

JERZY R. STARZYK

Wykorzystanie feromonów do prognozowania i zwalczania szkodników wtórnych w lasach górskich

Utilization of Pheromones for the Prognosis and Control of Secondary
Insect Pests in Mountain Forests

Wstęp

Obecnie coraz szerzej i powszechniej stosowane są w praktyce ochrony lasu, w ramach tzw. zabiegów biotechnicznych syntetyczne feromony do prognozowania występowania i zwalczania szkodliwych owadów leśnych. W ostatnim dziesięcioleciu zastosowano w Polsce ponad 1,3 mln feromonów i około 600 tys. pułapek do odłowu szkodników [12]. Pułapki z feromonem agregacyjnym "Pheroprax" były użyte na masową skalę do zwalczania kornika drukarza w Sudetach Zachodnich (Góry Izerskie) i Bieszczadzkim Parku Narodowym [7]. W różnych krajach europejskich prowadzone są już od wielu lat intensywne badania nad syntezą nowych preparatów dla coraz liczniejszej grupy szkodników, a także doskonaleniem ich odłowu przy użyciu różnego typu pułapek. W Polsce zostały one zainicjowane w 1975 r. przez Zakład Ochrony Lasu Instytutu Badawczego Leśnictwa w Warszawie, a obecnie są również prowadzone w innych ośrodkach badawczych, m.in. w Katedrze Entomologii Leśnej AR w Krakowie i Katedrze Entomologii Leśnej AR w Poznaniu.

Naturalne feromony (egzohormony) zwane też chemicznymi informatorami lub semiozwiązkami występują u różnych grup systematycznych zwierząt, przy czym najlepiej zostały one poznane u owadów. Termin feromony został po raz pierwszy użyty przez KARLSONA i BUTENANDTA [8] na określenie bardzo lotnych związków chemicznych wytwarzanych przez owady, a wpływających na zachowanie się osobników tego samego gatunku. Stanowią one jeden z głównych systemów łączności biologicznej gatunku i zwykle mają większe znaczenie aniżeli bodźce wzrokowe czy słuchowe [21]. Działają przez zmysł powonienia, niekiedy smaku i wywołują specyficzne reakcje owadów, takie jak: gromadzenie się, rozprzestrzenianie, odszukiwanie partnera seksualnego lub ostrzeżenie przed grożącym niebezpieczeństwem. Obecnie znamy feromony około 600 gatunków

owadów, ale tylko niektóre z nich zostały zsyntetyzowane chemicznie i wprowadzone do praktyki jako preparaty handlowe, do prognozowania i zwalczania szkodników leśnych.

Dwie grupy feromonów

U owadów występują dwie grupy feromonów: płciowe i agregacyjne. **Feromony płciowe** (atraktanty płciowe), pod względem chemicznym długołańcuchowe alkohole lub ich aldehydowe pochodne, są wydzielane ze specjalnych gruczołów rozmieszczonych w różnych częściach ciała (najczęściej w odwłoku), głównie przez samice, rzadziej przez samce lub obie płcie i przywabiają osobniki do kopulacji. Działają one w niezwykle niskich stężeniach (3×10^{-12} g) na znaczne odległości (100 m – 3 km, a u niektórych gatunków nawet do 11 km) i są specyficzne gatunkowo. Wytwarzane są przez owady należące do różnych grup systematycznych, głównie z rzędu *Lepidoptera*, *Coleoptera*, *Hymenoptera*, *Diptera*, *Orthoptera*, *Homoptera* i *Blattodea*. Uwalnianie feromonu płciowego, u niektórych gatunków o ściśle określonej porze dnia, odbywa się pulsacyjnie, dzięki rytmicznemu wycisowывaniu i chowaniu gruczołu mającego postać woreczka [31]. Pierwsze doświadczenia nad wykorzystaniem feromonów w leśnictwie przeprowadzono w 1913 roku w Stanach Zjednoczonych, nad przywabianiem samców brudnicy nieparki — *Lymantria dispar* (L) do niezaplodnionych samic. Później ekstrahowano z owadów substancje przynęcające, a następnie uzyskano feromony syntetyczne [5]. Syntetyczne feromony płciowe są wykorzystywane w praktyce leśnej zwykle do celów prognostycznych przy użyciu różnego rodzaju pułapek, w tym również dla szkodników wtórnych i uszkadzających drewno (np. dla kózki *Xylotrechus pyrrhoderus* BATES i motyla *Cossus cossus* (L)), a rzadziej do zwalczania szkodników przez ich dezorientację przy zastosowaniu mikrodyspensorów rozrzuconych w terenie. Ponadto wykorzystuje się je podczas badań nad biologią i ekologią niektórych gatunków owadów, ustalając m.in. termin rójki i składania jaj, strukturę płciową, dynamikę liczebności populacji itp. Pułapki z feromonami płciowymi są różnego typu i różnią się kształtem, wielkością, sposobem odłowu owadów, a nawet barwą, zależnie od biologii i ekologii określonych gatunków szkodników.

Feromony agregacyjne (skupiające) wytwarzane są w tylnej części jelita owadów i powodują gromadzenie się osobników obu płci określonego gatunku owada, najczęściej na roślinie żywicielskiej. Tworzenie się agregacji ułatwia osobnikom tego samego gatunku znalezienie pokarmu, żerowanie, odszukanie partnera seksualnego oraz zwiększa bezpieczeństwo. Pierwszą informację o wytwarzaniu przez korniki feromonów agregacyjnych podał ANDERSON w 1948 roku [1]. Po raz pierwszy natomiast zostały one stwierdzone, wyizolowane i zidentyfikowane u kornika *Ips confusus* LECONTE [23] oraz u dwóch gatunków z rodzaju *Dendroctonus* ER. [9]. W Europie pierwsze prace nad feromonami agregacyjnymi rozpoczęto w RFN, a następnie w Norwegii (1970 r.) i Czechosłowacji (1971 r.), a produkcję ich analogów syntetycznych — na początku lat siedemdziesiątych. Feromony agregacyjne są najczęściej wytwarzane przez gruczoły związane z przewodem pokarmowym i cewkami Malpighiego, a ich wydzielina dostaje się do światła jelita i wraz z ekskrementami jest usuwana na zewnątrz. Z reguły są one syntetyzowane od podstaw lub też mogą być wytwarzane z wykorzystaniem prekursora zawartego w pokarmie, np. monoterpenów roślinnych. Wytwarzanie feromonów agregacyjnych związane jest z hormonem juwenilnym, który działa stymulująco na mózg owada, a ten z kolei

