

## Środowiskowe uwarunkowania wieczornej aktywności synantropijnych gatunków komarów (Diptera: Culicinae) na terenie Wrocławia

Katarzyna Rydzanicz<sup>1</sup>, Maciej Sobczyński<sup>2</sup> i Irena Baraniecka<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Zakład Parazytologii, Instytut Genetyki i Mikrobiologii, Uniwersytet Wrocławski, ul. Przybyszewskiego 63/77, 51-148 Wrocław

<sup>2</sup>Zakład Genomiki, Instytut Genetyki i Mikrobiologii, Uniwersytet Wrocławski, ul. Przybyszewskiego 63/77, 51-148 Wrocław

<sup>3</sup>Wydział Środowiska i Rolnictwa, Urząd Miejski we Wrocławiu, ul. K. Michalczyka 23, 53-633 Wrocław

Adres do korespondencji: Katarzyna Rydzanicz, Instytut Genetyki i Mikrobiologii, Uniwersytet Wrocławski, ul. Przybyszewskiego 63/77, 51-148 Wrocław; E-mail: k.rydz@angband.microb.um.wroc.pl

**ABSTRACT. ENVIRONMENTAL CONDITIONS OF EVENING ACTIVITY OF SYNANTHROPIC MOSQUITO SPECIES (DIPTERA: CULICINAE) IN THE WROCLAW AREA. Material and methods.** Temporal variations in the evening activity pattern of adult mosquito females of locally common mosquito were studied at Wrocław area using CO<sub>2</sub> charged olfactory traps. **Results.** There has been 4856 synanthropic individuals which belonged to *Culex pipiens* (L.) i *Culiseta annulata* (Schrank.) species distinguished from the general population of 5997 individuals caught in the three sampling sites. The number of active mosquito females increased from 4 pm to 9 pm creating one distinct peak during the evening activity maximum. Statistical analysis of the results showed the important correlation between mosquito activity of locally common populations and air relative humidity supported by variation of light intensity.

**Key words:** environmental factors, mosquito evening activity, traps, Wrocław.

### Wstęp

Liczne, prowadzone od lat w wielu krajach świata badania nad ekologią, strukturą i dynamiką populacji różnych gatunków komarów dotyczą wielu obszarów w tropikach, zwłaszcza podmiejskich terenów zagrożonych parazytozami, głównie malarią, transmitowaną przez komary [1–3]. Badania te, polegające na poznaniu biologii i ekologii (w tym zachowań w poszukiwaniu żywicieli, cykliczności i proporcji występowania poszczególnych gatunków) stałych i pojawiających się na danym terenie nowych gatunków komarów, zmierzają do skutecznego ograniczenia ich liczebności, a przez to do zmniejszenia ich uciążliwości i zagrożeń epidemiologicznych [4–8].

Analiza cyklu dobowego komarów, podobnie jak innych hematofagicznych stawonogów, jest rozpa-

trywana w kilku grupach zagadnień. Najczęściej dotyczy typowych badań ekologicznych związanych z określeniem przestrzennego rozkładu poszczególnych gatunków lub ich zespołów i ustaleniem lokalnych czynników mających wpływ na mechanizm zmian ich aktywności w cyklu dobowym. W dalszej kolejności wymienia się badania mające na celu rozpoznanie cyklu dobowego, co może pomóc w podejmowaniu działań ochronnych przed ukłuciami komarów i przedsięwzięć ograniczających liczebność lokalnych populacji za pomocą insektycydów zwalczających larwy i/lub stadia dojrzałe komarów.

Przez aktywność komarów rozumiemy stopień ich wylotów do wyższych warstw powietrza z miejsc przyziemnych, gdzie chronią się one przed warunkami niesprzyjającymi lotom [9]. W związku z tym zmiany w aktywności mają wpływ na liczbę



odławianych komarów; tzn. wzrost aktywności zwiększa liczbę osobników w próbie, i odwrotnie, zmniejszenie aktywności powoduje zmniejszenie wyników połowów. Nie każda zmiana liczby komarów w próbie jest jednak wywołana zmianą ich aktywności, gdyż liczba łapanych osobników może być uzależniona od stopnia rozlotu komarów w przestrzeni lub stopnia antropofilności. W naszych warunkach klimatycznych w cyklu dobowym hematofagicznych samic *Culicinae* wyróżnia się „maksimum wieczorne”, czyli gwałtowny wzrost liczby komarów przed zachodem słońca, „minimum nocne” — spadek liczby komarów w poziomie podszycia, „maksimum ranne”, czyli ponowny wzrost liczby komarów tuż przed wschodem słońca i „minimum ranne” trwające cały dzień (z wyjątkiem dni deszczowych) aż do czasu „maksimum wieczornego”.

