

## MONITORING ŚRODOWISKOWY I ZWALCZANIE MIEJSKICH POPULACJI KOMARÓW CULICINAE (DIPTERA: CULICIDAE) WE WROCŁAWIU

ELŻBIETA LONC<sup>1</sup>, KATARZYNA RYDZANICZ<sup>1</sup> I BOLESŁAW GOMUŁKIEWICZ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Zakład Parazytologii, Instytut Genetyki i Mikrobiologii, Uniwersytet Wrocławski, ul. Przybyszewskiego 63/77, 51-148 Wrocław; <sup>2</sup>Wydział Środowiska i Rolnictwa, Urząd Miejski we Wrocławiu, ul. K. Michalczyka 23, 53-633 Wrocław

**ABSTRACT.** Environmental monitoring and control strategy of urban mosquito Culicinae (Diptera: Culicidae) populations in Wrocław. Among dipterans of medical and veterinary importance, the mosquitoes (Culicidae) play the most important role both as vectors and nuisance insects. Mass occurrence of floodwater mosquito species in the flooded area in Wrocław district (Lower Silesia, Poland) in 1997 has enhanced the already existed problem of mosquito control. A successful model of control strategy for the city based on the currently recommended integrated methodologies with special emphasis on preventive treatment of aquatic larvae with microbial insecticides has been conducted. *Bacillus thuringiensis israelensis*-based formulations replaced chemicals to control *Culex pipiens* and *Culiseta annulata* – two dominant species out of eight noticed during field study in Wrocław area in the years 1998-2000. Use of Bti larvicide or other biocontrol agent, conserving biodiversity, requires collecting entomological data, mapping and treating all breeding sources as well as the designing appropriate strategies every year.

**Key words:** *Bacillus thuringiensis israelensis*, biocontrol, Culicinae, monitoring, Wrocław.

### WSTĘP

Urbanizacja jest z reguły przyczyną trwałych zmian w środowisku przyrodniczym ograniczających różnorodność biologiczną na rzecz zwiększania liczebności gatunków synantropijnych, w tym komarów, uciążliwych dla człowieka i wektorów wielu chorób (Siuda, 1998)<sup>1</sup>. Świadczą o tym wyniki badań faunistycznych przeprowadzonych na terenie m.in. Szczecina (Lachmajer 1954, Skierska i wsp. 1982), Świnoujścia (Łukasiak 1967) oraz Warszawy (Łukasiak 1958a, Wegner 1982). Wegner (2000a, b) zwraca uwagę na wzrost liczby krajowych gatunków pełniących rolę wektorów chorób lub wykazujących cechy wektorów, do których zalicza m.in.:

<sup>1</sup> Światowa lista chorób wektorowych (transmisyjnych) przenoszonych przez komary jest długa i stale się poszerza (Snow 1996, Tsai i wsp. 1998, Hubálek i Halouzka 1999, Žakowska i wsp. 2000, Kosik-Bogacka i wsp. 2002, Irwin i Jefferies 2004).

*Aedes cantans* (Meig.), *Ae. sticticus* (Meig.), *Ae. vexans* (Meig.), *Culiseta annulata* (Schrank), *Culex pipiens* (L.) i *Anopheles maculipennis* (Meig.). Szczególnie łatwą zdolność przystosowania się do nowych (zmienionych przez człowieka) warunków środowiska, a także poligeneracyjność i bezwzględny hematofagizm, cechuje przedstawicieli rodzaju *Anopheles* – wektorów malarii (Donnely i wsp. 2002).

Dane faunistyczne dotyczące występowania komarów na terenie Dolnego Śląska są stosunkowo skąpe. Skierska (1963) wymienia prace Czayi z lat 1914 i 1915, w których zarejestrowano występowanie głównie widliszków (*A. maculipennis*) w okolicach Wrocławia i w Kamionce (koło Bielawy w Górach Sowich)<sup>2</sup>. W powojennych pracach Łukasiaka (1956, 1957, 1958b) odnotowano m.in. występowanie poszczególnych stadiów rozwojowych takich gatunków jak: *Anopheles plumbeus* (którego samice w warunkach naturalnych i laboratoryjnych mogą być przenosicielami zarodźców malarii *Plasmodium vivax* i *P. falciparum*), *A. claviger*, *A. maculipennis*, *Aedes cataphylla*, *Ae. geniculatus*, *Ae. pullatus*, *Culex torrentium* i *C. apicalis* oraz *A. geniculatus* odławianych z okolic Szczawna Zdroju i Szklarskiej Poręby.

