

JAN BOCZEK

*Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego — Akademia Rolnicza w Warszawie*

## GŁOSY OWADÓW I MOŻLIWOŚCI ICH WYKORZYSTANIA W ROLNICTWIE

Owady porozumiewają się emitując substancje chemiczne (które nazywamy informatorami chemicznymi — feromony, kairomony, allomony), odpowiednim zachowaniem się (tańce, udawanie martwego), emitując światło lub produkując głosy. Wbrew naszym wrażeniom, że tylko muchy, pszczoły, świerszcze i cykady produkują głosy, jest to jeden z częstych sposobów porozumiewania się owadów. Owady należące co najmniej do 10 rzędów wydają głosy. Choć są one bezmelodyjne, jednak służą różnym celom: dla obrony przed drapieżnikami, w czasie agresji i w okresie rozmnażania się dla kojarzenia się samicy i samca. Zakres wydawanych dźwięków jest szeroki, mogą być słyszalne przez człowieka ale także mogą to być ultradźwięki.

Wydają głosy przez zastosowanie różnych mechanizmów, po części w zależności od środowiska w jakim głos ma się rozchodzić: w powietrzu, wodzie, w roślinach, w ziarnie, w meblach. Na przykład mszyce, miodówki, skoczki, które ciągle przebywają na roślinach wydają głosy które są przekazywane przez rośliny. Mogą one tym sposobem, oprócz pośrednictwa feromonów alarmu, ostrzegać inne osobniki o niebezpieczeństwie czy informować o pokarmie.

Wyróżniono 5 sposobów produkowania dźwięków:

1. Niektóre chrząszcze, np. żywiak chlebowiec, psotniki, widelnice wydają głosy przez uderzenie jakąś częścią ciała o ściany kanału w którym żyją, lub o przedmioty otoczenia.

2. Próstoskrzydłe, liczne chrząszcze, pluskwiaki wydają głosy przez pocieranie jednej części ciała o drugą. U szarańczaków na tylnych udach znajduje się rząd wyrostków, którymi pocierają jak tarką o boczne, skórzaste powierzchnie przednich skrzydeł. W zależności od gatunku na takiej tarce może się znajdować różna liczba wyrostków i od tego będzie zależeć liczba dźwięków w jednym ćwierknięciu. U koników polnych i świerszczy głos jest produkowany przez pocieranie o siebie zębów na przednich skrzydłach. U pluskwiaków, motyli i błonkówek (np. u mrówek) wytwarzanie głosów odbywa się przez pocieranie różnych części ciała o siebie (nogi, skrzydła, czułki, narządy gębowe). Niektóre chrząsz-

cze z rodziny czarnuchowatych wydają głosy przez pocieranie nóg o bok głowy, jakby się drapały w głowę.

3. Pszczoły, muchówki i inne owady wydają głosy w wyniku wibracji skrzydeł. Pszczoła wydaje kilka różnych głosów, np. lecąc w pole w tonacji A (435 drgań/s) a zmęczona w tonacji E (326 drgań/s).

4. Skoczki i cykady wytwarzają głosy przez drganie specjalnych błon zaopatrzonych w mięśnie. Są to urządzenia najbardziej skomplikowane, ale za to głosy ich są słyszalne często z dużych odległości. U cykad tylko samce wydają głosy a samice mają tylko organy słuchu, tympanalne, a więc słyszą głosy samców. Wiedział już o tym Xenarchus (500 r.p.n.e.) który pisał, że dobrze jest żyć na świecie samcom cykad, gdyż ich żony są nieme. Obecnie wiemy jednak, że samice także wydają głosy, ale bardzo ciche i typu ultradźwięków, nie słyszalne przez nasze uszy. Samce cykad pod drgającą błoną mają jamki, działają więc jak bębny. Takich drgających membran może być nawet 3 i są one połączone z wylotem przetchlinek, z których wylatujące powietrze wprawia membrany w drgania i powstają głośne ćwierkania. Błony dźwiękowe cykad wibrują z częstotliwością 4500 drgań/sekundę, dzięki bardzo szybkim skurczom mięśni (do 400/s). Głosy niektórych tropikalnych cykad przypominają dźwięk piły lub gwizd lokomotywy. W Korei, Chinach, Japonii cykady niektórych gatunków wydają zróżnicowane głosy, są tam hodowane, sprzedawane jak kanarki w klateczkach. Na początku XIX wieku był w Hamburgu sprzedawany świerszcz polny w klateczkach, często pięknie zdobionych. Jeszcze w 1930 r. w Hamburgu i na dalekim wschodzie bywały te owady do nabycia. Umilały długie wieczory spędzane bez radia i TV. W Japonii „śpiewy” cykad i świerszczy uważane są za łagodzące obyczaje. W Tokio co najmniej na 50 targach można było jeszcze nie dawno kupić te ćwierkające owady. Święci się tam nawet tydzień śpiewających owadów. Przed zimą wypuszcza się je na wolność.

