

JAN BOCZEK

### Zachowanie się owadów w czasie rozmnażania Selekcja i konkurencja płci

Wyniki szczegółowych badań etologicznych znajdują coraz szersze zastosowanie w entomologii medyczno-weterynaryjnej i rolniczej (Boczek, Dąbrowski 1972). Liczba kopulacji określa możliwość wykorzystania techniki sterylizacji samców. Ruchliwość owada i określone miejsce jego przebywania (organ rośliny, powierzchnia gleby) może decydować o skuteczności zabiegu chemicznego. Znajomość miejsca i okresu składania jaj ułatwia także rejestrację pojawów szkodnika, ustalenie jego liczebności i dynamiki populacji.

Powszechnie w tej chwili używa się w entomologii takich określeń, jak: strategia kojarzenia (mating strategy), systemy kojarzenia (mating systems), zachowanie w czasie zalotów (courtship behavior), konkurencja płci w czasie rozmnażania (sexual reproductive competition), selekcja u samic i samców (sexual selection), sukces reprodukcji (reproductive success) i wiele innych. System kojarzenia się u danego gatunku określa się jako strategię zachowania się w celu uzyskania partnera do kopulacji. Niestety, stosunkowo nieliczne gatunki owadów zostały pod tym kątem dotychczas zbadane. Gatunki nawet blisko spokrewnione mogą odznaczać się odmiennym zachowaniem i dlatego badania muszą dotyczyć poszczególnych form. Dane, które zostały tu przedstawione powinny zachęcić naszych entomologów do podjęcia podobnych badań w Polsce i ułatwić interpretację uzyskanych wyników.

Wyróżnia się sześć etapów zachowania w czasie kojarzenia się owadów: decyzja jak i gdzie poszukiwać partnera, poszukiwanie, decyzja o kontynuacji poszukiwania, zaloty, kopulacja i okres po kopulacji. Poszukiwanie partnerki jest etapem, w czasie którego zwykle samiec inwestuje dużo energii. Okres ten się kończy, gdy rozpoczyna się podążanie za osobnikiem przeciwnej płci. W czasie tych wszystkich etapów ma miejsce lokalizacja partnera, jego identyfikacja, ocena i akceptacja (Blum, Blum 1979).

Poszukiwanie partnerów ułatwiają wydawane przez owady dźwięki lub wydzielane substancje chemiczne (feromony). Partnerzy poszukują się również wzrokowo lub wreszcie tworzą skupiska i roje. Zarówno dźwięki, jak i feromony są specyficznym sygnałem i mogą wabić osobniki ze znacznych odległości. Wzrokowo poszukują się gatunki aktywne w czasie dnia. Wzrok

może być także wykorzystywany nocą u owadów świecących. U niektórych gatunków wabienie z dalszej odległości odbywa się dzięki dźwiękom lub feromonom i następnie z bliska wzrokowo. Wymianę sygnałów z małej odległości, prowadzącą do przyjęcia pozycji dogodnej do kopulacji, określa się jako zaloty.

W czasie kopulacji sperma jest przekazywana samicy bezpośrednio za pomocą narządu kopulacyjnego lub – u owadów bardziej prymitywnych – za pomocą spermatoforu. U niektórych owadów sperma jest wprowadzana bezpośrednio do jamy ciała samicy (*Cimicoidea*). U *Collembola* i *Diplura* brak jest narządu kopulacyjnego, a u *Ephemeroptera* i niektórych *Dermoptera* narząd kopulacyjny jest parzysty. U *Trichoptera* i *Lepidoptera* spermatofor wytwarza się w bursa copulatrix samicy. U wielu *Orthoptera* powstaje on przed kopulacją i tylko jego końcowy odcinek tkwi w bursa copulatrix, a reszta zostaje na zewnątrz i jest zjadana przez samice. Samce *Collembola* składają spermatofory na podłożu niezależnie od tego czy samica jest w pobliżu, czy nie. Często jednak później samiec przyprowadza samicę, a ona umieszcza sobie spermatofor w otworze genitalnym. U wielu owadów samiec po kopulacji zakleja otwór genitalny samicy wydzieliną gruczołów dodatkowych (komary, niektóre motyle), uniemożliwiając jej następną kopulację.