We Wrocławiu problem uciążliwości komarów związany jest z łatwym dostępem do różnego rodzaju zbiorników wodnych, zarówno stałych jak i okresowych. Sprzyjające komarom habitaty powstają masowo po obfitych deszczach i wzroście temperatury. Podczas powodzi na Dolnym Śląsku w 1997 r. komary występowały w ilościach plagowych i wymagały długotrwałego i kosztownego zwalczania chemicznego (Krzemińska i wsp. 1998). Systematyczne akcje zwalczania komarów przy użyciu niespecyficznych preparatów chemicznych, zdaniem wielu autorów, m.in. Wegner (2000c), Soszyńskiego i wsp. (2000), w największym stopniu zagrażają wielu pożytecznym wilgociolubnym gatunkom owadów (które często współwystępują w biotopach wodnych i lądowych), naruszają całokształt warunków przyrodniczych i mogą stanowić przyczynek do zubożenia składu konkurencyjnych gatunków muchówek związanych z tymi środowiskami. Integrowane strategie walki z komarami, oparte na dominującej roli metod biologicznych, wymagają dokładnego rozpoznania składu gatunkowego organizmów będących przedmiotem zwalczania na danym terenie, ich ekologicznych uwarunkowań i wzajemnych relacji, a także obserwacji warunków klimatycznych sprzyjających powstawaniu miejsc wylęgowych (Lonc i Rydzanicz 1999, Mierzejewska 2000).

Celem, podjętego we współpracy z wrocławskimi władzami samorządowymi, kilkuletniego biologicznego monitoringu było rozpoznanie miejsc wylęgu komarów na terenie Wrocławia oraz ich profilaktyczne – integrowane – zwalczanie z wykorzystaniem przede wszystkim mikrobiologicznych preparatów (zawierających

<sup>2</sup> Według autorki, w okresie międzywojennym, stan wiedzy na temat fauny komarów we Wrocławiu i okolicach był ograniczony de facto do rejestrowania wyłącznie miejsc rozwoju *A. maculipennis*, a także do opisów akcji zwalczania komarów synantropijnych. Zaproszeni do Wrocławia w 1927 r. prof. Wilhelmi i dyrektor Preus (Landesanstalt f. Wasser-, Boden-, u. Lufthygiene w Berlinie) zachęcali do zainteresowania się biologią i miejscami wylęgu również innych gatunków komarów.

spory i kryształowy komarobójczy szczepu bakteryjnych laseczek *B. thuringiensis israelensis*), które w przeciwieństwie do chemicznych insektycydów, znane są jako przyjazne dla środowiska i człowieka (Regis i wsp. 2001).

#### MATERIAŁ I METODY

Biologiczny monitoring, polegający na analizie składu jakościowego i ilościowego larw komarów Culicinae (Diptera: Culicidae) prowadzono na terenie Wrocławia w przeciągu trzech sezonów wiosenno-letnich (1998-2000). Regularnymi badaniami środowiskowymi objęto 12 stanowisk zlokalizowanych w miejscach szczególnie dotkniętych powodzią w 1997. Cotygodniowe obserwacje terenowe, badania laboratoryjne i taksonomiczne prowadzono w oparciu o metody i sprzęt opisany przez Dąbrowską-Prot (1966), Skierską (1965, 1971), Martena i wsp. (1996).

Skolerowane z badaniami parazytologicznymi terenowe zabiegi biologiczne (za pomocą larwobójczych bioreparatów *Bacillus thuringiensis israelensis*) i, w miarę potrzeby, zwalczanie chemiczne form dorosłych za pomocą insektycydów, zawierających etofenproks jako substancję aktywną, prowadziły wyspecjalizowane firmy dezynsekcyjne na zlecenie Urzędu Miejskiego we Wrocławiu.