uwalnia czynnik syntezy feromonu [3]. U niektórych gatunków są one wytwarzane przez osobniki tylko jednej płci, natomiast u innych przez obie płcie. U korników w zależności od tego czy są to gatunki mono- czy poligamiczne mechanizm uwalniania feromonów i przywabiania kolejnych osobników jest różny. U północno-amerykańskiego kornika — bielojada (*Dendroctonus pseudotsugae* HOPK) jako pierwsze zasiedlają osłabione drzewo samice, zwabione wydzielającym się z niego zapachem związków chemicznych. Z chwilą kiedy wgryzą się do łyka zaczynają uwalniać wraz z ekskrementami feromon egzobrewikominy, który przywabia zarówno samce jak i samice. Samce po przylocie produkują feromon frontalinę, który wraz z lotnym związkiem myrcenem wytwarzanym przez osłabione drzewo wzmacnia działanie egzobrewikominy, przywabiając jeszcze więcej osobników. Samce po wejściu do chodników wygrzcionych przez samice wydają dźwięki stridulacyjne pobudzające je do wydzielania feromonów antyagregacyjnych (epideiktycznych), takich jak trans-werbenol i werbenon, które zapobiegają zlatywaniu się dalszych korników i tym samym przegęszczeniu populacji. Feromony antyagregacyjne wydzielane są również przez larwy korników.

U monogamicznego drwalnika paskowanego natomiast — *Xyloterus lineatus* (OL.) jako pierwsze zasiedlają materiał łęgowy samice zwabione przez α -pinen i etanol powstający podczas fermentacji drewna bielastego. Następnie wydzielają feromon lineatynę, który powoduje masowe przywabianie samic i samców. Po pewnym czasie samice pod wpływem dźwięków stridulacyjnych wytwarzanych przez samce ograniczają wydzielanie lineatyny, co zabezpiecza przed przegęszczeniem żerowisk. U kornika drukarza — *Ips typographus* (L), który jest gatunkiem poligamicznym, materiał łęgowy zasiedlają najpierw samce, zwabione zapachem α -pinenu wydzielanego przez osłabione drzewo. Samiec wygrzając komorę godową, wyrzuca na zewnątrz trocinki, z których uwalniane są dalsze ilości alfa-pinenu i feromon agregacyjny, w skład którego wchodzi metylbutenol, cis-werbenol oraz niewielkie ilości ipsdienolu. Powoduje to masowy przylot samców i samic oraz zwiększone wydzielanie α -pinenu i substancji feromonowych (metylbutenolu, ipsdienolu i ipsenolu). W miarę przesychania łyka i bielu obniża się wydzielanie żywicy i α -pinenu oraz komponentów feromonu. Pod koniec masowego zasiedlenia drzewa samice i samce wydzielają niewielkie ilości werbenonu, który hamuje przylot dalszych osobników [17].

Feromony agregacyjne odbierane są przez receptory zmysłu chemicznego zlokalizowane na czułkach, których czułość jest bardzo wysoka. Obecnie znamy budowę chemiczną feromonów agregacyjnych u ponad 50 owadów, głównie z rzędu *Coleoptera* (*Bostrychidae*, *Cucujidae*, *Tenebrionidae*, *Scolytidae*, *Platypodidae*, *Curculionidae*) oraz kilku gatunków pluskwiaków różnoskrzydłych (*Heteroptera*) i karaczanów (*Blattodea*). Od wielu lat prowadzi się intensywne badania nad ich chemiczną syntezą dla licznych gatunków korników (*Scolytidae*) i ryjkowców (*Curculionidae*). Dotychczas otrzymano syntetyczne feromony agregacyjne dla 20 gatunków korników występujących w Europie, z których część jest już stosowana w praktyce leśnej (*Tomicus piniperda* (L.), *Dendroctonus micans* (KUG.), *Polygraphus poligraphus* (L.), *Scotylus multistriatus* (MARSH.), *S. scotylus* (FABR.), *Pityogenes chalcographus* (L.), *Pityokteines curvidens* (GERM.), *P. spinidens* (REITT.), *P. vorontzovi* (JACOBS.), *Ips acuminatus* (GYLL.), *I. amitinus* (EICHH.), *I. cembrae* (HEER.), *I. duplicatus* (C.R. SAHL.), *I. sexdentatus* (BÖRN.), *I. typographus* (L.), *Dryocoetes autographus* (RATZ.), *Xyloterus domesticus* (L.), *X. lineatus* (OL.), *X. signatus* (FABR.), *Cryphalus piceae* (RATZ.)).

Bardzo ważną rolę w strategii gatunku odgrywają feromony antyagregacyjne (epideiktyczne), zapobiegające przegęszczeniu populacji i zabezpieczające odpowiednie warunki żerowania i rozwoju dla potomstwa [31]. U niektórych gatunków owadów samica znaczy miejsce złożenia jaj trans-werbenolem, który zachowuje aktywność przez wiele dni i zapobiega składaniu jaj przez inną samicę. W badaniach przeprowadzonych w Stanach Zjednoczonych stwierdzono, że feromon antyagregacyjny zmniejsza liczbę wgryzień samic kornika *Dendroctonus pseudotsugae* pod korę daglezi o około 96%, a pod korę świerka o 85% [21]. W związku z tym w przyszłości można by wykorzystać feromony antyagregacyjne do zwalczania szkodników leśnych.

W Polsce stosowane są w praktyce leśnej następujące rodzaje feromonów agregacyjnych do odławiania korników. "Pheroprax" (preparat produkcji niemieckiej wprowadzony po raz pierwszy do użytku w 1979 roku) i "Ipsodor" (prod. "Chemipan" w Warszawie) na kornika drukarza, "Linoprax" (preparat prod. niemieckiej wprowadzony po raz pierwszy do praktyki leśnej w 1980 roku) i "Trypodor" (prod. "Chemipan") na drwalnika paskowanego, "Chalcoprax" (preparat prod. niemieckiej) na rytownika pospolitego oraz "Tomodor" (prod. "Chemipan") na cetyńca większego. Pułapki feromonowe z preparatem "Pheroprax" zostały u nas po raz pierwszy użyte na większą skalę w 1983 roku.

