

Zagrożenia dla stawonogów wodnych i lądowych związane z akcjami zwalczania komarów

Freshwater and land arthropods endangered with mosquito control treatments

ELŻBIETA WEGNER

Muzeum i Instytut Zoologii PAN, ul. Wilcza 64, 00-679 Warszawa,
e-mail: wegner@robal.miiz.waw.pl

ABSTRACT: Mosquito control in Poland is based almost solely on the use of broad-spectrum insecticides, which affect most arthropods. The tendency to control mosquitoes in Poland increases and there is a danger of annihilation of a great number of arthropod species in areas subject to mosquito control treatments unless modern microbial control means are employed in Poland. For this reason there is a necessity of a programme of mosquito control based on the environmentally aware methods. The specialists in biology and ecology of animals, especially those who deal with invertebrates, which co-occur with larvae or adult mosquitoes, would be very helpful to give their suggestions concerning protection for non-target animals. On the basis of this information an environmentally acceptable programme and a detailed scenario of treatment actions would be proposed.

KEY WORDS: mosquito control, endangered arthropods, non-target species, environmental protection, pesticides.

Wstęp

Zachodzące w ostatnim dziesięcioleciu w Polsce zmiany polityczne i gospodarcze oraz integracja naszego kraju z zaawansowanymi demokratycznie i cywilizacyjnie państwami europejskimi spowodowały wzrost oczekiwań najmniej przedstawicieli naszego społeczeństwa wobec warunków życia i wypoczynku. Gotowi są oni ponieść nawet znaczne koszty aby mieć możli-

wość spędzania wolnego czasu w luksusowych warunkach, w miejscowościach o wysokich walorach rekreacyjnych i turystycznych, najchętniej nad wodą – nad jeziorami, morzem, rzekami lub chociażby blisko lasu, w naturalnym i nie skażonym środowisku. Jednakże, w środowiskach takich bardzo często masowo lęgną się komary. Skutkiem tego obywatele polscy decydują się spędzać urlopy poza granicami naszego kraju (często tam gdzie rutynowo, corocznie zwalczą się owady uciążliwe) narażając tym samym na straty rodzime społeczności utrzymujące się z turystyki. W tym sensie uciążliwość komarów staje się problemem ekonomicznym, który lokalnie urasta do poważnych rozmiarów. Z tego względu zainteresowanie możliwościami walki z komarami stale wzrasta, zwłaszcza od chwili, gdy po powodzi 1997 roku na terenach zalanych wystąpiła plaga komarów i powstała konieczność ich zwalczania.

Problem uciążliwości komarów nie ogranicza się jednakże do miejscowości letniskowych. Owady te występują masowo także w szeregu miast. W Szczecinie, Trójmieście, Świnoujściu czy ostatnio we Wrocławiu prowadzone są regularne akcje odkomarzania. Również zamożni właściciele prywatnych posiadłości położonych na obszarach, na których jest dużo komarów (np. wokół Puszczy Kampinoskiej) czy też właściciele pola golfowego pod Jabłonną we własnym zakresie przeprowadzają akcje zwalczania komarów. Najczęściej używa się do nich niespecyficznych preparatów chemicznych rozpylanych w powietrze. Skutki tych akcji daleko wykraczają poza obszar, na którym je przeprowadzono. Niestety, polskie prawo nie ogranicza stosowania insektycydów, o ile zostały one zarejestrowane w Polsce i używa się ich zgodnie z przeznaczeniem. W tej sytuacji zmuszeni jesteśmy przyjąć za pewnik, że komary będą w Polsce zwalczane coraz powszechniej.