#### WYNIKI I DYSKUSJA

W dwunastu regularnie analizowanych stanowiskach na terenie Wrocławia stwierdzono występowanie i rozwój ośmiu hematofagicznych, a zarazem antropofilnych gatunków komarów z podrodziny Culicinae, które stanowią tylko 17% krajowych gatunków, co z ekologicznego punktu widzenia może świadczyć o słabym zróżnicowaniu środowiskowym badanego terenu. Łącznie zebrano 13 214 larw: komara kłującego *Culex pipiens* (L.), *Culiseta annulata* (Schrank), *Aedes cantans* (Meigen), *Ae. communis* (de Geer), *Ae. excrucians* (Walker), *Ae. sticticus* (Meigen), *Ae. vexans* (Meigen) oraz widliszka *Anopheles maculipennis* (Meigen), który jest jedynym gatunkiem rejestrowanym we Wrocławiu także na początku i w połowie ub. wieku (Łukasiak 1956, 1957; Skierska 1963). Wszystkie, z wyjątkiem *Ae. cantans* i *Ae. communis*, posiadają cechy wektorów chorób, według kryteriów przedstawionych przez Wegner (2000a, b)<sup>3</sup>. Jak wynika z badań autorki, w większości miast w Polsce, odsetek występowania tych gatunków synantropijnych był wyższy w osiedlach i centrach miast (do 75%), a małał na terenach podmiejskich i w parkach śródmiejskich (odpowiednio 35% i 50%). Na terenie Wrocławia ich lokalizacja była nieznacznie większa na obrzeżach miasta (w pobliżu kilku większych osiedli mieszkaniowych) z bujną roślinnością na terenach podmokłych, niż w centrum

<sup>3</sup> Takimi „wektorowymi” gatunkami, wg Wegner (2000 b), są komary, które charakteryzuje: wielokrotne pobieranie krwi, szeroka tolerancja larw na zmienne warunki środowiskowe, zdolność szybkiego zwiększania liczebności lokalnej populacji (często sezonowo), zdolność rozprzestrzeniania się i zasiedlania nowych terenów, zdolności migracyjne na znaczne odległości, antro- i zoofilność.