Do odłowu korników stosowane są różnego typu pułapki feromonowe, które ogólnie można podzielić na dwie grupy: ekranowe (barierowe) i imitujące pień drzewa [6, 11, 22, 30]. W Polsce były lub są nadal używane następujące rodzaje pułapek:

- trójkątna pułapka barierowa z folii, z suchym pojemnikiem na chrząszcze (IBL-2),
- szczelinowa pułapka ekranowa prod. niemieckiej firmy Theyssohn z rynienką,
- kieszeniowa pułapka z tekpolu, z wodą w rynienkach,
- rurowa pułapka typu norweskiego Borregaarda o większej lub mniejszej długości i średnicy, z suchym pojemnikiem,
- segmentowa pułapka wzorowana na kanadyjskiej z suchym pojemnikiem (IBL-3),
- pułapka lampionowa.

Pułapki ekranowe są zdecydowanie bardziej efektywne aniżeli rurowe. Jednak w warunkach górskich, ze względu przede wszystkim na silne wiatry, bardziej przydatne są pułapki typu rurowego, które ponadto cechują się większą trwałością, łatwym i szybkim montażem oraz wyraźnie większą selektywnością odłowów. Feromony agregacyjne wykorzystuje się również do odławiania korników przyczepiając je do tzw. drzew chwytnych.

Początkowo sądzono, że zastosowanie w praktyce leśnej sztucznych pułapek feromonowych pozwoli na zrezygnowanie z dotychczas stosowanych, kosztownych i pracochłonnych metod wyszukiwania w drzewostanie drzew zasiedlonych przez szkodniki wtórne oraz wykładania przeciwko nim drzew pułapkowych, a także innych zabiegów ochronnych. Jednak wkrótce okazało się, że pułapki feromonowe są bardzo dobrą metodą do prognozy pojawiania i zwalczania korników, ale wspomagającą dotychczas stosowane prace ochronne. Odławiają one zwykle 1/3 do 2/3 populacji korników. Średnia liczba odłowionych chrząszczy, np. kornika drukarza do pułapki feromonowej jest zbliżona do ich ilości na drzewie pułapkowym. Stwierdzono, że na 1 m² powierzchni chwytnej pułapki feromonowej można zebrać w ciągu sezonu wegetacyjnego ponad 40 tys. okazów chrząszczy. Duży wpływ na skuteczność odłowu korników ma również miejsce usytuowania pułapki w

drzewostanie, co jest związane z jego stanem zdrowotnym i sanitarnym, a prawdopodobnie też z jego zwarciem i składem gatunkowym, a ponadto z nasłonecznieniem i kierunkiem wiatru [4] lub promieniowaniem geopatycznym [14]. Obecnie dość często słyszy się krytyczne uwagi co do skuteczności stosowania pułapek feromonowych jako metody zwalczania szkodników wtórnych z rodziny *Scolytidae*. Jednak jak wynika z wieloletnich badań prowadzonych zarówno za granicą jak i w Polsce, w tym głównie przez Zakład Ochrony Lasu IBL w Warszawie oraz Katedrę Entomologii Leśnej AR w Krakowie, przyczyną tego jest ich niewłaściwe użytkowanie. Z tego też względu, na podstawie zalecenia podanego w "Instrukcji ochrony lasu" [2] oraz wyników badań przeprowadzonych w naszym kraju [3, 4, 10-13, 15-19, 24-29] omówiono najważniejsze zasady ich stosowania i kontrolowania w odniesieniu do kornika drukarza, drwalnika paskowanego, rytownika pospolitego i cetyńca większego, ze szczególnym uwzględnieniem warunków górskich.

Ogólne zasady stosowania pułapek feromonowych do odłowu korników

Pułapki powinny być wykładane przed rójką szkodnika, w miejscach oddalonych od szlaków turystycznych i dróg wywozowych surowca drzewnego, aby zapobiec ich zniszczeniu lub uszkodzeniu. Nie należy ich umieszczać w miejscach narażonych na intensywny opad igliwia, listowia lub gałązek oraz w terenach gdzie występują silne wiatry. Wyłożone w terenie pułapki powinny być zanumerowane, a ich lokalizacja zaznaczona na szkicu lub mapie. Opakowania z feromonami należy otwierać bezpośrednio przed użyciem, aby zapobiec wcześniejszemu odparowaniu substancji wabiącej, a puste usuwać z lasu. Dyfuzory (dyspensery) z feromonami w pułapkach ekranowych i rurowych umieszcza się na wysokości 1/3 od dołu, a w szczelinowych i segmentowych nieco powyżej połowy wysokości pułapki, zwracając uwagę żeby nie uszkodzić woreczka foliowego. Dyspensery z feromonami w pułapkach ekranowych muszą być zabezpieczone przed insolacją za pomocą pasków z folii aluminiowej, tektury, gazy itp. Pojemniki powinny być systematycznie i dokładnie opróżniane z odłowionych chrząszczy co najmniej raz na tydzień, a w czasie silnej rójki lub w pierwszych dniach po dłuższym okresie chłodnej i deszczowej pogody nawet dwa razy w tygodniu, co zapewnia wysoką skuteczność ich działania. Łowność pułapek rzadko opróżnianych z zebranych chrząszczy znacznie zmniejszyła się (nawet o 50%), co jest prawdopodobnie spowodowane wydzielaniem feromonu antyagregacyjnego przez gromadzące się w pojemniku chwytym osobniki, a także rozkładem martwych owadów.

Podczas kontrolowania pułapek należy sprawdzić ich stan techniczny, uzupełnić wodę w rynienkach chwytym i usunąć nagromadzone w nich igliwie, listowie lub gałązki, a odłowione chrząszcze przesypać do woreczków foliowych, rozgnieść i wyrzucić z dala od pułapek. Po kilku tygodniach od umieszczenia dyfuzorów w pułapkach, należy sprawdzić ich stan i w przypadku zmiany zabarwienia lub utraty zapachu (co zwykle następuje po upływie trzech miesięcy) wymienić na nowe. Dyspensery powinny być przechowywane w oryginalnych, szczelnie zamkniętych opakowaniach, w ciemnych i chłodnych pomieszczeniach (np. w lodówce). Po ustaleniu przylotu chrząszczy do pułapek feromonowych należy je zebrać z terenu, oczyścić i przechować do następnego roku.