Tradycyjne metody zwalczania komarów i ich skutki dla środowiska

Zwalczanie larw

Komary zawsze były uznawane za owady uciążliwe, a od kiedy poznano ich rolę w krążeniu patogenów ludzi i zwierząt (przede wszystkim malarii) zaczęto je zwalczać bardzo energicznie. Dane na temat sposobów tej walki datujące się z początku naszego stulecia wskazują, że od początku stosowano metody, które zostały opracowane na podstawie wiedzy o biologii komarów. Larwy komarów rozwijają się w niewielkich, często okresowych zbiornikach słodkowodnych, a tylko nieliczne gatunki mogą rozwijać się w wodach słonawych. W ramach akcji zwalczania komarów wszędzie tam, gdzie to było możliwe likwidowano wszelkie zastoiska wody oraz stosowano metody, które uniemożliwiają komarom korzystanie z miejsc lęgowych. Jedną z najwcze-

śniej stosowanych metod, polegająca na rozlewaniu lekkich olejów mineralnych – pochodnych ropy naftowej (np. gazoliny, oleju napędowego, oleju opałowego) na powierzchni zbiorników wody stojącej, wykorzystuje fakt oddychania larw komarów powietrzem atmosferycznym. Stosowanie tej metody eliminuje wszystkie owady wodne oddychające powietrzem atmosferycznym współwystępujące z komarami (wodne *Coleoptera* i *Hemiptera* oraz niektóre *Diptera*) nie wpływając bezpośrednio na bezkręgowce pobierające tlen rozpuszczony w wodzie (jamochłony, płazińce, pierścienice oraz przedstawiciele następujących grup stawonogów: *Cladocera*, *Copepoda*, *Ostracoda*, *Conchostraca*, *Amphipoda*, oraz owady z rzędów: *Ephemeroptera*, *Plecoptera*, *Odonata*, *Trichoptera* i niektóre *Diptera*). Metodę tą stosowano od początku obecnego stulecia (również w Polsce), z przerwą na okres fascynacji pestycydami chemicznymi. W końcu lat 70-tych Światowa Organizacja Zdrowia zalecała powrót do jej stosowania (zamiast preparatów chemicznych) jako stosunkowo najmniej szkodliwą dla środowiska i wystarczająco skuteczną (LACHMAJER 1983). Był to okres, kiedy długotrwałe stosowanie chemii spowodowało bardzo szybkie uodpornianie się owadów na pestycydy. W wielu krajach preparaty ropopochodne do zwalczania larw stosuje się do dziś na równi z metodami chemicznymi skierowanymi przeciwko owadom dorosłym. W ciągu prawie stulecia stosowania tych preparatów opracowano nowe ich formułacje. Współczesne preparaty, które wywodzą się z ropy naftowej składają się z mieszaniny węglowodorów parafinowych, izoparafinowych i aromatycznych oraz substancji powierzchniowo czynnych w precyzyjnie określonej proporcji i zminimalizowanych dawkach, tak że preparat rozpylony na powierzchni wody tworzy delikatny film uniemożliwiający wymianę gazową larwom komarów. Jednocześnie nie szkodzi nie tylko zwierzętom pobierającym tlen rozpuszczony w wodzie, ale również większym od larw komarów owadom wodnym oddychającym powietrzem atmosferycznym (MULLA, DARWAZEH 1971).

Duże zagrożenie dla stawonogów wodnych współwystępujących z larwami komarów, zwłaszcza dla owadów, mogą stwarzać preparaty, które często określane bywają mianem biologicznych, a mianowicie syntetyczne analogi owadzich regulatorów metabolizmu – hormonu juvenilnego lub inhibitory syntezy chityny. W Polsce do zwalczania komarów zarejestrowany jest tylko jeden preparat z tej grupy – „Dimilin”, będący inhibitorem syntezy chityny. Substancja ta jest bezpieczna dla ryb, ptaków i ssaków, ale w większym lub mniejszym stopniu oddziałuje na wszystkie stawonogi. Jej działanie jest opóźnione i efekty widoczne są dopiero po pewnym czasie od zastosowania (MULLA, MAJORI, ARATA 1979). I tak np. u komarów, które w stadium larwy poddane zostały subletalnym dawkom preparatu, obserwowano znacznie