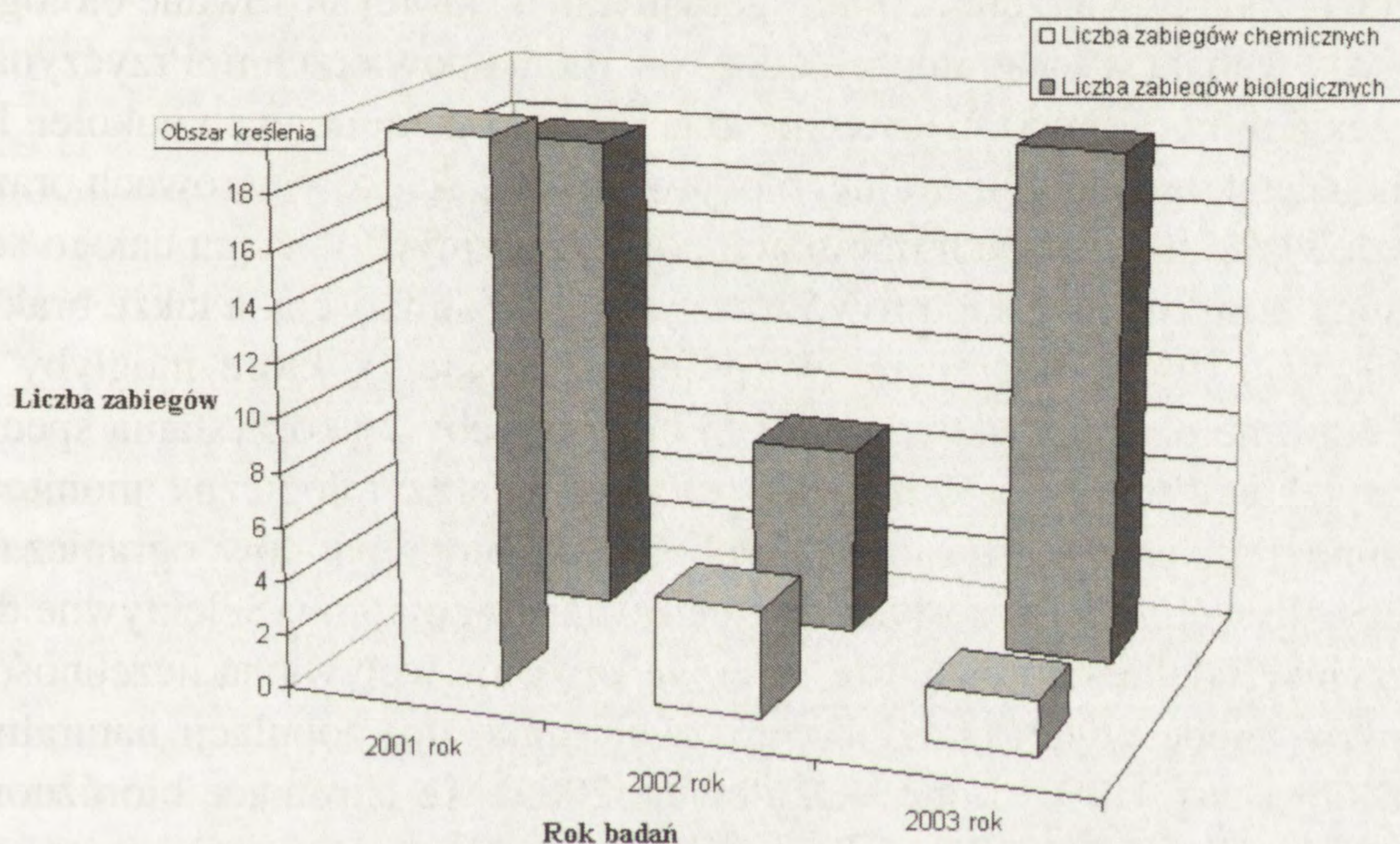
miasta, gdzie znajduje się mniej zbiorników wodnych, dodatkowo regulowanych, np. fosa miejska, czy też oczyszczanych i/lub zasiedlanych przez komarózerne ryby.<sup>4</sup> Około jednej trzeciej wszystkich larw komarów odłowiono z silnie zanieczyszczonych zbiorników (rowy i łąkowe rozlewiska ścieków, odległe niekiedy tylko o ok. 20 m od zabudowań ludzkich) na terenie pól irygacyjnych będących wciąż czynną (XIX-wieczną 1000-hektarową) naturalną oczyszczalnią ścieków komunalnych.

Rozwój larw komarów na terenie Wrocławia (w 12 stanowiskach) cechował się odmienną dynamiką, warunkując tym samym stały poziom sezonowej uciążliwości hematofagicznych samic oraz utrzymywanie się potencjalnego zagrożenia epidemiologicznego przez cały rok (Rydzanicz i Lonc 2003)<sup>5</sup>. Larwy komarów rozwijały się w zbiornikach wodnych o stosunkowo dużym zróżnicowaniu pod względem temperatury wody (17,1-20,8°C) w poszczególnych sezonach wiosenno-letnich. Z analizy florystycznej miejsc wylęgu larw komarów wynika, że rozwijały się one w zbiornikach wodnych zróżnicowanych pod względem fitosocjologicznym. Statystycznie nie udokumentowano jednak istotnych różnic pomiędzy liczebnością larw poszczególnych gatunków komarów a typem zbiorowiska roślinnego, w których zawsze występowały larwy *Culex pipiens* i *Culiseta annulata*. Dodatkowo ich liczebność okazała się wprost proporcjonalna do koncentracji związków azotowych i jonów chlorkowych, czego dowodem były bardzo wysokie lub prawie pełne korelacje, podobnie jak w badaniach Rodcharoena i wsp. (1997).