Zasady stosowania pułapek feromonowych do odławiania kornika drukarza *Ips typographus* (L)

W drzewostanach świerkowych oraz mieszanych z dużym udziałem świerka, do odłowu kornika drukarza stosuje się feromony agregacyjne "Pheroprax" lub "Ipsodor", których wabiące działanie utrzymuje się zależnie od warunków lokalnych (głównie temperatury powietrza) przez okres 2–4 miesięcy. Zwabiają one chrząszcze nawet z odległości do 1,5 km (w górach, przy wiatrach dolinowych do 3 km), przy czym najskuteczniej działają na odległość do 100 m [11]. W drzewostanach trudno dostępnych oraz w miejscach gdzie często wieją silne wiatry, np. w górach należy stosować pułapki rurowe lub segmentowe (IBL-3), a w miejscach nie narażonych na wiatry — trójkątne pułapki ekranowe (IBL-2). Przy stosowaniu pułapek rurowych bardzo często obserwuje się nieprawidłowe (odwrotne) umocowanie ich do palików drewnianych, co znacznie zmniejsza ich łowność. Największą skuteczność mają pułapki feromonowe wystawiane na świeżych powierzchniach zrębowych, z pozostawionymi wierzchołkami drzew i gałęziami oraz usytuowane w miejscach nasłonecznionych [19].

W drzewostanach nie zagrożonych, gdzie posusz występuje sporadycznie nie należy wykładać pułapek feromonowych. W drzewostanach zagrożonych w stopniu słabszym (posusz wydziela się pojedynczo) pułapki wykłada się pojedynczo (1 puł./ha) w odległości około 100 m jedna od drugiej, w stopniu średnim (posusz wydziela się grupowo) — 2 puł./ha w grupach po 2–3 sztuki, w stopniu silnym (posusz wydziela się gniazdowo) – 3 puł./ha w grupach po 4–6 sztuk, w stopniu bardzo silnym (posusz wydziela się powierzchniowo) – 4 puł./ha w grupach po 7–8 sztuk. Odległość między pułapkami w grupie powinna wynosić 2–5 m, a między grupami pułapek nie więcej niż 200 m. W gniazdach kornikowych, z których drzewa zasiedlone nie zostały usunięte lub nie zostaną usunięte w odpowiednim terminie oraz na większych powierzchniach luk i pławowin wykłada się jedną grupę pułapek (po 4–6 szt./ha). Taką samą ilość pułapek wykłada się wzdłuż tzw. "ścian kornikowych" co 200 m. Odległość pułapek feromonowych od najbliższych żywych świerków nie powinna być mniejsza niż 15 m, a w warunkach górskich co najmniej 30 m od "ścian kornikowych". W drzewostanach mieszanych pułapki należy umieszczać w pobliżu drzew liściastych. W miarę możliwości pułapki powinny być ustawiane na nawietrznych ścianach drzewostanu i w miejscach umiarkowanie nasłonecznionych, aby nie dopuścić do zbyt szybkiego przesychania dyfuzora z feromonem.

Pułapki należy wystawiać przed 15 kwietnia na I generację kornika drukarza, a na przełomie czerwca i lipca lub na początku lipca na II generację. Dokładny termin umieszczania dispenserów z feromonem w pułapkach ustala się na podstawie codziennych obserwacji 3–5 pułapek kontrolnych. Z chwilą zaobserwowania w nich pierwszych korników dyspensery umieszcza się we wszystkich pułapkach wyłożonych w danym nadleśnictwie. Wykładanie pułapek feromonowych w grupach po 2–8 sztuk powoduje skoncentrowanie nalotu korników w określonych miejscach, co doprowadza w konsekwencji do rozrzedzenia ich populacji. Najwięcej chrząszczy przylatuje do pułapek w lipcu między godzinami 14 a 17.

Zasady stosowania pułapek feromonowych do odławiania drwalnika paskowanego *Xyloterus lineatus* (OL)

Do odławiania chrząszczy drwalnika paskowanego stosuje się feromony "Linoprax" lub "Trypodor" umieszczane najczęściej w trójkątnych pułapkach barierowych (IBL-2), rurowych, szczelinowych lub segmentowych (IBL-3). Jak wykazały badania przeprowadzone w Zakładzie Ochrony Lasu IBL w Warszawie, największą efektywnością cechuje się pułapka trójkątna i rurowa, a najmniejszą — lampionowa i kieszeniowa [3,4]. Pułapki należy wystawiać przed 15 marca, przy czym dokładny termin umieszczenia w nich dispenserów z feromonem ustala się na podstawie codziennych obserwacji 3–5 pułapek kontrolnych. Z chwilą stwierdzenia w nich pierwszych chrząszczy, feromony umieszcza się we wszystkich pułapkach w danym nadleśnictwie. Kontrolę pułapek prowadzi się do połowy września, usuwając z nich i niszcząc odłowione chrząszcze. Pułapki wystawia się w miejscach ocienionych wewnątrz przerzedzonych drzewostanów iglastych zagrożonych przez szkodnika, w lukach, a na zrębach przy ocienionej ścianie lasu. Ponadto należy je likalizować wokół mygieł oraz na składnicach surowca drzewnego. Odległość pułapek od przelegującego drewna w lesie lub na składnicy nie powinna być mniejsza niż 30 m, a pozostawione drewno należy zabezpieczyć chemicznie przed ich wyłożeniem. Liczba pułapek wystawianych w drzewostanie zależy od nasilenia występowania szkodnika. Przy nasileniu słabym wystawia się pułapki pojedynczo (1 puł./5 ha), średnim — 1 puł./1–2 ha w grupach po 2 szt., a przy silnym — 2–3 puł./ha w grupach po trzy sztuki. W ciągu sezonu wegetacyjnego do jednej pułapki feromonowej typu rurowego odławia się w warunkach górskich średnio około 4 tys. chrząszczy [25, 26].

Według "Instrukcji ochrony lasu" [2] odległość między pułapkami w grupie powinna wynosić 2–5 m, a między grupami pułapek nie więcej niż 100 m. Jednak jak wynika z badań przeprowadzonych w lasach górskich [25, 26, 28] efektywność pułapek rurowych rozmieszczonych pojedynczo w drzewostanie (w odległości powyżej 15 m) jest zdecydowanie większa aniżeli ustawionych w grupach po 2 lub 3 sztuki w odległości 5 m jedna od drugiej. Stwierdzono, że średnia liczebność chrząszczy w jednej pułapce zmniejsza się wraz ze wzrostem liczby pułapek w grupie. Prawdopodobnie przyczyną tego może być częściowe nakładanie się na siebie obszarów wabiącego działania sąsiednich pułapek w grupie i dezorientacja przylatujących chrząszczy. Z tego też względu powinny one być rozmieszczone w odległości nie mniejszej niż 30 m jedna od drugiej [26]. Dzięki temu uzyskuje się również zwiększenie obszaru wabiącego działania pułapek feromonowych. Okres przylotu chrząszczy do pułapek umieszczonych w lasach górskich od kwietnia do czerwca trwa od godziny 8⁰⁰ do 22⁰⁰, z maksimum w godzinach 16–18⁰⁰. Feromon agregacyjny zachowuje swoje właściwości wabiące przez okres około trzech miesięcy [4], niekiedy nawet pięciu miesięcy [25].