niższą przeżywalność dorosłych samic i obniżoną płodność (ARIAS, MULLA 1975). Badania laboratoryjne nad bezpośrednimi skutkami stosowania „Dimilinu” oraz obserwacje prowadzone w terenie wskazują, że poszczególne gatunki stawonogów wodnych są w różnym stopniu podatne na działanie tego preparatu. I tak, bardzo wrażliwe okazały się badane *Cladocera*, *Amphipoda*, *Ephemeroptera* oraz niektóre *Copepoda*. Pozostałe badane *Copepoda*, nimfy i dorosłe pluskwiaki *Corixidae* oraz *Notonecta* sp. tolerowały umiarkowane stężenia preparatu, natomiast wśród *Ostracoda* oraz chrząszczy wodnych, nimf ważek i larw muchówek z rodziny *Chironomidae* nie obserwowano bezpośrednich skutków zastosowania stosunkowo wysokich dawek „Dimilinu” (MIURA, TAKAHASHI 1974; ALI, MULLA 1978). Niestety w badaniach tych nie uwzględniono skutków długofalowych, które mogą pojawiać się dopiero w następnych pokoleniach zwierząt poddawanych działaniu preparatu.

Zwalczanie dorosłych komarów

Stosowanie środków chemicznych działających na wszystkie stawonogi lub choćby tylko na owady jest stosunkowo najłatwiejsze i nie wymaga wiedzy biologicznej. Preparaty do opryskiwania stosowane do zwalczania dojrzałych komarów są jednak bardzo szkodliwe dla innych stawonogów. Są one nadal masowo produkowane i stosowane. Stopniowo odchodzi się od preparatów chloro- i fosforoorganicznych, które poczyniły tak kolosalne szkody w środowisku. Obecne preparaty chemiczne zawierają syntetyczne pyretroidy – analogi substancji czynnej wyizolowanej z kwiatów rośliny *Chrysanthemum cinerariaefolium* (TREV.). Preparaty te są nieszkodliwe dla kręgowców, ale w wysokim stopniu są toksyczne dla większości stawonogów. Obliczono, że na jednego dorosłego komara zabitego za pomocą rozpylania pyretroidów przypada 150 – 200 osobników innych gatunków stawonogów (SARINGER, SALAY-MARZSO, TOTH 1998). Dąży się jednak do tego, aby toksyczne substancje czynne ulegały szybkiemu rozkładowi w środowisku i nie powodowały jego trwałego skażenia. Opracowuje się też stale nowe techniki wprowadzania ich do środowiska. Mają one na celu zminimalizowanie dawki oraz ograniczenie skutków ubocznych. Wszystkie te zabiegi zmniejszają wydatnie ingerencję w biocenozy, jednakże ich szkodliwość dla środowiska może okazać się znacznie większa, niż moglibyśmy się spodziewać. Analizując skutki długotrwałego stosowania oprysków preparatami chemicznymi, zawierającymi syntetyczne pyretroidy, w akcjach zwalczania komarów wokół jeziora Balaton na Węgrzech, specjalny zespół do oceny skuteczności i skutków ubocznych tych zabiegów ocenił, że 65% gatunków stawonogów zostało na tym terenie wytępionych (SARINGER, SALAY-MARZSO, TOTH 1998). W Polsce do zwalczania komarów zarejestrowane są dwa preparaty zawiera-

jące pyretroidy – „Trebon 10 SC” oraz „Aqua Reslin Super” i są one powszechnie stosowanymi preparatami w akcjach odkomarzania. Niestety, pomimo że zarejestrowane są również wysoce specyficzne i przyjazne dla środowiska preparaty bakteryjne przeznaczone do zwalczania larw, w naszym kraju zwalczą się najczęściej komary dorosłe rozpylając w powietrze toksyczne dla owadów pyretroidy. W świetle przytoczonych powyżej liczb fakt ten ma jednoznaczną wymowę.

