimo i prerađujemo na mjestima gdje je ulov potkornjaka bio najmanji. Na taj se način za proljetnih i ljetnih mjeseci mogu optimalno smanjiti napadi potkornjaka, a time i šteta koju bi pretrpjela drvana masa.

6. LITERATURA 6. Literature

1. Babuder, G., Pohleven F., Brelih, S. 1995: Selectivity of synthetic aggregation pheromones Linoprax and Pheroprax in the control of the bark beetles (*Coleoptera, Scolytidae*) in a timber storage yard. *Z. ang. Ent.* (u tisku).
2. Bakke, A., Sather, T., Kvamme, T. 1983: Mass trapping of the spruce bark beetle *Ips typographus*. Pheromone and trap technology. Reports of the Norwegian Forest Re-

3. search Institute, 38 (3), 35 s.
 4. Benz, G., Bovey, P., Junod, P. 1986: On the specific attraction of the males of the six-toothed spruce bark beetle, *Pityogenes chalcographus* (L.) to mixture of synthetic pheromones of the eight-toothed spruce bark beetle, *Ips typographus* (L.) (*Coleoptera, Scolytidae*). Experientia, 42: 325-326.
 5. Christiansen, E., Horntvedt, R. 1983: Combined *Ips/Ceratocystis* attack on Norway spruce, and defensive mechanisms of the tree. Z. ang. Ent., 96: 110-118.
 6. 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): 59-64.
 7. Kervina-Hamović, L. 1990: Zaščita lesa. Biotehniška fakulteta. Ljubljana, Oddelek za lesarstvo.
 8. Lindgren, B.S., Borden, J.H. 1983: Survey and mass trapping of ambrosia beetles (*Coleoptera; Scolytidae*) in timber processing areas on Vancouver Island. Can. J. For. Res., 13: 481-493.
 9. Magema, N. 1976: La nature des dégâts de *Xyloterus lineatus* OLIV. (*Coleoptera, Scolytidae*) sur *Picea excelsa* LINK.: observations dans la forêt de Saint-Hubert. Parasitica, 32 (2): 79-83.
 10. Pohleven, F., Petrič, M. 1992: Ekološke perspektive zaščite lesa pred škodljivci. Nova proizvodnja, 3: 94-98.
 11. Shore, T.L. McLean, J.A. 1985: A survey for the ambrosia beetles *Trypodendron lineatum* and *Gnathotrichus retusus* (*Coleoptera, Scolytidae*) in a sawmill using pheromone-baited traps. Can. Ent., 117: 49-55.
 12. Staack, J. 1985: Vom Fangbaum zur Falle: Die geschichtliche Entwicklung der Borken kaferbekämpfung. Forst- und Holzwirt, 40 (2): 27-31.
 13. Titovšek, J. 1988: Podlubniki (*Scolytidae*) Slovenije - obvladovanje podlubnikov. Ljubljana, Gozdarska založba.
 14. Walchli, O. 1982: Möglichkeiten einer biologischen Bekämpfung von Insekten und Pilzen im Holzschutz, Holzschutz- Forschung und Praxis. Holz-Zentralblatt, DRW-Verlag: 57-61.
 15. Zabel, A.R., Morrell, J.J. 1993: Wood microbiology, decay and its prevention. San Diego, Academic press.
 16. Zumr, V. 1983: The use of lineatin against the lineate bark beetle, *Trypodendron lineatum* (Oliv.). (*Coleoptera, Scolytidae*). Z. ang. Ent., 96 (4): 47-50.