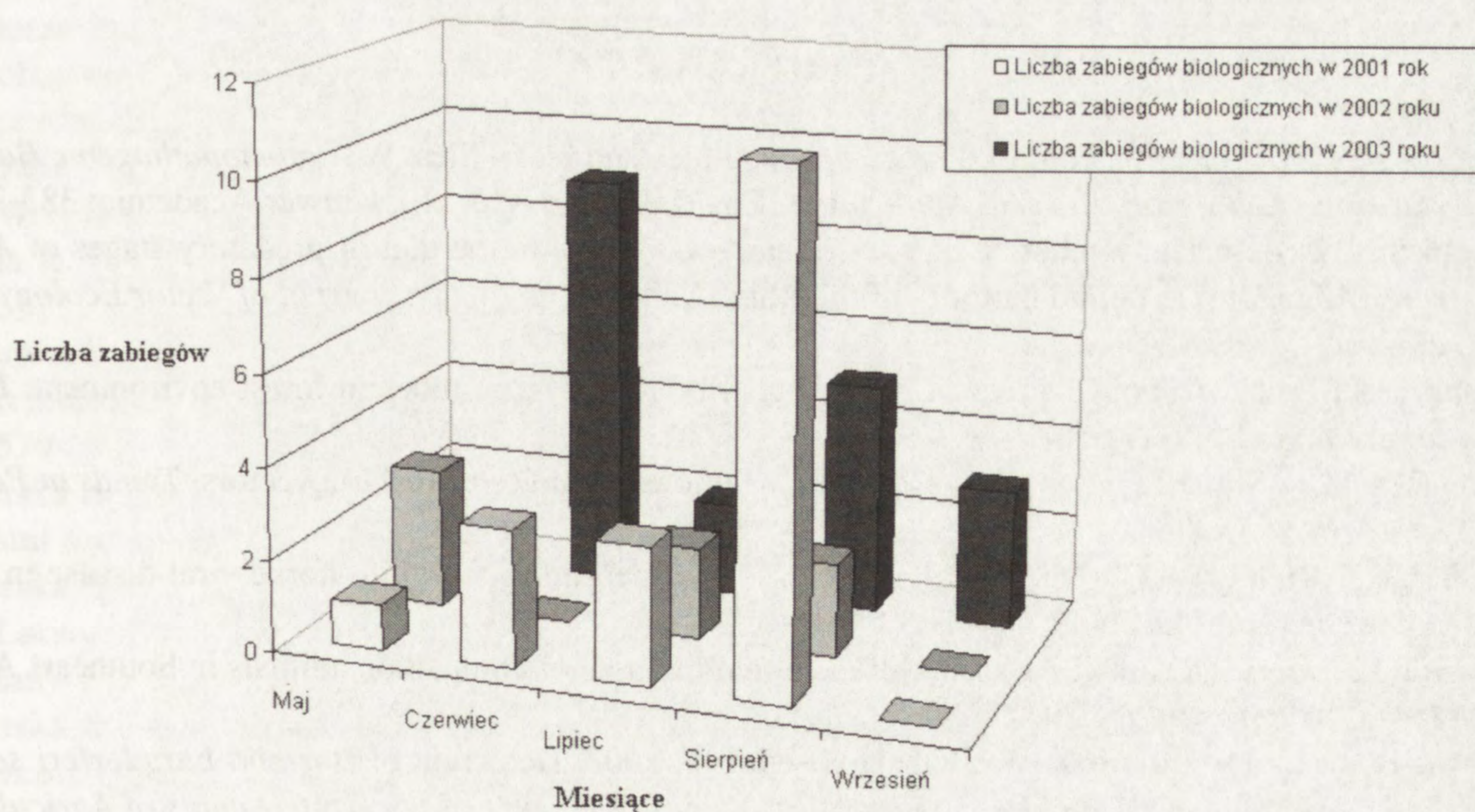
Monitoring środowiskowy, zwłaszcza najbardziej uciążliwych na terenie Wrocławia dominujących gatunków komarów (*Cx. pipiens* i *Cs. annulata*), umożliwił, przy współpracy z pracownikami Wydziału Środowiska i Rolnictwa w Urzędzie Miejskim we Wrocławiu, opracowanie procedury zwalczania komarów (zależnej od zróżnicowanych warunków atmosferycznych w każdym z sezonów wiosenno-letnich). Terenowe badania biologii populacji i laboratoryjne biotesty (Lonc i wsp. 2001, 2003) pozwoliły na wykonanie większej liczby zabiegów z wykorzystaniem bezpiecznych dla ludzi oraz środowiska larwobójczych mikrobiologicznych insektycydów *B. th. israelensis* w latach 2001-2003 (Rys.1). Miesięczny rozkład wszystkich, wykonywanych w latach 2001-2003 na terenie Wrocławia, zabiegów przeciwko komarom odzwierciedla tempo rozwoju komarów w tych samych punktach kontrolnych, które było przeważnie najwyższe w miesiącach letnich (Rys. 2). W przeciągu trzech lat najwięcej biologicznych zabiegów (n = 9), przeprowadzono w czerwcu 2003 r., podczas gdy drugim, pod względem liczby wykonanych zabiegów biologicznych, miesiącem w latach 2001 i 2003 (odpowiednio 11 i 5) był sierpień.