Nowoczesne metody zwalczania komarów

Dawno już przekonaliśmy się, że najmniej szkód w środowisku powodują metody zwalczania szkodników oparte o wykorzystanie naturalnych mechanizmów istniejących w przyrodzie. Dlatego też zawsze wielkie nadzieje pokładano w wykorzystaniu drapieżców, pasożytów oraz wszelkich patogenów komarów. Jednak dopiero w 1976 roku w niewielkim zbiorniku wodnym pozostałym po korycie wyschniętej rzeki przepływającej przez pustynię Negev w Izraelu została odkryta bakteria – pałeczka *Bacillus thuringiensis* ssp. *israelensis* (DE BARJAC) („Bti”), która powoduje ogromną śmiertelność larw komarów (GOLDBERG, MARGALIT 1977). Podobnie działają pałeczki *Bacillus sphaericus* (NEIDE) (DAVIDSON 1989; MULLA, DARWAZEH, TIETZE 1988). Obecnie spory tych bakterii i ich endotoksyny są podstawowym składnikiem najnowocześniejszych i najbezpieczniejszych dla środowiska preparatów biologicznych do zwalczania komarów i meszek w terenie. Preparaty te wykazują wysoką skuteczność i dużą wybiórczość. Działają praktycznie tylko na komary i meszki oraz, znacznie słabiej, na kilka gatunków innych owadów. Muchówki z pozostałych, nawet stosunkowo blisko z komarami spokrewnionych rodzin (*Chironomidae* i *Limoniidae*) wydają się być całkowicie odporne. W badaniach laboratoryjnych i terenowych nad skutkami stosowania różnych preparatów zawierających „Bti” nie stwierdzono negatywnego ich wpływu na badane skorupiaki (*Cladocera*, *Copepoda*, *Amphipoda*, *Ostracoda*) oraz owady z rzędów: *Ephemeroptera*, *Plecoptera*, *Odonata*, *Trichoptera*, *Hemiptera*, *Coleoptera* oraz *Diptera* (*Chironomidae*, *Dolichopodidae*, *Ephydriidae*, *Chloropidae* i *Cordyluridae*). Okazało się, że nawet nie wszystkie komary są podatne na zarażenie „Bti” (GARCIA, DES ROCHERS, TOZER 1980; SARINGER, SALAY-MARZSO, TOTH 1998). W Polsce do zwalczania komarów zarejestrowane są dwa preparaty bakteriologiczne – „Bactimos” i „Simulin”. Niestety, nie są one w praktyce stosowane, aczkolwiek w akcjach zwalczania komarów na terenie Wrocławia podjęto pierwsze próby ich wykorzystania.

Przy użyciu preparatów zawierających „Bti” prowadzi się zwalczanie komarów w dolinie Renu. Zabiegami są objęte obszary zalewowe Renu o powierzchni ok. 600 km² wzdłuż rzeki na długości 310 km. Niemcy na szeroką

skale, zwłaszcza na terenach chronionych, stosują je już od ponad 15 lat (BECKER 1998). Można zatem ocenić zarówno ich bezpośredni jak i pośredni wpływ na środowisko przy długotrwałym stosowaniu.

Nie ulega wątpliwości, że nawet najmniej szkodliwe dla innych organizmów metody zwalczania komarów muszą spowodować zmiany w ekosystemach przez nie zasiedlanych. Stadia wodne komarów są bowiem pokarmem dla wielu różnych bezkręgowców wodnych, a owady dorosłe stanowią pokarm dla wielu gatunków ptaków, nietoperzy i drapieżnych bezkręgowców. Na obszarach poddawanych zabiegom zwalczania larw przy użyciu preparatów bakteryjnych należy się spodziewać przebudowy biocenoz wodnych i zjawisk kompensujących ubytek tak ważnego ogniwa w sieci troficznej jakimi są komary.

Podsumowanie

Jeśli zwalczanie komarów nadal prowadzone będzie tak, jak to się dzieje obecnie, to istnieje ogromne niebezpieczeństwo wyrządzenia nieodwracalnych szkód w środowisku i – przy okazji walki z owadami uciążliwymi – wyłączenia szeregu gatunków owadów wilgociolubnych oraz tych, których rozwój przebiega w miejscach masowego rozwoju komarów oraz w ich pobliżu. Dotyczy to zwłaszcza rejonów turystycznych i okolic dużych miast. Zależnie od sposobu przeprowadzenia takiej akcji i użytych preparatów szkody mogą być albo bardzo duże, albo minimalne. W przypadku nieumiejętnego zastosowania do zwalczania larw komarów chemicznych pestycydów o szerokim spektrum oddziaływania, przedstawiciele wszystkich grup bezkręgowców współwystępujących z larwami komarów ucierpią w mniejszym lub w większym stopniu. Jednakże prawidłowo przeprowadzone zabiegi, nawet przy użyciu preparatów chemicznych nie muszą zagrażać większości z nich bowiem poszczególne gatunki komarów mają rozmaite preferencje w odniesieniu do charakteru zbiornika, w którym rozwijają się jego larwy. Specjalista w zakresie biologii komarów, wspomagany monitoringiem obecności ich form larwalnych, może ograniczyć zastosowanie pestycydu tylko do wybranych zbiorników wodnych bowiem larwy komarów z gatunków tworzących plagi rozwijają się przede wszystkim w bardzo krótkotrwałych zbiornikach powstających w wyniku ulewnych deszczów lub powodzi w miejscach, w których w zwykłych warunkach woda się nie utrzymuje. Zbiorniki takie z natury rzeczy nie mają ustabilizowanej naturalnej biocenozy i występuje w nich znacznie mniej gatunków niż w innych zbiornikach okresowych.