Na składnicach z dużą ilością drewna liczba wystawianych pułapek nie powinna być mniejsza niż 5 szt./ha przy zagrożeniu słabym, 10 szt./ha — przy średnim, a 15 szt./ha przy zagrożeniu silnym. W warunkach średniego i silnego zagrożenia przez szkodnika wskazane jest umieszczenie pułapek w grupach po 2–3 sztuki. Należy jednak podkreślić, że stosowanie pułapek feromonowych nie zabezpiecza w pełni drewna przed zasiedleniem przez drwalnika paskowanego, ale 2–5-krotnie zmniejsza liczbę wgryzień samic [18].

Tylko wyjątkowo, np. na zeszłorocznych zrębach lub w gniazdach kornikowych można stosować dwa preparaty feromonowe w jednej pułapce: do odłowu kornika drukarza ("Pheroprax" lub "Ipsodor") oraz drwalnika paskowanego ("Linoprax" lub "Trypodor"), przy czym odległość jej nie powinna być mniejsza niż 20 m od najbliższych świerków i 30 m od miejsca składowania drewna [10]. Należy jednak zaznaczyć, że liczebność odłowionych chrząszczy kornika drukarza zmniejsza się w takich pułapkach o około 50% w porównaniu z pułapkami, w których znajduje się wyłącznie "Pheroprax" lub "Ipsodor".

Zasady stosowania pułapek feromonowych do odławiania rytownika pospolitego - *Pityogenes chalcographus* (L.)

Ze względu na zwiększające się zagrożenie drzewostanów świerkowych w Polsce przez rytownika pospolitego [7], począwszy od roku 1989 stosowany jest jako metoda wspomagająca dotychczas znane sposoby zwalczania, feromon agregacyjny "Chalcoprax" produkowany przez niemiecką firmę Shel-Agrar. Jego wabiące działanie utrzymuje się przez okres 2–4 miesiące, zależnie od temperatury powietrza. Należy stosować go nawet w warunkach górskich wyłącznie w sztucznych pułapkach typu barierowego (IBL-2 lub szczelinowej), ponieważ łowność pułapek rurowych jest około 10 razy mniejsza [13, 27], przy czym różnice w ilości chrząszczy znajdujących w wymienionych typach pułapek pod koniec rójki, przy niskiej liczebności populacji są mniejsze. Średnia liczebność chrząszczy w przeliczeniu na jedną pułapkę ekranową w warunkach górskich wynosi około 3 tys. okazów. Należy jednak zaznaczyć, że pułapki ekranowe są wyraźnie mniej selektywne aniżeli rurowe. Pułapki umieszcza się w drzewostanie przed 15 kwietnia (na I generację) oraz na przełomie czerwca i lipca (na II generację) wewnątrz lub na skraju zagrożonej powierzchni, w miejscach naświetlonych, przy czym ich odległość od najbliższych świerków w osłabionych młodnikach i drągowinach powinna wynosić co najmniej 10–15 m, a w starodrzewiach — 5 m. W drzewostanach słabo zagrożonych wystawia się 1 puł./ha, a w średnio i silnie zagrożonych grupę złożoną z 2–3 pułapek w odległości nie większej niż 3 m jedna od drugiej. Natomiast odległość między grupami pułapek nie powinna przekraczać 100 m. Kontrolę ich należy prowadzić w okresie szczytu rójki szkodnika dwa razy w tygodniu, a po tym okresie raz na tydzień. Na przełomie czerwca i lipca w pułapkach umieszcza się drugi dyspenser do odłowu II generacji.

W wyjątkowych przypadkach można umieszczać w jednej pułapce dyspenser z "Chalcopraxem" razem z "Pheropraxem" lub "Ipsodorem", jednak powoduje to znaczne obniżenie łowności kornika drukarza.

Zasady stosowania pułapek feromonowych do odławiania cetyńca większego — *Tomicus piniperda* (L.)

Do odławiania chrząszczy cetyńca większego stosowany jest feromon agregacyjny "Tomodor", umieszczany w pułapce segmentowej (IBL-3), która charakteryzuje się największą łownością [12] lub w trójkątnej pułapce ekranowej (IBL-2). Pułapki należy wystawiać pod koniec lutego w drzewostanach sosnowych oraz w drzewostanach z dużym udziałem sosny. Odległość pułapek od najbliższych sosen nie powinna być mniejsza niż 15 m. Po stwierdzeniu pierwszych chrząszczy w 2–3 pułapkach kontrolnych z dispenserami należy feromony umieścić we wszystkich pułapkach wystawionych w danym nadleśnictwie. Przy słabym zagrożeniu drzewostanu przez cetyńca większego umieszcza się 1 puł./10 ha, a przy

zagrożeniu średnim i silnym — 1 puł./2–5 ha. Kontrolę pułapek należy prowadzić według podobnych zasad jak w przypadku kornika drukarza. W okresie rójki szkodnika do drzewa pułapkowego jest zwabianych 250–400 chrząszczy, a do pułapki feromonowej 300–1500 okazów, co wskazuje na dużą efektywność tej ostatniej metody zwalczania cetyńca większego [12].