<sup>4</sup> Od 2002 roku we Wrocławiu, w ramach zintegrowanego programu zwalczania komarów, stosuje się introdukcje rodzimych gatunków ryb (wzdręga, karaś, słonecznica, jaź) do większości (około 60) miejskich, stałych zbiorników wodnych.

<sup>5</sup> W pracy przedstawiono szczegółową analizę tempa rozwoju larw zanotowanych 8 gatunków komarów w zależności od czynników atmosferycznych, składu fizykochemicznego i mikrobiologicznego wód oraz charakterystykę fitosocjologiczną miejsc ich rozwoju we Wrocławiu.



Rys 1. Porównanie liczby wykonanych zabiegów chemicznych i biologicznych na terenie Wrocławia w latach 2001-2003



Rys. 2. Miesięczne porównanie liczby zabiegów biologicznych na terenie Wrocławia w latach 2001-2003

Analiza cyklu rozwojowego komarów i systematyczna rejestracja ekstensywności i intensywności występowania larw umożliwiła zmniejszenie liczby zabiegów chemicznych na terenie Wrocławia z 20 (w 2001 roku) do 2 (w 2003 roku), które przeprowadzono wyłącznie na powierzchni ok. 750-1150 ha pól irygacyjnych.

W latach 2001-2003 powierzchnia pól irygacyjnych, na której stosowane biologiczne insektycydy wahała się w granicach od 50 do 100 ha powierzchni. Przyczyną tego ograniczenia były czynniki nieustannie generujące rozwój nowych pokoleń larw komarów na skutek nieprzewidywalnego pojawiania się ścieków w rowach oraz łąkowych rozlewiskach w różnych miejscach pól irygacyjnych w ciągu całego sezonu, utrudniony dostęp do wąskich rowów z wybujałą roślinnością, a także brak nowych handlowych form biopreparatów (granulat, brykiety), które mogłyby być szybko aplikowane do zbiorników wodnych bez potrzeby wykorzystania specjalistycznego sprzętu. Pomijając techniczne trudności, parazytologiczny monitoring komarów umożliwiający stosowanie larwobójczych biopreparatów ograniczał liczebność uciążliwych form dorosłych do tolerowanego poziomu. Selektywne działanie bakteryjnych deltaendotoksyn *B. th. israelensis* nie wpływa na liczebność innych gatunków niebędących przedmiotem zwalczania, np. populacji naturalnych wrogów (Blum i wsp. 1997, Lonc i Okulewicz 2003). Te chroniące bioróżnorodność mikrobiologiczne strategie zwalczania komarów *Ae. vexans* i *C. pipiens* prowadzone są regularnie od kilkunastu lat w dolinie Renu na obszarze 600 ha (Becker 2000), a także we Francji, Hiszpanii, na Węgrzech, Szwajcarii, Rosji, we Włoszech i USA (Regis i wsp. 2001).