5. Głosy niektórych chrząszczy, muchówek i błonkówek powstają przez wibracje innego typu. Mogą być one efektem drgań fałdów w tchawkach, wydmuchiwanie powietrza przez przetchlinki, przez rozciąganie i zaciskanie odwłoka, lub przez skurcze mięśni skrzydeł. Motyle z rodzaju zwierzchnica, do którego należy trupia główka wydają głosy wydmuchując powietrze z trąbki. Głos ten składa się z 2 tonów: jednego gdy powietrze jest wciągane a innego gdy jest wydmuchiwane.

Tylko wyjątkowo, np. u chrząszczy, organy wydające głosy (strydu-lacyjne) są identyczne u obu płci. Zwykle są one silniej wykształcone lub występują tylko u samców (protoskrzydło, cykady). Głosami samce wabia samice, głos jest środkiem stymulującym w czasie zalotów samice do kopulacji, głosem rozpoznają się gatunki i rywalizujące samce, informują się o niebezpieczeństwie, straszą swoje ofiary lub swoich wrogów. Samiec

świerszcza ćwierka aby poinformować inne samce o zajęтым terytorium, wabiąc jednocześnie samice.

Owad może wydawać różne głosy w zależności od ich funkcji. Głosów wielu owadów człowiek nie słyszy, gdyż nasze uszy odbierają dźwięki o częstotliwości 30—30 000 drgań/s, a dźwięki produkowane przez owady często przekraczają tę górną częstotliwość. Szarańczaki słyszą jeszcze dźwięki o częstotliwości 90 000 drgań/s, o ponad 2 oktawy wyższe od percepowanych przez człowieka. My możemy odróżnić dźwięki tylko wtedy, gdy przerwa między nimi jest nie krótsza niż 1/10 s, a owady rozróżniają dźwięki nawet przy przerwie tylko 1/1000 s, mogą więc odróżniać poszczególne drgania.

Wydając głosy muszą również mieć organy percepujące dźwięki. Są one modyfikacją mechanoreceptorów, które reagują na fale głosowe. Są one albo w formie włosków słuchowych — u gąsienic motyli i prostoskrzydłych lub, u innych owadów w formie tzw. organów tympanalnych. Są to worki tchawkowe z membraną połączoną z włóknem nerwowym. Są one najczęściej ulokowane na nogach lub na tergitech odwłoka. Organy Johnstona, które u wielu owadów głównie ułatwiają, kontrolują lot — u komarów także percepują dźwięki.

Owady reagują niekiedy także na głosy z innych źródeł. Cykady żyjące w środkowych stanach USA wabia się na głosy pracujących ciągników. Natomiast na Malajach, autochtoni przez regularne klaskanie dłońmi zwabiają tamtejsze cykady. We Francji jeden z gatunków cykad wabi się na gwizd człowieka. Także komary reagują na głosy. Stwierdzono np., że ich roje zmieniały swoje zachowanie po wystrzale pistoletu czy gwizdzie lokomotywy a nawet reagowały na głos człowieka, zwłaszcza głos o częstotliwości z zakresu 300—800 drgań/s. Okazało się, że dojrzałe samice i młode samce komarów wydają podobne głosy, nawzajem więc reagują na te głosy. Skrzydła młodych, niedojrzałych płciowo samic wywołują inne drgania niż samice dojrzałych i dlatego nie są molestowane przez samce.

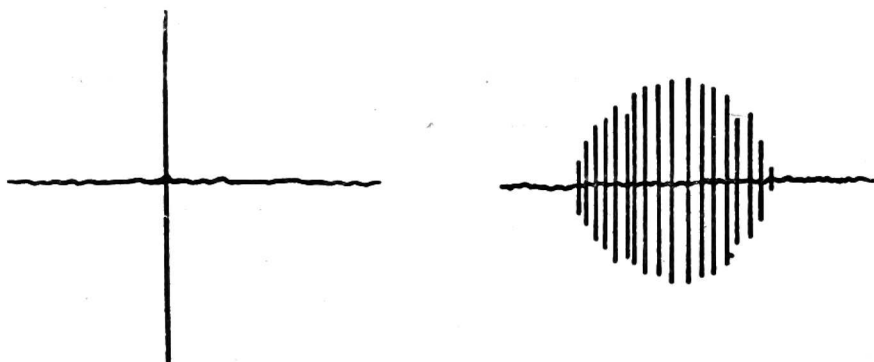
Głosy różnych owadów, nawet gatunków pokrewnych, różnią się. Porównano i analizowano oscylogramy głosów ok. 1000 gatunków owadów prostoskrzydłych oraz pluskwiaków i nie stwierdzono identycznych, a nawet bardzo podobnych głosów. Głosy samców cykad i prostoskrzydłych tworzą chóry. Głosy te są jednostajne, przez długi czas się powtarzające. Samce gromadzą się wtedy w sąsiedztwie samic. Samce głosami oddziałują na siebie. Jedne gatunki „śpiewają” w czasie dnia (cykady), inne wieczorem (świerszcze). Głosy chóru rozpoczynają się zwykle o określonej godzinie w kolejnych dniach.