Selektywność działania pułapek feromonowych

Do pułapek z umieszczonymi w nich feromonami agregacyjnymi na określone gatunki korników wpadają również owady należące do różnych grup systematycznych i troficznych. Udział procentowy tych owadów jest zdecydowanie większy w pułapkach typu barierowego i segmentowych, aniżeli w rurowych. Przykładowo w trójkątnych pułapkach ekranowych (IBL-2) z feromonem "Chalcoprax" zastosowanych do odłowu rytownika pospolitego w warunkach górskich, udział procentowy pozostałych gatunków chrząszczy wynosił 96%, a w pułapkach rurowych tylko 4% [27]. Na podstawie wieloletnich badań przeprowadzonych w Leśnym Zakładzie Doświadczalnym w Krynicy przy użyciu pułapek rurowych z feromonem agregacyjnym "Linoprax" stwierdzono, że udział procentowy innych owadów poza drwalnikiem paskowanym był niewielki i wahał się od 0,6 do 2,4% (średnio 1,6%) [26]. Wśród zebranych gatunków dominowały chrząszcze (96,8%, natomiast pozostałe rzędy owadów były reprezentowane nielicznie (*Hymenoptera* — 2,4% oraz *Dermaptera*, *Homoptera*, *Heteroptera*, *Raphidioptera* i *Diptera* — 0,8%). Wśród odłowionych chrząszczy, uwzględniając główne grupy troficzne dominowały zoofagi (28,5%), przed mecetofagami (25%), kambio i ksylofagami (19,3%), filiofagami (12,5%), nekrofa-gami i pollenofagami (po 4,5%), saprofa-gami (3,4%) oraz ryzofagami (2,3%). Podczas prowadzenia badań nad przywabianiem drwalników: paskowanego, bukowca i znaczonego oraz rytownika pospolitego do pułapek rurowych i ekranowych [20, 25, 28] stwierdzono występowanie ponad 100 gatunków chrząszczy należących do 52 rodzin (*Carabidae*, *Hydrophilidae*, *Ptiliidae*, *Leiodidae*, *Catopidae*, *Silphidae*, *Scydmaenidae*, *Scaphidae*, *Pselaphidae*, *Micropeplidae*, *Staphylinidae*, *Scarabaeidae*, *Clambidae*, *Byrrhidae*, *Buprestidae*, *Elateridae*, *Throscidae*, *Lycidae*, *Lampyridae*, *Cantharidae*, *Derodontidae*, *Derme-stidae*, *Anobiidae*, *Ptinidae*, *Trogossitidae*, *Peltidae*, *Cleridae*, *Melyridae*, *Lymexylidae*, *Nitidulidae*, *Rhizophagidae*, *Phalacridae*, *Sphindidae*, *Cucujidae*, *Cryptophagidae*, *Bytu-ridae*, *Cerylidae*, *Coccinellidae*, *Lathrididae*, *Colydiidae*, *Ciidae*, *Tetratomidae*, *Melan-dryidae*, *Anaspidae*, *Mordellidae*, *Salpingidae*, *Tenebrionidae*, *Carambycidae*, *Chryso-melidae*, *Anthribidae*, *Scolytidae*, *Curculionidae*), wśród których dominowały kornikowate (31,3%), obumierkowate (26,8%) i kusakowate (13,4%).

Wśród chrząszczy z rodziny kornikowatych (*Scolytidae*) w rurowych pułapkach feromonowych z umieszczonymi feromonami "Linoprax" na drwalnika paskowanego oraz lineatyną i etanolem na drwalnika bukowca i znaczonego stwierdzono na terenie Leśnego Zakładu Doświadczalnego w Krynicy następujące gatunki: *Hylurgops palliatus* (GYLL.), *Hylastes ater* FR., *H. cunicularius* ER., *Tomicus piniperda* (L.), *Pityogenes chalcographus* (L.), *Ips cembrae* (HEER), *Ips typographus* (L.), *Dryocoetes autographus* (RATZ.), *Crypturgus hispidulus* THOMS., *Xyleborus dispar* (FABR.), *Cryphalus abietis* (RATZ.), *C. piceae* (RATZ.), *Pityophthorus exsculptus* (RATZ.) i *P. pityographus* (RATZ.), [20, 25, 26]. Natomiast liczba gatunków *Scolytidae* odłowiona do trójkątnych pułapek ekranowych

(IBL-2) i rurowych z feromonem "Chalcoprax" na rytownika pospolitego była większa (*Hylurgops glabratus* (ZETT.), *Hylastes cunicularius* ER., *H. opacus* ER., *Xylechinus pilosus* (RATZ.), *Polygraphus poligraphus* (L.), *Orthotomicus suturalis* (GYLL.), *Ips amitinus* (EICHH.), *I. cembrae* (HEER), *I. typographus* (L.), *Dryocoetes autographus* (RATZ.), *D. hectographus* REITT., *Crypturgus cinereus* (HERBST), *C. hispidulus* THOMS., *C. pusillus* (GYLL.), *Hyloterus domesticus* (L.), *X. lineatus* (OL.), *Cryphalus abietis* (RATZ.), *C. piceae* (RATZ.), *Pityophthorus pityographus* (RATZ.)) [27].

Stosowanie feromonów na drzewach chwytnych

Skuteczną metodą zwalczania niektórych szkodników wtórnych z rodziny kornikowatych (z wyjątkiem drwalnika paskowanego), stanowiącą uzupełnienie innych sposobów jest przyczepianie dyspenserów z feromonami agregacyjnymi do drzew chwytnych opryskanych insektycydem. Drzewa takie można wykładać pojedynczo lub w grupach, kierując się takimi samymi zasadami jak w przypadku sztucznych pułapek feromonowych (lokalizacja, ilość, zaznaczenie na szkicu lub mapie). Wykłada się je przed rójką szkodnika i opryskuje przed zasiedleniem lub zaraz po zauważeniu pierwszych wgryzień chrząszczy preparatami rozpuszczalnymi w wodzie (na drewno mokre) lub olejowymi (na drewno suche), które są używane do zabezpieczania drewna lub jego dezynsekcji. Feromon agregacyjny umieszcza się w połowie długości drzewa, u dołu od strony zacienionej, w tym samym czasie jak w pułapkach feromonowych. Efektywność odłowów szkodnika do drzewa chwytne jest zbliżona do skuteczności pułapki feromonowej. Jeżeli nie ma możliwości wyłożenia drzewa chwytne lub dokładnego jego opryskania insektycydem, np. w warunkach górskich, można przyczepiać feromony do 1–2-metrowych wałków odciętych z dolnych części strzał. Dyspensery z feromonem można również umieszczać na stosach drewna, przy czym powinny być one dokładnie opryskane insektycydem ze wszystkich stron, przy użyciu opryskiwaczy ciśnieniowych. Stосуje się je również w przypadku surowca zgromadzonego na składowiskach przy bindugach (1 torebka feromonu na około 5 m³ drewna) oraz na drewno pływające w wodzie.