#### LITERATURA

- Becker N. 2000. Bacterial control of vector-mosquitoes and black flies. W: *Entomopathogenic Bacteria: From Laboratory to Field Application* (Eds. J.F. Charles. et al.). Kluwer Academic: 383-398.
- Blum S., Basedow Th., Becker N. 1997. *Culicidae* (Diptera) in the diet of predatory stages of *Anurans* (Amphibia) in humid biotopes of the Rhine Valley in Germany. *Journal of Vector Ecology* 22: 23-29.
- Dąbrowska-Prot E. 1966. Changes of vertical distribution of mosquitoes in forest environment. *Ekologia Polska* 14: 635-650.
- Donnelly M.J., Simard F., Lehmann T. 2002. Evolutionary studies of malaria vectors. *Trends in Parasitology* 18: 75-80.
- Hubálek Z., Halouzka J. 1999. West Nile fever – a reemerging mosquito-borne viral disease in Europe. *Emerging Infectious Diseases* 5: 643-650.
- Irwin P.J., Jefferies R. 2004. Arthropod-transmitted diseases of companion animals in Southeast Asia. *Trends in Parasitology* 20: 27-34.
- Kosik-Bogacka D., Bukowska K., Kuźna-Grygiel W. 2002. Detection of *Borrelia burgdorferi sensu lato* in mosquitoes (*Culicidae*) in recreational areas of the city of Szczecin. *Annals of Agriculture and Environmental Medicine* 9: 55-57.
- Krzemińska A., Gliniewicz A., Sawicka B. 1998. Profilaktyka i preparaty przeznaczone do zwalczania komarów w Polsce, ze szczególnym uwzględnieniem sytuacji na terenach dotkniętych powodzią w lipcu-sierpniu 1997. *Wiadomości Parazytologiczne* 44: 752.
- Lachmajer J. 1954. O faunie komarów kłujących w Szczecinie. *Acta Parasitologica Polonica* 2: 39-51.
- Lonc E., Okulewicz A. 2003. Biologiczne zwalczanie pasożytów i ochrona środowiska. W: *Współczesne trendy w edukacji środowiskowej* (Ed. E. Lonc). Cz. I. Różnorodność edukacji – współczesne oblicza. Oficyna wydawnicza Arboretum, Wrocław: 80-90.