Metabolizm owadów, ich aktywność a więc także wydawanie głosów zależą od temperatury. Stwierdzono np. że można obliczać temperaturę

powietrza licząc liczbę ćwierkań świerszcza domowego na minutę (N) ze wzoru:

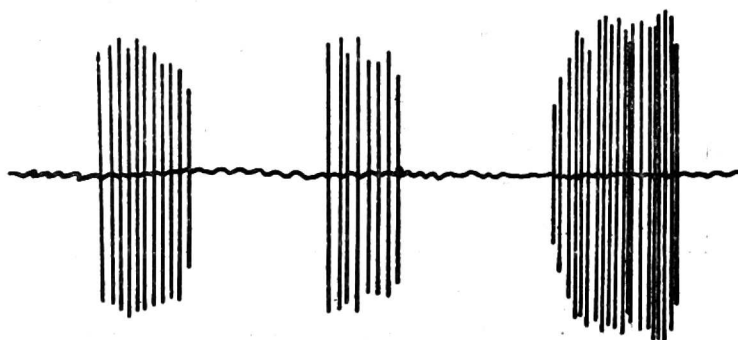
$$C = \frac{160 - 5N}{36}$$

Ważono samce jednego z gatunków owadów prostoskrzydłych przed i po jednej godzinie ćwierkania i stwierdzono, że wydawanie głosów było



„moknięcie” samicy

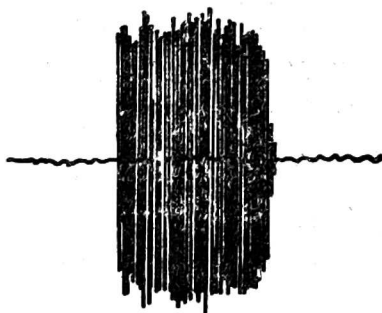
ćwierkanie samicy



ćwierkanie wabiące samca



ćwierkanie samca wobec rywala



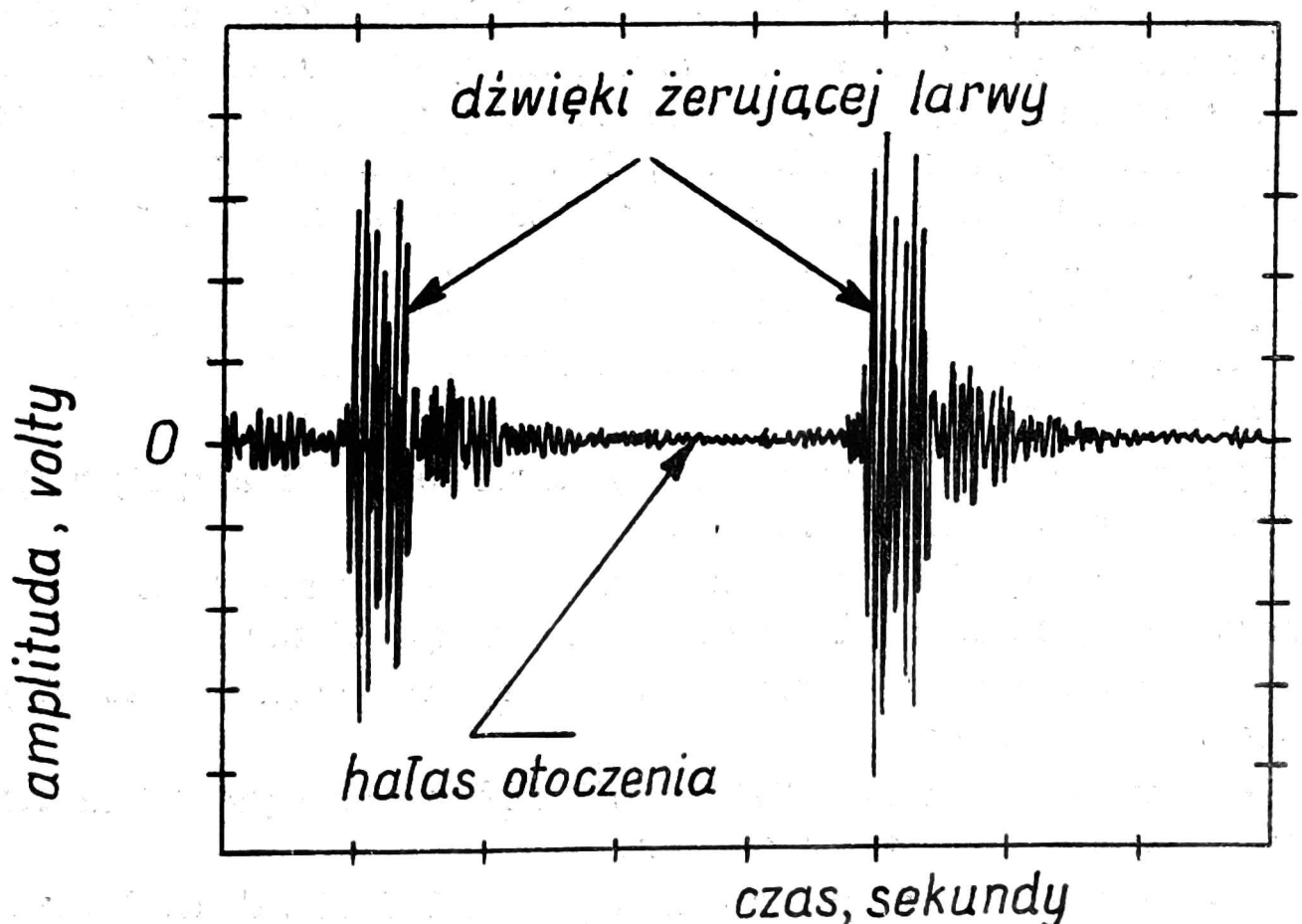
ćwierkanie samca w stresie

dla nich kosztowne energetycznie. Po godzinie ćwierkania traciły 1,9 do 3,1% masy ciała.