Substancje przekazywane samicy w czasie kopulacji zawierają nieraz białka niezbędne dla oogenezy, mogą przyspieszać dojrzewanie oocytów, indukować składanie jaj lub powodować, że samica po kopulacji staje się nieatrakcyjna dla innych samców i nie akceptuje ich. Jednak samice wielu gatunków owadów kopulują wielokrotnie w ciągu życia. Może to być korzystne, gdyż oprócz plemników otrzymują dodatkowy pokarm, zwiększają zmienność genetyczną potomstwa, a często także zwiększają płodność i okres składania jaj, do czego przyczynia się hormon prostaglandyna wprowadzony ze spermą. Wiele owadów w okresie godowym tworzy roje złożone z osobników jednej (przeważnie tylko samców) lub obu płci. Rój danego gatunku powstaje zawsze o określonej porze dnia na określonej wysokości, w określonym miejscu (np. nad drogą leśną, nad wierzchołkami drzew). Rój jeśli składa się z osobników jednej płci wabi z otoczenia osobniki przeciwnej płci i dochodzi do kopulacji.

W czasie zalotów partnerzy potracają się nawzajem czułkami, nogami, tańczą, samiec obdarowuje samicę „prezentami” lub karmi ją nawzajem. Pod nieobecność przeciwnej płci obserwuje się często, zwłaszcza u samców, odruchy homoseksualne. Jeśli są tylko nieliczne samice, wówczas konkurencja o nie prowadzi do agresji.

W czasie kopulacji jeden z partnerów znajduje się na grzbiecie drugiego. U karaczanów, niektórych gatunków świerszczy i pasikoników samica znajduje się na grzbiecie samca. Niekiedy, np. u szarańczaków, samiec znajduje się na samicy, ale jego odwłok znajduje się pod ciałem samicy. U nie-

których *Heteroptera* i *Tipulidae* partnerzy w czasie kopulacji stykają się końcami ciała. Podczas kopulacji samiec trzyma samicę nogami (np. u komarów), żuwaczkami (niektóre *Hymenoptera*), czułkami (*Siphonaptera*) lub cęgami (*Dermaptera*, *Orthoptera*). Kopulacja u owadów trwa od kilku sekund (np. *Culicidae*) do kilku godzin (*Orthoptera*). Zdarza się, że po kopulacji samica zjada samca (modliszki z rodzaju *Mantis*, biegacz *Carabus auratus*). Warto zapoznać się z zachowaniami seksualnymi u niektórych grup owadów.

### *Blattoidea*

Ponieważ są to owady o nocnym trybie życia, partnerzy porozumiewają się głównie na drodze chemicznej (feromony). Przeważnie samica wytwarza feromon, ale u niektórych gatunków z rodzaju *Eurycotis*, *Nauphoeta* i *Leucophea* – samiec. Feromony te na ogół są lotne, wykrywane z odległości wielu metrów. U *Blattella germanica* dopiero dotknięcie ciała samicy czułkami samca wyzwała u niego zachowanie seksualne. W czasie kopulacji samica zjada wydzielinę gruczołów tergalnych i gruczołów dodatkowych samca. Wydzielina gruczołów zatrzymuje samice, a wydzielina gruczołów dodatkowych sprawia, że samica zjada spermatofor z opóźnieniem, gdy sperma z niego dostała się już do jej woreczka nasiennego (Gwynne, Morris 1983).

Występuje tutaj jajorodność, jajożyworodność i żyworodność. Jajorodne gatunki noszą jaja w ootece, niekiedy aż do momentu wylęgu nimf (*B. germanica*), co ogranicza możliwość składania następnych jaj. U niektórych gatunków ooteka jest przetrzymywana aż do wylęgu nimf w specjalnej torebce w ciele samicy, co chroni jaja przed drapieżcami. Przynajmniej u niektórych gatunków z rodzaju *Leucophea* nimfy po wylęgu towarzyszą przez pewien okres matce. Powszechnie występuje wśród karaczanów poligamia, samce walczą ze sobą o samice, korzystając z nóg i żuwaczek. Zwycięzający samiec częściej kopuluje, samice więc odróżniają samce, hierarchię ich dominacji.

### *Gryllidae*

Głównym sygnałem porozumiewawczym u świerszczy są głosy. Wyróżniono: głośnie rozpoznawcze ćwierkanie samców poszukujących samic, mniej intensywne ćwierkanie zalotne, ćwierkanie w czasie walki z innymi samcami, ćwierkanie, gdy samica opuszcza samca w czasie jego zalotów. Każdy gatunek wydaje specyficzne głosy, nie koniecznie 4 typów. U wielu gatunków odgrywają pewną rolę także sygnały optyczne i chemiczne.