Przyczyną, dla której w środowisku wyrządzane są szkody wskutek zabiegów odkomarzania, jest niedostatek wiedzy o biologii komarów oraz brak programu, który określałby sposób przeprowadzenia akcji ich zwalczania. Wytyczne do takiego programu powinny zawierać zalecenia dotyczące pro-

wadzenia monitoringu obecności larw, miejsc wykonywania zabiegów oraz stosowania optymalnych metod w zależności od lokalnych i aktualnych warunków. Dlatego też grupa specjalistów entomologów i fachowców w zakresie zwalczania owadów podjęła się zorganizować zespół, którego zadaniem będzie rozpoznanie zagrożeń plagowym wystąpieniem komarów w poszczególnych regionach naszego kraju oraz opracowanie założeń do programu zwalczania komarów metodami biologicznymi. Założenia te są następujące:

- Możliwe jest jednoczesne zwalczanie komarów i ochrona środowiska jeśli zabiegi planowane będą na podstawie monitoringu obecności larw, a realizowane przy użyciu wysoce specyficznych metod biologicznych;
- Zakres stosowania zabiegów dezynsekcyjnych należy zminimalizować i objąć nimi tylko te obszary, które bezpośrednio przylegają do osiedli ludzkich;
- Realizacja programu powinna być poprzedzona szczegółowymi badaniami faunistycznymi i ekologicznymi na obszarach wyznaczonych do odkomarzenia. Badania powinny być kontynuowane tak, aby można było monitorować zmiany w biocenozach powstające wskutek stosowania zabiegów dezynsekcyjnych.

Skuteczne sposoby zwalczania uciążliwych owadów metodami jak najmniej ingerującymi w środowisko muszą opierać się na dogłębnej znajomości biologii i ekologii zwalczanych owadów, ale także muszą uwzględniać biologię i ekologię organizmów, które nie są celem tych zabiegów i które należy przy tej okazji ochraniać. Tendencji do zwalczania komarów nie da się zahamować, dlatego tak ogromnie ważna jest współpraca pomiędzy osobami planującymi programy i akcje zwalczania tych owadów i specjalistami w zakresie biologii owadów, a zwłaszcza komarów i pozostałych grup muchówek. Entomolodzy mają tu do odegrania ogromnie ważną rolę. Powinni włączyć się do współpracy przy opracowywaniu programów zwalczania owadów szkodliwych i uciążliwych oraz propagować zastosowanie metod biologicznych, a także stać na straży przestrzegania zachowywania zasady zminimalizowania ich skutków dla innych organizmów. W ramach takiej współpracy następowałaby wymiana informacji i zostałyby określone zasady postępowania mającego na celu zminimalizowanie skutków prowadzenia zabiegów dezynsekcyjnych w terenie.