Większe samce cykad czy innych owadów śpiewających z reguły głośniej śpiewają, zwykle są one liderami w chórze, są także częściej wybierane przez samice.

Rozwój mikroelektroniki — oscyloskopów, wzmacniaczy i spektrografów głosowych pozwala na rejestrowanie i analizę bardzo delikatnych głosów, ich nagrywanie, wzmacnianie i porównywanie w obrębie różnych gatunków, płci a nawet różnych sytuacji w życiu tych owadów. Stwierdzono nawet różnice w głosach geograficznie odległych populacji tego samego gatunku. Udało się tą drogą wyróżnić gatunki bliźniacze, czyli bardzo blisko spokrewnione, które wcześniej uważano za jeden gatunek.

U niektórych świerszczy wyróżniono 5 różnych typów głosów: 1) głośnie, wydawane przez samotne samce, zwołujące, 2) głosy zalotne, przed kopulacją, 3) głosy agresji wydawane w czasie walki, 4) głosy wydawane przez samca, gdy samica w czasie zalotów opuszczała go, i 5) po kopulacji. Podobnie u ogłodków i korników stwierdzono 5 różnych głosów, np. u *Dendroctonus brevicornis*: 1) samice wydawały 2 typy głosów, pojedyncze „cmoknięcia” i 2) ćwierkania, 3) samce natomiast wabiące, 4) odstraszające inne samce, rywali i 5) stressowe (rys. 1). U *D. valens* były to głosy: pojedyncze ćwierkanie samca, samic w stresie, samic — przyzwolenia, samic — zachęty i samca — odstraszające rywali (rys. 2).



Rys. 2.

Głosy owadów inspirowały wielu artystów do komponowania utworów muzycznych i powieści. Dickens był inspirowany przez „świerszcza za kominem”, Rymski-Korsakow przez „lot trzmiela”, Józef Strauss przez „ważkę”, A. Liadow, uczeń Korsakowa skomponował „lot komara” w którym to utworze skrzypce reprezentują śpiew komara, a jakby echo tego daje flet pikolo. E. Grieg zaczerpnął pomysł do swojego utworu „motyl” z lotu i błysku tych pięknych owadów. Natomiast utwór Musorgskiego „pieśń pchły” nie mógł być wynikiem obserwacji zachowania się tych owadów (Boczek w druku).

*Możliwości wykorzystywania głosów gatunków owadów ważnych  
gospodarczo dla ich zwalczania*

Opisywane są próby ograniczania liczebności komarów, szkodników w przechowywanych produktach i w budynkach oraz wielu szkodników roślin przez wykorzystywanie znajomości głosów wytwarzanych przez owady.

W kilku krajach (USA, Kuba, Malezja, Japonia) próbowano wyłapywać komary w głosowe pułapki. Głosy samic komarów powstają przez wibrację ich skrzydeł i wabią one samce. Na polach ryżu, w parkach i dzielnicach mieszkalnych włączano wieczorem, w okresie lotu komarów pułapki głosowe emitujące dźwięki o częstotliwości 370 Hz, imitujące głosy samic. W pułapkach stosowano nieschnący klej lub chemosterylanty i w ten sposób przywabione samce albo się przyklejały do lepkiej powierzchni lub sterylizowały. Nawet jednak przy dużym zagęszczeniu takich pułapek, 10/ha, uzyskiwano niedostateczne ograniczenie populacji, najwyżej o 20%. Co prawda łowiono liczne samce ale pozostałe intensywniej pełniły funkcje rozrodcze i większość samic była nadal zapładniana. Nie pomagało tutaj przedłużanie emisji dźwięków, ich wzmacnianie ani zmiana częstotliwości [11].

Wykrywanie owadów w przechowywanych produktach spożywczych można wykonywać kilkoma metodami:

— przez przeglądanie produktu pod lupą. Jest to metoda kłopotliwa i nie udaje się znaleźć stadiów żerujących wewnątrz ziaren.

— przez odsiewanie — podobnie, oddzielane tylko są stadia znajdujące się między ziarnem.