U żyjących samotnie w norkach *Gryllinae*, charakteryzujących się nocnym

trybem życia, ćwierkanie rozpoznawcze wabi samice, ale także jest sygnałem konkurencyjności dla innych samców. Duży samiec tworzy niekiedy harem z kilku samic w jednej norce. Akustyczne sygnały wpływają na rozmieszczenie samców i hierarchię ich dominacji. Samce dominanty zawsze ćwierkają zalotnie i są przez samice wybierane do kopulacji. Samica ocenia samca po jego ćwierkaniu. Najgłośniej śpiewający, największy samiec, może przywabić nawet ponad 20 samic, może więc wnieść większy genetyczny wkład w następne pokolenia. Fonotaksja samicy może się ujawnić dopiero po pewnym okresie rozpoznawczego ćwierkania samca, po kilku godzinach lub nawet kilku dniach. Kopulując z dużym samcem, samica może odnosić określone korzyści (większa norka, więcej potomstwa). Ćwierkanie dzienne może wabić pasożyty i drapieżce, zaś ćwierkanie nocą może ograniczać atakowanie przez pasożyty i drapieżce. W ten sposób samiec *Gryllus integer* zwabia pasożytnicze *Tachinidae* i koty. Głośne ćwierkanie może przywabić więcej wrogów i więcej konkurujących samców. Odróżnianie osobników przeciwnej płci następuje prawdopodobnie na drodze chemorepcji. Kopulują nocą, a więc bodźce optyczne nie odgrywają większej roli (np. u *Acheta domesticus*).

U *Oecanthinae* ćwierkanie rozpoznawcze wabi samice, następnie w czasie zalotów samiec korzysta z sygnałów akustycznych, chemicznych i dotykowych (dotykane czułkami i wibracja nóg).

Samica przed, w czasie i po kopulacji zjada wydzielinę gruczołów tergalnych samca. Wydzielina ta zwiększa płodność, przeżywalność potomstwa i jego żywotność.

U *Nemobiinae* ćwierkanie rozpoznawcze słyszy się dniem i nocą (częściej). Zaloty mogą trwać kilka godzin. Zawsze obserwuje się sygnały dotykowe i tańce. U niektórych gatunków kopulacja następuje grupowo.

U *Brachytrupinae* samce niektórych gatunków opiekują się nimfami i jajami. Bardzo silnie wyrażona jest konkurencja między nimi. Samce zwyciężające w walce częściej kopulują, wybierając samice. W tym przypadku samice mają więc mały wpływ na wybór partnera.

W obrębie *Gryllidae* mamy przykłady zarówno wyboru samca przez samicę, jak i konkurowania samców. Samice kopulują wielokrotnie. Po kopulacji samiec często pozostaje przy samicy przez pewien czas, aby nie zjadła za wcześnie spermatoforu przed wnikiemiem spermy do woreczka nasiennego. U niektórych gatunków samiec produkuje w czasie kopulacji nie jeden a kilka spermatoforów. Stwierdzono, że u niektórych gatunków, charakteryzujących się występowaniem swoistej struktury przestrzennej, część samców zachowuje się inaczej, jak satelity samców-właścicieli terytorium. Nie tracą one energii na ćwierkanie rozpoznawcze, w małym stopniu są narażone na atak wrogów naturalnych, a także często kopulują z samicami wabionymi przez samca – właściciela terytorium.

*Gryllotalpidae*

Zachowanie seksualne turkuciovatych jest podobne jak u świerszczy. Samce ćwierkają rozpoznawczo w swoich podziemnych kanałach, które często mają kształt rogu, więc głosy ich potęgują się. U gatunków z rodzaju *Gryllotalpa* ćwierkanie trwa co najmniej tydzień, odległość między samcami wynosi co najmniej kilka metrów. Im samiec głośniej ćwierka tym wabi więcej samic, które wybierają więc duże, głośno ćwierkające samce.