Zmienna w ciągu doby aktywność komarów powoduje, że niektóre gatunki atakują tylko nocą (gatunki nocne), inne są dzienne i zmierzchowe [10, 11]. Wiele krajowych gatunków, np. zoofilny dzienny gatunek *Aedes cinereus*, w ciągu dnia występuje przy ziemi i atakuje żywicieli najwyżej do połowy wysokości kończyn, a z kolei *Culex pipiens* (antropo- i ornitofilny) i *Ae. maculatus* (atakujący człowieka i inne ssaki) są najliczniejsze nocą w siedliskach leśnych w warstwie koron drzew, wykazując w danym siedlisku stratyfikację pionową.

Na wytworzenie się odmiennych rodzajów aktywności, jak również na różnice w składzie fauny komarów rozmaitych mikrosiedlisk mają wpływ zmieniające się w ciągu doby, ale stale działające czynniki klimatyczne (m.in. zmiana natężenia światła, temperatura i wilgotność względna powietrza) [9]. W zmieniających się kolejno warunkach świetlnych w ciągu doby, rytm aktywności życiowej polega na tym, że maksimum i minimum krzywej dobowej określonych czynności różnych grup owadów powtarza się w następujących po sobie dniach określonego okresu wegetacyjnego w tej samej porze, tworząc odmiennie wzorce aktywności.

Celem podjętych badań było określenie wzoru wieczornej aktywności samic lokalnych populacji komarów, ze szczególnym uwzględnieniem gatunków synantropijnych, oraz analiza wpływu czynników klimatycznych na ich aktywność na terenie Wrocławia.

## Material i metody

Badania nad przebiegiem wieczornej aktywności

komarów przeprowadzono w lipcu 2004 roku na trzech stanowiskach położonych z obrębie granic administracyjnych Wrocławia – polach irygacyjnych, polach wodonośnych i terenie osiedla mieszkaniowego zlokalizowanego na lewym brzegu rzeki Bystrzycy. Pierwsze dwa stanowiska zlokalizowane są wzdłuż rzeki Odry i pełnią odmienne funkcje. Tereny wodonośne, usytuowane w południowo-wschodniej części miasta pomiędzy rzeką Odram a Oławą, stanowią obszar pozyskiwania wody pitnej dla Wrocławia, a pola irygacyjne (zlokalizowane w północno-zachodniej części miasta pomiędzy rzekami Odram a Widawą) są miejscem odbioru części miejskich ścieków komunalnych [12]. Teren osiedla mieszkaniowego sąsiaduje z oczkami wodnymi stanowiącymi pozostałości po dawnym korycie rzeki Bystrzycy i jest zlokalizowany pomiędzy polami irygacyjnymi i wodonośnymi.

Aktywność samic komarów określono poprzez ich odławianie za pomocą czterech pułapek<sup>1</sup> rozwieszonych na wysokości do 2 m nad ziemią. Zasada działania pułapek wykorzystuje dwa mechanizmy zwabiania komarów — emisję światła i CO<sub>2</sub>. Pierwszy z nich, stosowany o zmierzchu lub w miejscach mocno zacienionych, był możliwy dzięki automatycznemu włączaniu się żarówek świetlnych. Drugi mechanizm związany był z ciągłym (zarówno w ciągu dnia jak i o zmierzchu) procesem sublimacji umieszczonego w termosie (stanowiącego część urządzenia) suchego lodu, w wyniku którego dochodziło do stałej emisji CO<sub>2</sub> (typowego atraktanta dla samic komarów kłujących) podczas jednogodzinnych połowów dokonywanych w godzinach od 11.00 do 22.00. Jednocześnie z połowami komarów dokonywano pomiarów czynników mikroklimatycznych – temperatury i wilgotności względnej powietrza na wysokości 1 m nad ziemią za pomocą przenośnego, elektronicznego termohigrometru z panelem odczytowym.

Wyniki badań poddano analizie statystycznej z uwzględnieniem testu Chi-kwadrat, korelacji porządku rang Spearmana i korelacji cząstkowych.

## Wyniki i dyskusja

W trakcie 36 jednogodzinnych połowów zebrano łącznie 5997 samic komarów (Tabela 1), z których większość (4856 okazów) należała do gatunków synantropijnych – *Culex pipiens* (L.) i *Culiseta annulata* (Schrank.) – odpowiednio 693 i 4163 okazy. Pozostałe złowione w trakcie badań osobniki należały do rodzaju *Aedes*.

<sup>1</sup> Sprzęt do odłowu komarów produkcji Clarke Environmental Mosquito Management Inc., USA, zakupiono częściowo ze środków Gminnego Funduszu Ochrony Środowiska.