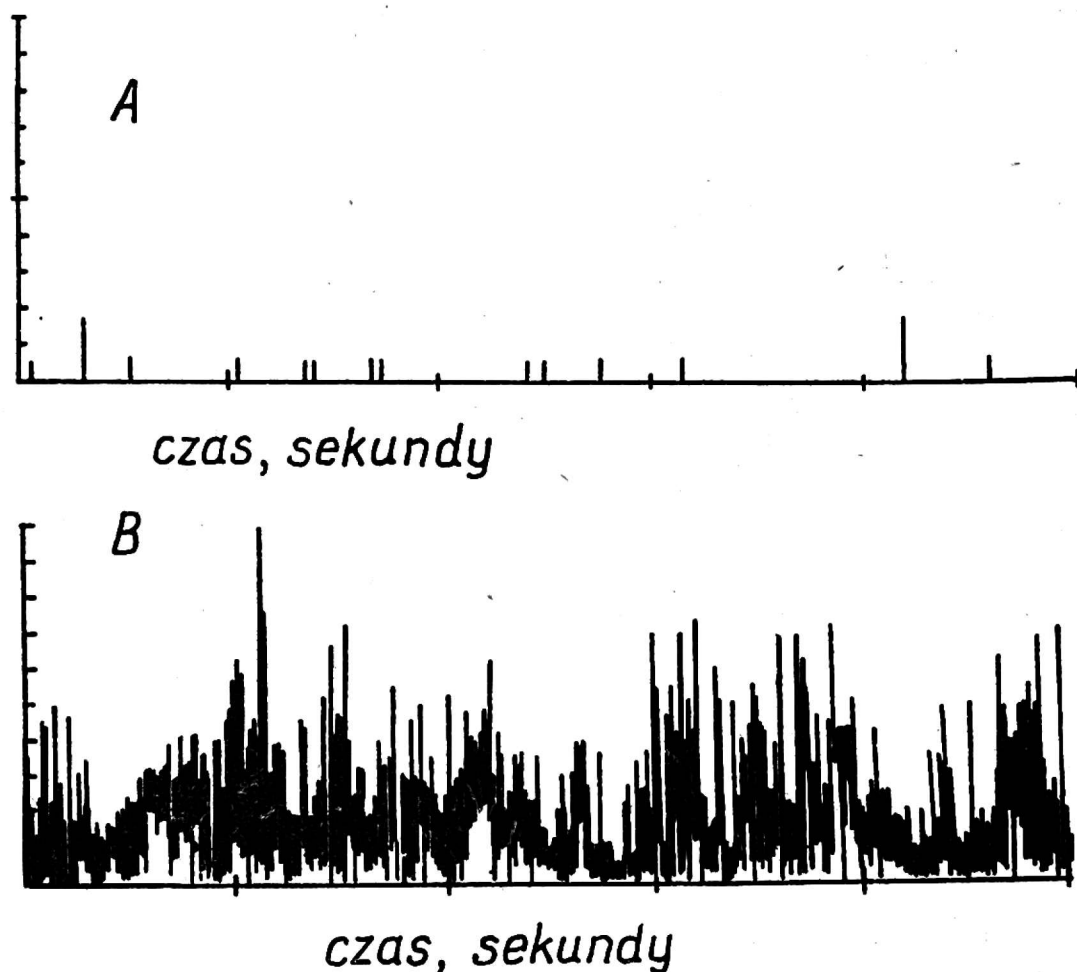
— przez rejestrację CO<sub>2</sub>. Metoda dość dokładna ale wymagająca kosztownego, skomplikowanego urządzenia.

— przez fotografię z zastosowaniem promieni X. Metoda dokładna ale także wymagająca szeregu urządzeń i kosztowna.

— przez podsłuchiwanie głosów wydawanych przez szkodniki na skutek ich aktywności (ruchy i żerowanie). Badano liczne gatunki owadów szkodliwych w przechowywanych produktach pod kątem wydawania przez nie głosów. Tylko niektóre gatunki (strąkowiec 4-plamy, skórnik słoninowiec i rozplaszczki) mają narządy strydulacyjne. Inne wydają głosy jako efekt ich aktywności w produkcie, o częstotliwości 100—8000 cykli/sek. Dla wołka ryżowego były to głosy o częstotliwości 200—8000 a dla omacnicy spichrzanki — 120—2000 cykli/s. Głosy emitowane zarówno przez chrząszcze (trojszyki, spichrzel, rozplaszczyk, mrzyki) jak i motyle (mkliki) mieściły się zarówno w zakresie słyszalnym jak i ultradźwięków. Zbudowano urządzenia pozwalające na szybkie i dokładne wykrywanie wszelkich szkodników w ziarnie i innych produktach. Intensywność odbieranych dźwięków wzrastała proporcjonalnie do stopnia porażenia, przy czym można było wykrywać nawet pojedyncze osobniki żerujące w środku ziaren, nawet świeżo wylęgłe larwy. Nie można jednak było rejestrować jaj i poczwerek oraz trupów a więc stadiów nieruchomych. Urządzenie takie składa się z kamery izolującej od dźwięków otoczenia, odpowiednio czułego mikrofonu, wzmacniacza i oscyloskopu, ewentualnie sprzężonego z komputerem. Są to urządzenia kosztowne i jak dotychczas znalazły głównie zastosowanie dla badań ekologii, zachowania się i wykrywania różnych stadiów i gatunków (Bailey i McCabe 1965, Wójcik 1968, Hagstrum i in. 1988).