*Tettigoniidae*

U gatunków, u których samiec inwestuje mało w następne pokolenie, obserwuje się konkurencję o samice i fizyczną agresję. Dzięki głosowym sygnałom samce tworzą specyficzną strukturę przestrzennego rozmieszczenia. Samice, niekiedy po kilku godzinach śpiewu samca, wybierają partnera do kopulacji. Większe samce są częściej wybierane. U niektórych gatunków, gdzie samce produkują duże spermatofory, obserwuje się konkurencję samic o samce. Osobniki z większym spermatoforem lub lepszą kryjówką będą częściej wybierane. Samice zjadają spermatofor z występującą z otworu genitalnego samicy strukturą białkową (spermatophylax). Samce niektórych gatunków, tworząc spermatofor, tracą od 2 do 27%, a wyjątkowo nawet 40% ciężaru własnego ciała; w ten sposób inwestują w następne pokolenie. Jednak nie obserwowano u nich opieki nad potomstwem.

*Acrididae: Oedipodinae*

U owadów z tej grupy obserwuje się loty samców, w czasie których poszukują samic; zapewne wabia je ruchem i szumem poruszanych skrzydeł. Możliwe, że samce, przywabiane są także feromonami. Po skojarzeniu się osobników obu płci samiec ćwierka zalotnie i charakterystycznie porusza tylnymi udami. Dla samców atrakcyjne są już samicze nimfy. Śpiewy samców bywają często chóralne.

*Haglidae*

Samce ćwierkają rozpoznawczo wieczorem i nocą, przywabiając samice. Samce rozmieszczone są zwykle w odległości co najmniej kilku metrów. Pojedyncze samce mogą w północnych stanach USA ćwierkać już przy

temperaturze  $-4^{\circ}\text{C}$ , a nawet  $-8^{\circ}\text{C}$ . Samice przed i w czasie kopulacji zjadają częściowo tylne skrzydła samca, a następnie spermatofor z substancji białkowej (spermatophylax). Samce – dominanty częściej kopulują. Samce dziewicze, z całymi skrzydłami, są bardziej atrakcyjne dla samic.

### *Lampyridae*

Udział samic w prokreacji jest u tych chrząszczy znaczniejszy niż samców, a więc mają większy udział w wyborze partnera; samce konkurują o samice. Samce walczą ze sobą popychając się i gryząc. Utrudniają sobie nawzajem dostęp do samic, świecąc podobnie jak samice lub nawet podobnie jak drapieżce. Samice natomiast obserwują samce i wybierają partnerów. U wielu gatunków tylko samce świecą, u innych tylko samice lub obie płci. Loty ich odbywają się o określonej porze nocy. Samice *Lampyris noctiluca* pojawiają się wieczorem i mogą świecić przez kilka godzin. Po kopulacji samice przestają świecić, samce natomiast świecą bardzo słabo lub wcale. Samice wabią samce już pierwszego wieczoru swojej aktywności, w ciągu pierwszych dwóch godzin. Po zauważeniu migocącego światła samicy samiec „porozumiewa się” z nią sygnałami świetlnymi, a jeśli zostanie zaakceptowany składa skrzydła i opada na ziemię w pobliżu samicy. Starzejące się samice świecą bardziej jaskrawo, przy tym poruszają odwłokiem, aby przywabić samca, nawet w niesprzyjających warunkach atmosferycznych poniżej  $12^{\circ}\text{C}$  i przy wietrze.

U wielu gatunków świetlikowatych, samice korzystają także z feromonów, zwłaszcza dla wabienia samców z większej odległości. Obserwowano walki samców konkurujących o samice. Samce mają zawsze większe oczy, często także znacznie większe czułki. Samice gatunków z rodzaju *Photuris* naśladują sygnały świetlne samic z rodzaju *Photinus*, wabią ich samce i zjadają je. Mogą także zjadać samce gatunków swojego rodzaju.

U gatunku *Photinus tanytoxus* żyjącego na Florydzie samiec poszukujący samicy przelatuje około 2 km i wydaje blisko 800 błysków świetlnych w ciągu nocy. U gatunku *Ph. pyralis* wieczorem samiec wytwarza co 6 sekund  $\frac{1}{2}$ -sekundowe błyski świetlne. Samice z opóźnieniem 2 sekund odpowiadają na te sygnały podobnymi błyskami. Pierwszy sygnał samicy następuje jednak dopiero po 200-500 sekundach po rozpoczęciu świecenia przez samca. Jeśli w pobliżu samicy znajdują się inne samce, ich błyski są zsynchronizowane. U *P. macdermotti*, świecenie samca składa się z 2 krótkich błysków oddzielonych 2-sekundową przerwą, a samica odpowiada pojedynczymi błyskami z 1-sekundowym opóźnieniem. W czasie 45 minut aktywności samiec przelatuje około 800 m, wydaje 364 błyski, mając 83% szans spotkania samicy. U *P. fairchildi*, samiec zbliżający się do samicy, zwiększa częstotliwość

błysków. Podobnie zachowuje się samica wobec zbliżającego się samca. Układ błysków zmienia się jednak z wiekiem samicy, temperaturą, w zależności od gęstości populacji i składu gatunkowego przedstawicieli tej rodziny w terenie.