SUMMARY

Mosquito control in Poland is based almost solely on the use of traditional chemical preparations – synthetic pyrethroids used for killing adult mosquitoes. They are broad-spectrum insecticides and they affect most arthropods. It has been established that aerial treatment with pyrethroids annihilates ca 150–200 non-target organisms for every adult mos-

quito killed. It has also been found that they may exterminate ca 65% of the arthropod species in the area subjected to regular aerial treatments. Another preparation registered in Poland – "Dimilin", is a larvicide based on the analogue of insects' developmental inhibitor. It has been found to cause suppression of several macroinvertebrates in aquatic habitats and that is why it is harmful to the environment. The discovery of *Bacillus thuringiensis* subsp. *israelensis* ("Bti") provided the means for selectively controlling mosquito larvae without affecting the non-target organism populations, including natural enemies. There are 2 microbial preparations based on "Bti" registered in Poland but they are used only occasionally. The tendency to control mosquitoes in Poland increases and thus there is a danger of annihilation of a great number of arthropod species in the areas subjected to mosquito control treatments unless modern microbial means of mosquito control is employed in Poland. That is why the team composed of specialists in biology and ecology of mosquitoes and specialists in control methods started to prepare a programme of mosquito control based on the environmentally aware methods. The theses to the programme are:

- Mosquito control and the environmental protection do not have to exclude one another if the treatments are planned on the basis of monitoring of occurrence of larvae in the fields and realised with use of highly selective biological means;
- The treated area should be confined to the close vicinity of human settlements;
- The treatments should be preceded by detailed faunistic and ecological study. The study should be continued during and after the treatments to monitor direct and indirect effects caused by them in the ecosystems.

Therefore specialists in biology and ecology of animals, especially those who deal with invertebrates, which co-occur with larvae or adult mosquitoes, would be very helpful to give their suggestions concerning protection for non-target animals. An environmentally acceptable programme and a detailed scenario of treatment actions would be proposed on the basis of this information.

PIŚMIENNICTWO

- ALI A., MULLA M. S., 1978: Impact of the insect growth regulator diflubenzuron on invertebrates in a residential-recreational lake. *Archiv. environm. Cont. Toxicol.*, **7**: 1-11.
- ARIAS M. R., MULLA M. S., 1975: Postemergence effects of two insect growth regulators on the mosquito *Culex tarsalis* (Diptera: Culicidae). *J. medic. Ent.*, **12**: 317-321.
- BECKER N., 1988: The use of *Bacillus thuringiensis* subsp. *israelensis* (BTI) against mosquitoes with special emphasis on the ecological impact. *Israel J. Ent.*, **32**: 63-69.
- DAVIDSON E. W., 1989: The present status of *Bacillus sphaericus*. *Israel J. Ent.*, **33**: 9-15.
- GARCIA R., DES ROCHERS B., TOZER W., 1980: Studies on the toxicity of *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis* against organisms found in association with mosquito larvae. *Proc. California Mosquito Control Assoc.*, **48**: 33-36.
- GOLDBERG L. J., MARGALIT J., 1977: A bacterial spore demonstrating rapid larvicidal activity against *Anopheles sergentii*, *Uranotaenia unguiculata*, *Culex univittatus*, *Aedes aegypti* and *Culex pipiens*. *Mosquito News*, **37**: 355-358.

- LACHMAJER J., 1983: Arachnoentomologia lekarska. [W:] R. KADŁUBOWSKI (red.): Zarys parazytologii lekarskiej. PZWL, Warszawa: 301-353.
- MIURA T., TAKAHASHI R. M., 1974: Insect developmental inhibitors. 3. Effects on non-target aquatic organisms. J. econom. Ent., **66**: 4: 917-922.
- MULLA M. S., DARWAZEH H. A., 1971: Influence of aliphatic amines-petroleum oil formulations on aquatic non-target insects. Proc. and Papers of California Mosquito Control Assoc., **39**: 126-129.
- MULLA M. S., DARWAZEH H. A., TIETZE N. S., 1988: Efficacy of *Bacillus sphaericus* 2362 formulations against floodwater mosquitoes. J. Americ. Mosquito Control Assoc., **4**: 172-174.
- MULLA M. S., MAJORI G., ARATA A. A., 1979: Impact of biological and chemical mosquito control agents on non-target biota in aquatic ecosystem. Residue Review, New York, Heidelberg, Berlin, **71**: 121-173.
- SARINGER GY., SALAY-MARZSO L., TOTH S., 1998: Experiences with the use of *Bacillus thuringiensis* subsp. *israelensis* in Hungary at Lake Balaton. Israel J. Ent., **32**: 79-87.