- Lonc E., Rydzanicz K. 1999. Wprowadzenie do biologii warunkującej środowiskowe zwalczanie komarów. *Wiadomości Parazytologiczne* 45: 431-448.
- Lonc E., Doroszkiewicz W., Klowden M.J., Rydzanicz K., Gałgan A. 2001. Entomopathogenic activities of environmental isolates of *Bacillus thuringiensis* against dipteran larvae. *Journal of Vector Ecology* 26: 15-20.
- Lonc E., Kucińska J., Rydzanicz K. 2003. Comparative delta-endotoxins of *Bacillus thuringiensis* against mosquito vectors (*Aedes aegypti* and *Culex pipiens*). *Acta Microbiologica Polonica* 52: 293-300.
- Łukasiak J. 1956. Występowanie widliszka dziuplowego – *Anopheles plumbeus* Stephens, 1928 (= *nigripes* Staeger, 1839) na ziemiach Polski. *Wiadomości Parazytologiczne* 4: 227-229.
- Łukasiak J. 1957. Przyczynek do poznania fauny komarów kłujących na terenie Dolnego Śląska. *Wiadomości Parazytologiczne* 3: 419-420.
- Łukasiak J. 1958a. Występowanie rozwojowych form *Anopheles maculipennis* Meig., 1818 w wodach obszaru Warszawy i okolicy. *Przegląd Epidemiologiczny* 1: 73-82.
- Łukasiak J. 1958b. Występowanie *Aedes* (Finlaya) *geniculatus* Oliv., 1971 (*Ornatus* Meigen Eckstein) w Karkonoszach. *Wiadomości Parazytologiczne* 1: 50.
- Łukasiak J. 1967. Masowy pojaw *Culicidae* w Świnoujściu w sierpniu 1965. *Wiadomości Parazytologiczne* 13: 113-115.
- Marten G.G., Suárez M.F., Astaeza R. 1996. An ecological survey of *Anopheles albimanus* larval habitats in Columbia. *Journal of Vector Ecology* 21: 122-131.
- Mierzejewska E. 2000. Ekologiczne manipulacje w ochronie i zwalczaniu różnych organizmów. *Wiadomości Ekologiczne* 46: 283-294.
- Regis L., Silva-Filha M.H., Nielsen-LeRous Ch., Charles J-F. 2001. Bacteriological larvicides of dipteran disease vectors. *Trends in Parasitology* 17: 377-380.
- Rodcharoen J., Mulla M.S., Chaney J.D. 1997. Organic enrichment of breeding sources for sustained productivity of mosquitoes (Diptera: Culicidae). *Journal of Vector Ecology* 22: 30-35.
- Rydzanicz K., Lonc E. 2003. Species composition and seasonal dynamics of mosquito larvae in the Wrocław, Poland area. *Journal of Vector Ecology* 28: 255-266.
- Siuda K. 1998. Stawonogi – wektory chorób transmisyjnych. *Wiadomości Parazytologiczne* 44: 21-35.
- Skierska B. 1963. Przegląd piśmiennictwa dotyczącego komarów (*Culicidae*) z obszarów Polski oraz rejestracja i rejonizacja tych owadów na terenie naszego kraju. *Wiadomości Parazytologiczne* 9: 579-597.
- Skierska B. 1965. Ecological studies of the occurrence and distribution of *Culicinae* fauna in the coastal forest belt. *Ekologia Polska* 13: 528-573.
- Skierska B. 1971. Klucze do oznaczania owadów Polski. Muchówki – *Diptera*. Komary – *Culicidae*. Larwy i poczwarki (z uwzględnieniem jaj niektórych gatunków). Część 23, Zeszyt 9a, PWN, Warszawa.
- Skierska B., Szadziawska M., Grablis E. 1982. Komary (*Culicidae*) portu i miasta Szczecina. *Wiadomości Parazytologiczne* 28: 69-72.
- Snow K. 1996. Mosquito nuisance and control in Britain: results of new research. *Environmental Health* 104: 294-297.
- Soszyński B., Palaczyk A., Krzemiński W. 2000. Zagrożenia i perspektywy ochrony muchówek (*Diptera*) w Polsce. *Wiadomości Entomologiczne* 18: 165-176.
- Tsai T.F., Popovic I.F., Cernescu C., Campbell G.L., Nedelcu N.I. 1998. West Nile encephalitis epidemic in southeastern Romania. *Lancet* 352: 767-771.
- Wegner E. 1982. Mosquitoes (Diptera: Culicidae) of Warsaw and Mazovia. *Memborialia Zoologica* 30: 131-144.
- Wegner E. 2000a. Występowanie komarów (*Diptera: Culicidae*) ważnych wektorów chorób ludzi w wybranych miastach Polski. In: *Stawonogi pasożytnicze i alergogenne*. (Eds. A. Buczek, Cz.

- Błaszak). Wydawnictwo KGM, Lublin: 65-78.
- Wegner E. 2000b. Czynniki warunkujące efektywność (*Diptera: Culicidae*) jako przenosicieli chorób. W: *Stawonogi pasożytnicze i alergogenne*. (Eds. A. Buczek, Cz. Błaszak). Wydawnictwo KGM, Lublin: 115-124.
- Wegner E. 2000c. Zagrożenia dla stawonogów wodnych i lądowych związane z akcjami zwalczania komarów. *Wiadomości Entomologiczne* 18: 275-283.
- Žakovská A., Denis M., Pejchalová K. 2000. Spirochaetes in *Aedes species*, *Culex pipiens pipiens* larvae and hibernating *Culex pipiens molestus* mosquitoes detected with dark field microscopy (DFM) and polymerase chain reaction (PCR) methods. *Biologia (Bratisl.)* 55: 667-670.

Zaakceptowano do druku 14 czerwca 2004