### Niektóre *Hymenoptera*

U błonkówek stwierdzono czasową i przestrzenną zmienność w zachowaniu seksualnym. Samiec może inaczej poszukiwać samic w miejscu ich gnieźdzenia a inaczej, gdy zbierają one pokarm na kwiatach. Samce pewnych gatunków wykazują wyraźną terytorialność, np. spotykane są wyłącznie na kwitnących roślinach odwiedzanych przez samice (*Protophæa gloriosa*). U innych ruchliwych gatunków bez wyraźnej terytorialności, samce mogą tylko w pewnym okresie poszukiwać samic na określonych roślinach. W obu przypadkach samce czekają na samicę na tych roślinach i odstraszą konkurentów, jeśli rośliny występują rzadziej. Kiedy roślina występuje powszechnie na danym terenie, nie obserwuje się ścisłego powiązania z rośliną. W tym przypadku nie stwierdza się agresywnych zachowań w stosunku do samców własnego gatunku.

U *Andrena mojavenensis* najpierw obserwowano samce w miejscach ich lęgu, a potem na roślinach, na których żerują. W przypadku, gdy na danym terenie i w danym roku samce były liczne wówczas zaznaczała się wyraźna terytorialność, samce kontrolowały i broniły swoich rejonów. Jeśli natomiast samce są nieliczne, wykazują dużą ruchliwość i poruszają się w większej przestrzeni. Przy bardzo zagęszczonej populacji terytorialność także się zamazuje, gdyż samiec musiałby większość czasu i energii poświęcić na obronę swojego terenu. Nawet przy zachowanej terytorialności liczne samce mogą stosować odrębną strategię zdobywania partnerek: poszukiwać samic na dużym terenie opanowanym lub nie opanowanym przez samce (np. u gatunków z rodzaju *Anthidium*), albo też zachowują się jak samce – satelity. Pozostają na brzegu opanowanego terenu prawie nieruchomo i niekiedy udaje się im kopolować z samicami wabionymi przez właściciela terenu. Zauważone przez niego uciekają, a później znów wracają (*Megachilidae*) lub walczą z nimi. Samce gatunku *Centris pallida* (*Anthophoridae*) polują na dziewicze samice w miejscach ich wylęgu oraz na kwitnących drzewach, gdzie przylatują po pokarm. Większe, silniejsze samce, łatwiej zdobywają samice. Jeśli przepoczwarczenie następuje w glebie, samiec może pomagać dziewiczej samicy odkopując ją. U *Nasonia vitripennis* samiec goni samicę i pokrywa ją. Następnie wykonuje określone ruchy kolejno skrzydłami, przednimi nogami, głową i czułkami. Zaloty kończy w momencie, gdy samica przyjmuje pozycję umożliwiającą kopulację.

### Podsumowanie

W zależności od gatunku i płci wydatek energetyczny owadów związany z kojarzeniem, zapłodnieniem, produkcją jaj, ewentualną opieką nad potomstwem jest bardzo różny. Dość często występuje partenogeneza telytokiczna, kiedy samice zdolne są do rozmnażania bez kopulacji. Populacja więc nie ponosi wtedy kosztów produkcji samców. Przeważnie także u owadów, przynajmniej okresowo w sezonie wegetacji, w populacjach dominują samce.