Literatura dotycząca wykorzystania feromonów agregacyjnych do prognozowania pojawu i zwalczania korników jest bardzo bogata [21]. Na podstawie analizy dotychczasowych wyników badań można stwierdzić, że stosowanie pułapek feromonowych jest skuteczną metodą rozrzedzania populacji szkodników, ale pod warunkiem ich prawidłowego wykorzystania w praktyce leśnej, co niestety nie zawsze jest realizowane. Do najczęściej powtarzających się błędów należy zaliczyć niewłaściwe ich montowanie i rozmieszczenie w drzewostanie, nie terminowe kontrolowanie i opróżnianie z odłowionych owadów, nie wymienianie zużytych dyspenserów z feromonem oraz nie oczyszczanie z gromadzących się w rynienkach igliwia, liści lub gałązek. Równocześnie należy zaznaczyć, że sztuczne pułapki feromonowe nie mogą zastąpić, a tym bardziej całkowicie wyeliminować dotychczasowe metody ochrony drzewostanu przed szkodnikami wtórnymi. Jest to więc metoda wspomagająca, szczególnie przydatna w lasach górskich i obszarach objętych ochroną, gdzie ze względu na trudne warunki terenowe i ograniczenia w stosowaniu insektycydów nie zawsze można stosować wszystkie zalecane sposoby zwalczania szkodników. Jak wynika z badań przeprowadzonych przez KRÓLA i BAKKE [19] efektywność odłowu kornika drukarza do pułapek feromonowych podczas gradacji szkodnika, jak również przy

małej jego liczebności jest większa aniżeli przy stosowaniu tradycyjnych drzew pułapkowych. Przy średniej liczebności natomiast efekty odłowów przy zastosowaniu obu metod są zbliżone. Skuteczność działania tej metody może być widoczna w praktyce dopiero po kilku latach systematycznego i rzetelnego stosowania pułapek feromonowych. Ze względu na stale pogarszający się stan zdrowotny naszych lasów jej powszechne stosowanie w praktyce ochrony lasu jest nieodzowne tym bardziej, że nie powoduje ona zagrożenia dla ekosystemów leśnych.

Z Katedry Entomologii Leśnej
Akademii Rolniczej im. H. Kołłątaja w Krakowie

Literatura

1. **Anderson R.F.**: Host selection by pine engraver. *J.Econ.Ent.*, 1948, 41: 59–602
2. **Burzyński J.** (red.): Instrukcja Ochrony Lasu. Wyd.II. Warszawa, PWRiL, 1988.
3. **Fornal A. Jaskulska B.**: The possibility of increasing the effectiveness of catches in traps with aggregation pheromone for *Trypodendron lineatum*. IVth Symp. of the Prot. of For. Ecos. Warsaw Agric. Univ. — SGGW-AR, 1987: 87–94.
4. **Fornal A., Jaskulska B., Kolk A.**: Ocena efektywności odłowów drwalnika paskowanego (*Trypodendron lineatum* Ol.) do pułapek z syntetycznym feromonem agregacyjnym. *Sylwan*, 1986, 130, 6:41–52.
5. **Franz J.M., Krieg A.**: Biologiczne zwalczanie szkodników. Warszawa, PWRiL, 1975.
6. **Funke W., Petershagen M.**: Zur Orientierung und Flugaktivität von *Ips typographus* L. und *Trypodendron lineatum* Ol. (*Scolytidae*). *Mitt. aus der Biol. Bundes. f. Land - und Forstwirtschaft*, 1991, 267: 94–100.
7. **Grodzki W.**: Ecological consequences of mass trapping of *Ips typographus* L. with Pheroprax in mountain Norway spruce stands in Poland. Proceedings of the international symposium "Biological and integrated forest protection". 3rd Meeting of EPS/IOBC, September 12-16, 1964, Sękocin. Forest Research Institute, Warsaw 1995: 131–141.
8. **Karlson P., Butenand A.**: Pheromones (ectohormones) in insects *ANN. Rev. Entom.*, 1959, 4: 39–58
9. **Kinzer G.W., Fentiman A.F., Page T.F., Foltz R.L. Vite J.P., Pitman G.B.**: 1969. Bark beetle attractants: identification, synthesis and field bioassay of a new compound isolated from *Dendroctonus*. *Nature (London)*, 1969, 221: 477–478.
10. **Kolk A.**: Zwalczanie drwalnika paskowanego ze szczególnym uwzględnieniem wykorzystania feromonów. *Las Polski*, 1985, 9: 2–7
11. **Kolk A.**: Zwalczanie szkodników wtórnych ze szczególnym uwzględnieniem wykorzystania feromonów oraz insektycydów. *Las Polski*, 1985, 11: 1–8.

12. **Kolk A.:** The use of synthetic pheromones in forest protection in Poland. Proceedings of the international symposium "Biological and integrated forest protection". 3rd Meeting of EPS/IOBC, September 12-16, 1964, Sękocin. Forest Research Institute, Warsaw 1995: 117–129.
13. **Kolk A., Sowińska A., Janiszewski W.:** Wstępne wytyczne do zwalczania rytownika pospolitego (*Pityogenes chalcographus* L.) ze szczególnym uwzględnieniem syntetycznego feromonu agregacyjnego o nazwie Chalcoprax. Zakład Ochrony Lasu IBL w Warszawie, 1989: 1–7.
14. **Kolk A., Swaczyna M.:** Wpływ promieniowania geopatycznego na efektywność odłowów wybranych gatunków korników w pułapkach feromonowych. Prace IBL, 1992, Seria B, 14: 125–130.
15. **Król A.:** Wykorzystanie feromonów do prognozowania i zwalczania korników. Las Polski, 1983, 12: 11–12.
16. **Król A.:** Pułapki feromonowe na drwalnika paskowanego i ich skuteczność. Las Polski, 1985, 23: 13–14.
17. **Król A.:** Wabiące substancje korników i ich wykorzystanie w ochronie lasu. Wszechświat, 1985, 1986, 11: 242–244.
18. **Król A.:** Skuteczność ochrony drewna przed drwalnikiem paskowanym (*Trypodendron lineatum* Ol.)(Col., Scolytidae) z zastosowaniem pułapek z feromonem agregacyjnym. Prace IBL, 1991, 726: 29–40.
19. **Król A., Bakke A.:** Comparison of trap trees and pheromone loaded pipe traps in attacking *Ips typographus* L. (Col., Scolytidae). Pol. pismo ent., 56: 437–445.
20. **Kubisz D.:** Preliminary studies on the species composition and numbers of the beetles (Coleoptera) found in pheromone traps used against ambrosia beetles (*Trypodendron* spp.). IV Symp. of the Prof. of For. Ecos. Warsaw Agric. Univ. — SGGW-AR, 1987: 95–107.
21. **Łabędzki A., Szmidt A.:** Biotechniczne metody ochrony lasu przed szkodnikami (przegląd literatury). Warszawa, Centralna Biblioteka Rolnicza, Opracowania problemowe, 1987.
22. **Novak V.:** Posouzení účinnosti a využitelnosti nízkých typů kůrovcových lapačů v lesním provozu v ČSR. Z pravy Lesn. výzkumu, 1985, 30, 2: 16–22.
23. **Silverstein R.M., Rodin J.O., Wood D.L.:** Sex attractants in frass produced by male *Ips confusus* in ponderosa pine. Science, 1966, 154: 509–510.
24. **Starzyk J.R., Kaźmierczak T., Witrylak M., Ossowska M., Szwajko P., Waga B.:** Bioekologia wtórnych szkodników jodły i świerka oraz metody ich zwalczania. W: Zagospodarowanie lasów górskich. Synteza wyników badań naukowych przeprowadzonych w latach 1986–1990 na Wydziale Leśnym Akademii Rolniczej w Krakowie w programie CPBR 10.20: "Doskonalenie gospodarki rolnej i leśnej w terenach górzystych". AR w Krakowie, 1991: 86–96.