Podobnie jak w ziarnie, owady rozwijające się w owocach wydają przypadkowe dźwięki. Przy eksporcie owoce należy kontrolować na ich porażenie. W wielu krajach obowiązują ścisłe przepisy kwarantannowe. Tradycyjnie, owoce takie instruktor kwarantanny kroi i szuka larw. Jest to metoda pracochłonna, nie dokładna a owoce nacięte są wyrzucane. Stosując wyżej opisane urządzenia z oscylografem można rejestrować dźwięki wywoływane przez larwy i to działając z dużą dokładnością, pozwalającą na wykrywanie pojedynczych świeżo wylęgłych larw w owocu pomarańczy czy grapefruta (rys. 2 i 3). Test taki trwa zaledwie kilkadziesiąt sekund. Pozwala to na znaczne oszczędności czasowe, często eliminuje konieczność gazowania owoców toksycznym bromkiem metylu dla zabicia larw i umożliwia eksport owoców z rejonów, gdzie szkodnik nie występuje [19].

Porozumiewanie się korników i ogłodków, zasiedlanie przez nie drzew odbywa się przy udziale informatorów chemicznych (feromonów) i akustycznych. Już od 80 lat wiadomo, że korniki wydają głosy. Samce tych chrząszczy z rodzajów *Ips*, *Dendroctonus* emitują dźwięki różniące gatunki. Także samice, przynajmniej niektórych gatunków wydają dźwięki, innego typu. Także aparaty strydulacyjne różnych gatunków są różnie zbudowane [12, 13, 14].



Rys. 3. Oscylogramy owoców: A — owoc nie porażony (piki wynikają z hałasu otoczenia) i B — owoc porażony (2-dniowa larwa) (Webb i in. 1988).

Rośliny znajdujące się w stresie wodnym (susza) lub schnące, ścięte drzewa emitują ultradźwięki o częstotliwości 20 kHz. Wynika to z przzerwania kolumny wody w ksylemie i uwalnianiu energii. Te ultradźwięki są percepowane przez owady a rośliny emitujące je są preferowane jako rośliny żywicielskie owadów fitofagicznych. Wydaje się, że każdy gatunek rośliny emituje specyficzne ultradźwięki wabiące określone gatunki owadów. Rośliny przekazują więc w ten sposób owadom pewne informacje [5, 9].

Zarówno zagadnienia chemoakustycznych mechanizmów zachowania się ogłodków i korników jak i oddziaływanie na nie ultradźwiękowych bodźców pochodzących od roślin są intensywnie badane i analizowane pod kątem ich wykorzystania dla zwalczania tych groźnych szkodników. Ciągłe jeszcze na ten temat za mało wiemy.

Dwa gatunki motyli z rodziny omacnicowatych (*Galleria mellonella* i *Achroia grisella*) są poważnymi szkodnikami wosku plastrów w ulach i magazynach pasiecznych. U obu tych gatunków stwierdzono emitowanie ultradźwięków. Pierwszy gatunek, mól woskowy reaguje na ultradźwięki o częstotliwości 7—300 kHz, najsilniej o częstotliwości 33,6 kHz. Słyszą one więc także echolokacyjne dźwięki nietoperzy. Samce drugiego gatun-



ku emitują ultradźwięki o częstotliwości 10kHz na które reagują samice, które dzięki temu znajdują samce i następuje kopulacja. U tych gatunków więc odbywa się kojarzenie w odwrotny sposób niż u innych motyli, gdzie samiec poszukuje samicy. Wykonano pierwsze próby wyłapywania samic tych motyli stosując pułapki głosowe. Wyniki były zachęcające, konieczne są dalsze badania i próby [16].

Motyle nocne z rodzin omacnicowate i sówkowate słyszą nietoperze, ich echolokacyjne ultradźwięki o częstotliwości 20—100 kHz i to nawet z odległości 30 m. Natomiast nietoperze lokalizują swoje ofiary, różne owady w tym motyle, z odległości mniejszej, do 10 m. Niektóre gatunki tych motyli reagują na impulsy głosowe nietoperzy wywijając ósemki, opadając na ziemię lub wytwarzając ultradźwięki odstraszające nietoperze. Wykorzystując te informacje stosowano na brzegach pól kukurydzy wieczorem generatory wytwarzające ultradźwięki celem odstraszania motyli z rodziny omacnicowatych, omacnicy prosowianki i słonecznic, szkodników kukurydzy. Najbardziej skuteczne okazały się ultradźwięki o częstotliwości 18—40 kHz (4—15 dźwięków/s, o sile dźwięku 80 decybeli). Uzyskano obniżenie nalotów i porażenia kukurydzy o 50%. Nie wszystkie motyle więc reagowały na te dźwięki. Jeśli około takich generatorów umieszczono lampy dające światło ultrafioletu, wtedy do lamp przylatywało o 75% mniej motyli niż gdy generatorów nie było [1, 2, 4].

W niektórych krajach turkucie (np. w południowych stanach USA) i świerszcze (Australia, Nowa Zelandia) są ważnymi szkodnikami roślin. Samce tych owadów w czasie rozrodu wydają dźwięki, które przyciągają samice (u turkucia również samce). Łowienie turkuci, badanie ich ekologii, testowanie na nich zoocydów jest kłopotliwe. Trudna jest hodowla ich w laboratorium. Wykorzystując fakt, że produkują one dźwięki można było je łowić i badać a nawet zwalczać [18].