Podobnie jak u innych zwierząt, tak i u owadów stwierdza się nierówny wkład energetyczny ponoszony przez samicę i samca podczas rozmnażania, przy czym nie koniecznie większy udział ma samica. Samce niektórych gatunków *Tettigoniidae* produkując ogromny spermatofor tracą przy tym do 40% ciężaru ciała, tyle ile samica przez składanie jaj. Z reguły u owadów samica inwestuje więcej energii w produkcję jaj, a samiec w zdobycie samicy (aktywne poszukiwanie, dostarczenie samicy pożywienia, budowanie gniazda lub ochrona). Interesy samca i samicy są w czasie kojarzenia przeciwne: samiec poszukuje samicy dla kopulacji i przekazania spermy, konkurując z innymi samcami. Często samce toczą walki o samice, niekiedy dysponując bronią (np. rogi u niektórych chrząszczy). Samica natomiast wybiera samca według jego zachowania i „podarunku” jaki przynosi. Z reguły obowiązuje zasada, że jeśli samiec i samica inwestują podobną ilość energii w rozmnażanie, wtedy mają podobny udział w wyborze partnera. Jeśli natomiast, jak jest najczęściej u owadów, samica inwestuje więcej wtedy samce konkurują o samice, a te wybierają samce. Bywa także odwrotnie. Inwestowanie samca kończy się często na zapłodnieniu samicy, a inwestycje samicy trwają często znacznie dłużej. Jeśli natomiast samiec inwestuje więcej niż tylko spermę, wtedy ten jego dodatkowy udział staje się kryterium wyboru samca przez samicę jako partnera do kopulacji. Poszukiwanie partnerki należy głównie do samców, które dla osiągnięcia celu posługują się głosem, światłem, feromonami, lotem i posiadanymi zasobami (kryjówka, spermatofor). Strategia każdego gatunku w tym względzie jest różna. Męskie gamety są zawsze bardziej liczne niż żeńskie. Dlatego samice rzadko mają trudności z zapłodnieniem swoich jaj. Nie wszystkie natomiast samce realizują swój potencjał rozrodczy; niektóre z nich (osobniki największe, dominanty) mogą wykorzystywać swoją przewagę. Samice więc przy wyborze samca stosują kryterium jakości genetycznej partnera. Przez poligamię, która u owadów ma miejsce bardzo często, mogą one wzbogacać zmienność genetyczną potomstwa. Samce niektórych gatunków zachowują się agresywnie w stosunku do samic, w jakimś stopniu zmuszają je do kopulacji, a niekiedy także wybierają partnerki. Sukces rozrodczy samicy wyraża się liczbą złożonych i zapłodnionych jaj, a samca ilością kopulacji.



Opieka nad potomstwem może obejmować jaja lub larwy. Ten typ zachowania jest dość częsty u owadów (występuje u karaczanów, świerszczy, skorków, modliszek, psotników, przyłżeńców, pluskwiaków, chrząszczy, pszczoł). Niekiedy samica karmi larwy (np. u *Necrophorus*). Samiec może karmić samicę w czasie kopulacji, składania jaj, a także może karmić larwy. U wodnych pluskwiaków z rodziny *Belostomatidae* samica składa jaja na grzbiecie samca, które nosi on do czasu wylęgu larw. Także u niektórych *Reduviidae* samce opiekują się jajami. Samice ich natomiast są aktywne w czasie zalotów

Niewiele jeszcze wiemy o roli selekcji seksualnej w ewolucji zachowania się owadów w czasie ich kojarzenia. Rola selekcji seksualnej u samców jest bardziej zrozumiała (konkurencja samców o samice), niż rola wyboru samca przez samicę. Przede wszystkim nie znane są kryteria, na podstawie których samice wybierają partnerów. Natomiast, jak z powyższego przeglądu widać, badając zachowanie owadów znajduje się liczne przykłady zjawisk znanych z zachowania innych zwierząt i człowieka, jak prezent ślubny współpartnera, homoseksualizm, kanibalizm, walka o samicę, wybór partnera, gwałt, harem, poligamia i monogamia, kidnaping, opieka samców nad samicami, opieka nad potomstwem itp.

#### PIŚMIENNICTWO

- Blum M. S., Blum N. A. 1979. Sexual selection and reproductive competition in insects. London - New York, Academic Press, 463 pp.
- Boczek J., Dąbrowski Z. T. 1972. Wartość i metodyka badań nad zachowaniem się roztoczy i owadów w entomologii stosowanej. Biul. Inst. Ochr. Rośl., Poznań, z. 52, 286 ss.
- Gwynne D. T., Morris G. K. (ed) 1983. *Orthoptera* mating systems. Westview, Boulder, Colo. 376 pp.

---

Przyjęto do druku 1985.09.10

Katedra Entomologii Stosowanej SGGW-AR  
ul. Nowoursynowska 164, 02-766 Warszawa