25. **Starzyk J.R., Król A., Kubisz D., Witrylak M., Ossowska M.:** Wykorzystanie substancji feromonowych do zwalczania gatunków z rodzaju drwalnik (*Typodendron* Steph.) w lasach górskich. Sylwan, 1987, 131, 7: 71–82.
26. **Starzyk J.R., Witrylak M., Kubisz D.:** Badania nad wpływem odległości między rurowymi pułapkami feromonowymi na skuteczność odłowów drwalnika paskowanego — *Xyloterus lineatus* (Ol.) (*Col., Scolytidae*) w lasach górskich Zesz. Nauk. AR w Krakowie, 1991, 254, Leśn. 20: 433–446.
27. **Starzyk J.R., Witrylak M., Kubisz D., Ossowska M., Szwalko P., Waga B.:** Badania nad przywabianiem rytownika pospolitego — *Pityogenes chalcographus* (L.) (*Col., Scolytidae*) do pułapek feromonowych w warunkach górskich. Zesz. Nauk. AR w Krakowie, 1991, 254, Leśn. 20: 447–458.
28. **Starzyk J.R., Witrylak M., Ossowska M., Szwalko P., Waga B.:** Badania nad wpływem grupowania rurowych pułapek feromonowych z preparatem "Linoprax" na skuteczność odłowów drwalnika paskowanego — *Trypodendron lineatum* (Ol.) (*Col., Scolytidae*) w Leśnym Zakładzie Doświadczalnym w Krynicy (Beskid Sądecki). Zesz. Nauk. AR w Krakowie, 1989, 236, Leśn. 19: 115–125.
29. **Szmidt A.:** Feromony w ochronie lasu. Las Pol., 1980, 22: 13–14.
30. **Vaupel O.:** Möglichkeiten der Verminderung von Borkenkäferschäden durch die Anwendung von Pheromonfallen. Mitt aus der Biol. Bundes. f. Land- und Forstwirtschaft, 1991, 267:
31. **Wojtusiak J.:** Podstawy etologii owadów. Uniwersytet Jagielloński, Skrypty Uczelniane, nr 636, Kraków, 1991.

Summary

Utilization of pheromones for the prognosis and control of secondary insect pests in mountain forests

The general principles of pheromone action in insects, paying a special attention to the aggregation pheromones utilized in forestry practice for the prognosis and control of secondary insect pests, are discussed in this paper. Natural pheromones (exohormones) occur in animals of various taxonomic groups but they are best known in insects. Acting through sense of smell they cause specific responses in insects such as aggregation, expansion, location of sex partner or warning of a danger.

There are two kinds of pheromones in insects: sex and aggregation pheromones. Sex pheromones (sex attractants) are secreted from special glands situated mainly in abdomen of females, rarely of males or of both sexes. They attract individuals for copulation sometime from far-away places. Synthetic sex pheromones are used in forestry mainly for prognostic purposes utilizing various kinds of artificial traps and to a lesser degree for the control of pests causing their confusion by scattering the microdispensers over the area.

The aggregation pheromones are produced by glands connected with the alimentary canal and Malpighian tubes in the posterior part of insect intestine. Their secretion enters the

intestine and together with excrements is removed from the body thus attracting individuals of both sexes of a given insect species. This action aids the individuals in location of food as well as the separator, and also increases their safety. In some species the aggregation pheromones are produced by one sex and in other by both sexes. Presently we know the chemical composition of aggregation pheromones of over 50 insect species, mainly from the order of *Coleoptera*, *Heteroptera* and *Blattodea*. Up to the present time the synthetic aggregation pheromones may be produced for 20 species of bark beetles occurring in Europe and some of are utilized in forestry.

A significant role in species strategy is played by the antiaggregation (epideictic) pheromones preventing an excessive population density thus securing proper conditions for feeding and breeding.

In Poland, the aggregation pheromones are used in the control of *Ips typographus* ("Pheroprax", "Ipsodor"), *Xyloterus lineatus* ("Linoprax", "Trypodor"), *Pityogenes chalcographus* ("Chalcoprax") and *Tomicus piniperda* ("Tomodor"). Various types of traps are utilized for trapping the bark beetles. In general they may be divided into two groups: window (barrier) traps and traps imitating the tree trunks. In our country the following kinds of traps are used: 1) triangular barrier traps made of plastic foil (IBL-2). 2) slit window traps, 3) pocket traps (tekpol), 4) Borregaard pipe traps, 5) segmented traps (IBL-3), 6) lantern traps. The barrier traps are decidedly more effective than pipe type traps, but under mountainous conditions the latter ones should be used mainly because of strong winds.

Farther in the text, basing on "Forest protection instructions" numerous literature data and results of author's own investigation the principles of utilization of pheromone artificial traps for trapping bark beetles are discussed paying a special attention to trapping *I. typographus*, *X. lineatus*, *P. chalcographus* and *T. piniperda*, and also utilization of pheromones on trapping trees.

The research results obtained till now indicate that utilization of pheromone traps is an efficient method of lowering down the population density of bark beetles providing their proper use, which not always is a case in forestry. It should be pointed out, however that artificial pheromone traps cannot replace completely the traditional methods in protection of forest against the secondary insect pests. They serve as an additional method especially helpful in mountain forests and also in protected areas, and do not endanger the forest ecosystems.