Samce licznych muchówek, włączając gatunki atakujące owoce (np. pokraskowate *Tephritidae*) wytwarzają w okresie rozrodu sygnały głosowe wabiące samice. Samice wybierają do kopulacji największe, najgłośniejsze samce. Termin ich zwalczania bywa prognozowany, ustalany na podstawie momentu pojawu muchówek i w tym celu wykorzystywane są pułapki głosowe, które bardzo dokładnie informują o wylocie pierwszych muchówek a nawet pozwalają na śledzenie dynamiki populacji. Łączenie pułapek feromonowych z głosami umożliwiło wyłapywanie dużej liczby samic, czego nie uzyskiwano stosując tylko pułapki feromonowe lub tylko głosowe [15].

Dźwięki wytwarzane przez owady mogą niekiedy wabić ich pasożyty a prawdopodobnie także drapieżce. Przykładem mogą być niektóre rączyce, które znajdują swoich gospodarzy po ich głosie. Wykorzystano ten fakt i łapano je w Ameryce Południowej, uwalniano na uprawach dla

uzyskania walki biologicznej a nawet eksportowano do USA i Australii dla zwalczania świerszczy [18].

W końcu przy tej okazji należy jeszcze wspomnieć o możliwości odstraszenia niektórych owadów jak karaczany, komary i inne muchówki drażniące człowieka oraz gryzoni — myszy i szczurów przy pomocy generatorów ultradźwięków. Opisywanych jest sporo różnych podręcznych urządzeń tego typu. W USA w 1983 r. odbyło się na ten temat sympozjum. Ultradźwięki działają na wszystkie te zwierzęta drażniaco. Stawały się podniecone i działanie ujawniało się nawet z odległości kilku metrów. Niestety działanie tych urządzeń malało, jeśli na drodze ultradźwięków znalazła się jakakolwiek przeszkoda — nawet z papieru lub tkaniny. Wygaszał ultradźwięki nawet dywan na podłodze, a więc owady czy gryzoni znajdujące się pod nim nie były niepokojone. Im dalej od źródła ultradźwięków, tym działanie było słabsze. Aby wypędzić te szkodniki z parterowego domu należałoby zastosować co najmniej 20 takich urządzeń. Mogą więc jedynie ultradźwięki kierować te zwierzęta do pułapek lepowych czy pokarmowych. Niezależnie od tego w niektórych krajach urządzenia takie są poszukiwane, zwłaszcza do odstraszenia komarów i innych niepokojących człowieka owadów. Poniżej przykład reklamy i rysunku amerykańskiego urządzenia kosztującego tam ok. 10 dolarów [5].

Podsumowując ten przegląd można przewidywać, że niektóre z opisanych metod i urządzeń wykorzystujących reakcję owadów na dźwięki i wytwarzających dźwięki zostaną w przyszłości wykorzystane na skalę



**YOU MAY NEVER GET BITTEN BY A MOSQUITO AGAIN!**

- Safe high-frequency sound waves keep mosquitos & gnats away
- Fits in your shirt pocket or clips on your belt—compact 2<sup>1</sup>/<sub>4</sub>" x 1<sup>3</sup>/<sub>8</sub>"
- 16-ft. range • Includes "AA" battery

**ONLY \$9<sup>95</sup>**

Możesz nigdy więcej nie być ugryziony przez komara!

- bezpieczne fale dźwiękowe o wysokiej częstotliwości odstraszą komary i inne muchówki
- możesz umieścić w kieszonce koszuli lub powiesić na pasku — 5,6×3,5 cm wielkości
- zasięg 5 m, pracuje na baterii typu „AA” kosztuje tylko 9,95 dolara

praktyczną. Ponieważ są to urządzenia jak dotychczas stosunkowo kosztowne i skuteczność jest ich bardzo zróżnicowana w zależności od gatunku traktowanego owada i znajomości jego zachowania się pod działaniem dźwięków, na razie są wykorzystywane do celów eksperymentalnych. W przyszłości najprawdopodobniej zarówno generatory ultradźwięków jak i urządzenia rejestrujące dźwięki owadów będą wykorzystywane do celów praktycznych. Podobnie jak feromony, zostaną one użyte do monitoringu a więc ustalania momentu pojawu i ustalania najlepszych terminów zwalczania. Przy ich użyciu możnaby także gromadzić owady a następnie rozprzestrzeniać ich patogeny (wabienie do pułapek, gdzie wykłada się biopreparat) lub zebrane w dużych ilościach owady wykorzystywać jako pokarm dla ryb czy innych zwierząt, wyłapywać samce a następnie je sterylizować i wypuszczać (metoda genetyczna zwalczania). Urządzenia pozwalające na wykrywanie owadów w ziarnie i w owocach, orzechach i innych produktach są bardzo czułe, pozwalają na szybką analizę a więc mają cenne zalety przy zabiegach kwarantannowych. Nie wydaje się natomiast, przynajmniej na razie, aby urządzenia te mogły znaleźć szerokie zastosowanie do zwalczania owadów.

#### LITERATURA

1. Agee H.R.: *Ann. Entomol. Soc. Am.*, 62: 801—807, 1969.
2. Agee H.R., Webb J.C.: *Ann. Entomol. Soc. Am.*, 62: 1248—1252, 1969.
3. Bailey S.W., McCabe J.B.: *J. Stored Prod. Res.*, 1: 201—202, 1965.
4. Belton P., Kempster R.H.: *Ent. exp. appl.*, 5: 281—288, 1962.
5. Boczek J.: *Ochrona Roślin*, (1): 23, 1988.
6. Boczek J.: Wpływ suszy na występowanie niektórych szkodników. *Ochrona Roślin*, (1): 1011, 1989.
7. Boczek J.: *Owady i ludzie* PWN 236, 1990.
8. Calkins C.O., Webb J.C.: *Fla. Ent.*, 71: 309—416, 1988.
9. Haack R.A. i in.: *Fla. Ent.*, 71: 427—440, 1988.
10. Hagstrum D.W., Vick K.W., Webb J.C.: *Fla. Ent.*, 71: 441—447, 1988.
11. Ikeshoji T., Hen Yap T.: *Appl. Ent. Zool.*, 22: 474—481, 1987.
12. Michael R.R., Rudinsky J.A.: *J. insect Physiol.*, 18: 2189—2201, 1972.
13. Oester P.T., Rudinsky J.A.: *Z. angew. Ent.*, 79: 421—427, 1975.
14. Ryker L.C.: *Fla. Ent.*, 71: 447—461, 1988.
15. Sivinsky J.: *Fla. Ent.*, 71: 462—466, 1988.
16. Spangler H.G.: *J. Kans. Ent. Soc.*, 57: 44—49, 1984.
17. Spangler H.G.: *Fla. Ent.*, 71: 467—477, 1988.
18. Walker T.J.: *Fla. Ent.*, 71: 484—492, 1988.
19. Webb J.C., Slaughter D.C., Litzkow C.A.: *Fla. Ent.*, 71: 492—504, 1988.
20. Wojcik D.P.: *J. econ. Entomol.* 61: 1414—1417, 1968.

Materiały nadesłano do redakcji w lipcu 1989 r.

PAŃSTWOWE WYDAWNICTWO ROLNICZE I LEŚNE

POLECA

HYDROPONIKA DLA KAŻDEGO

INŻ. JAN PŘIBYL

WARSZAWA 1990, NAKŁAD 30 000 EGZ., STRON 160

Książkę z języka czeskiego tłumaczyła Urszula Janus. Jest to pierwsze w Polsce wydanie tej publikacji. Autorka przeznaczyła książkę dla tych, którzy chcą uprawiać rośliny bez ziemi. W Czechosłowacji, zwłaszcza w ostatnich latach staje się powszechna uprawa w kulturach wodnych. Szczególnie w większych pomieszczeniach — hotele, domy towarowe, szkoły — ta metoda ma szczególne zastosowanie. Aby jednak rośliny zdobiły pomieszczenia, służyły ludziom, trzeba z nimi umiejętnie postępować. Autorka wskazuje na wygodniejszą uprawę hydroponiczną aniżeli z użyciem gleby i udziela cennych wskazówek co do stosowania tej metody.

Podzielono omawianą tematykę na cztery części. W pierwszej wprowadza Autorka Czytelnika w celowość uprawy w kulturach wodnych. Wskazuje na różnego rodzaju sposoby uprawy. Przytacza dane świadczące o dziewiętnastowiecznych tradycjach tej uprawy, zwłaszcza, kiedy w XIX w. wyjaśniono mechanizmy odżywiania się roślin. Wprowadzając trochę historii Autorka informuje o uprawie hydroponicznej w Europie, Ameryce i Japonii.

Druga obszerna część publikacji wprowadza Czytelnika w warunki uprawy hydroponicznej. Omawia czynniki decydujące o pomyślnej uprawie a więc światło — decydujące o fotosyntezie, temperatura — w pomieszczeniach oraz pożywe, rodzaje wody i jej temperaturę, stosowane pożywki w zależności od wymagań pokarmowych roślin. Autor podając informacje (zebrane w tabeli) o nawozach szybko działających i dostępnych wprowadza w Czechosłowacji ale najbardziej przydatne do sporządzania pożywek. Następnie omówiono rolę powietrza, które na równi ze światłem decyduje o pomyślnej uprawie roślin. Na dalszych stronach podano materiały wypełniające stosowane w hydroponice i dostępne w Czechosłowacji, choć niektóre z nich są dostępne w Polsce. W końcowej części drugiej podano charakterystykę roślin z rodzin botanicznych najbardziej przydatne do uprawy hydroponicznej. Podano także sposoby rozmnażania tych roślin.

W trzeciej części Autor omówił uprawę hydroponiczną w pomieszczeniach. Podano naczynia stosowane przy tej uprawie a także sposoby nasadzeń w naczyniach różnych co do ich wielkości. Końcowa część trzecia traktuje o chorobach i zaburzeniach fizjologicznych w uprawie hydroponicznej.

Ostatnia, czwarta część to hydroponika na świeżym powietrzu. Podano urządzenie ścian kwiatowych, ogrodu na dachu przy zastosowaniu odpowiednich skrzynek.

Publikacja — jedyna w swym rodzaju jest ładnie ilustrowana, wzbogacona rysunkami pomocniczymi. Podano również sposób wykonania pojemników dla amatorów. Książka polecana dla wszystkich miłośników kwiatów.