Tabela 1. Proporcje gatunkowe komarów w badanych wrocławskich stanowiskach

Table 1. Proportions of mosquito species in Wrocław sampling sites

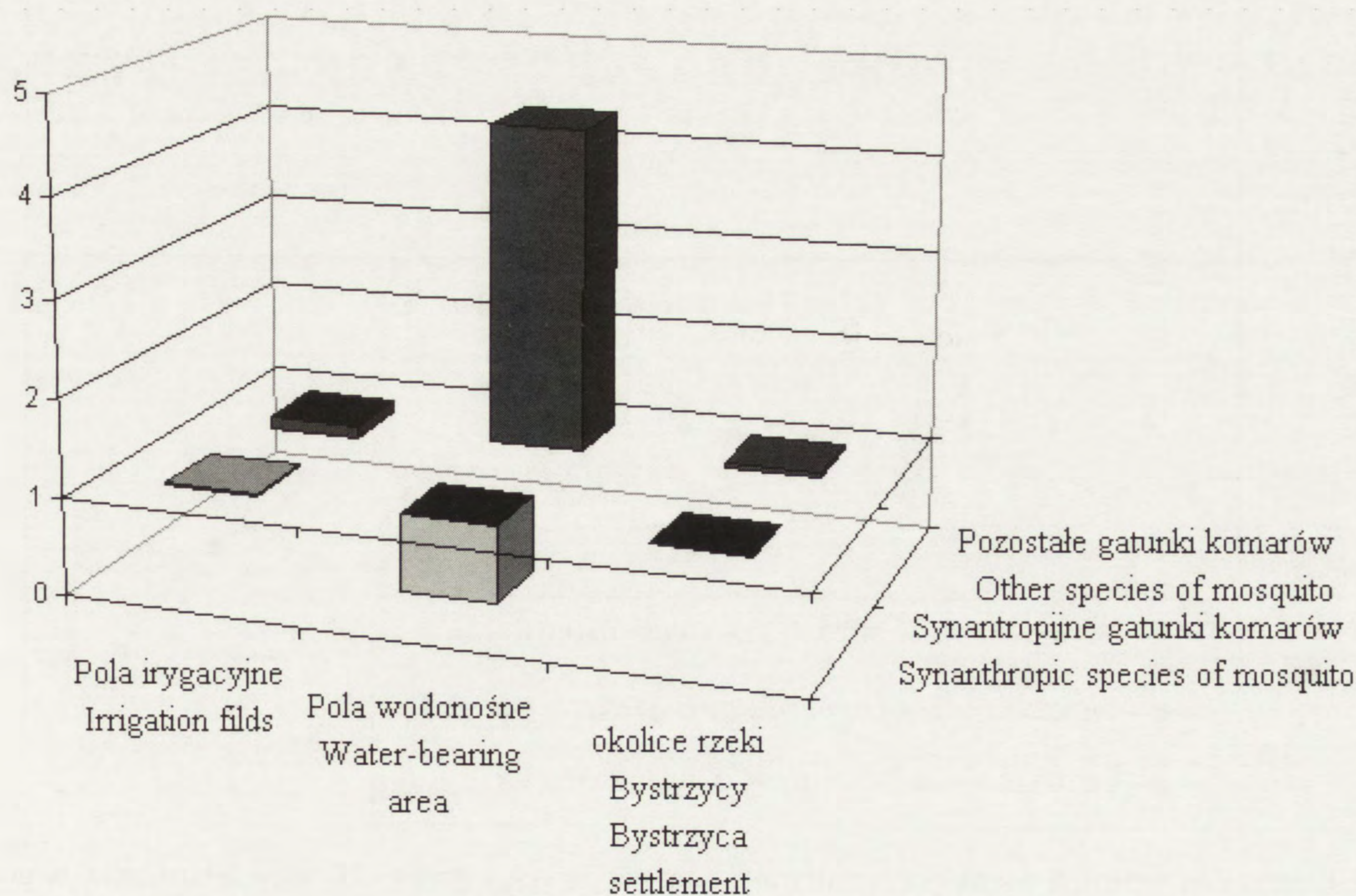
Stanowisko badawcze	Liczebność komarów z gatunków synantropijnych (Sm)	Liczebność komarów pozostałych gatunków (Nsm)	Ogólna liczba komarów (Gnm)
I. Pola irygacyjne	4457 (83,4 %)	887 (16,6 %)	5344
II. Pola wodonośne	34 (17,3 %)	163 (82,7%)	197
III. okolice rzeki Bystrzycy	365 (80,0 %)	91 (20,0%)	456
Razem	4856 (81,0 %)	1141 (19,0%)	5997

I.- irrigation fields, II. — water-bearing area, III. – Bystrzyca settlement, Sm – number of synanthropic mosquito individuals [1 h], Nsm – number of other mosquito individuals [1 h], Gnm – general number of mosquitoes [1 h]

Ogólnie, gatunki synantropijne stanowiły 81% złowionych owadów, przy czym na polach wodonośnych ich odsetek wyniósł 17,3%, a w okolicach rzeki Bystrzycy i na polach irygacyjnych był on zdecydowanie większy (odpowiednio 80 i 83,4%). Oznacza to, że teren pól wodonośnych nie stwarza dogodnych warunków zarówno do wylęgu larw, jak i do poszukiwania żywicieli przez osobniki dorosłe tej grupy komarów. Pozostałe tereny, z uwagi na obecność licznych zbiorników wodnych, okresowo (okolice rzeki Bystrzycy) lub stale zanieczyszczanych ściekami komunalnymi (pola irygacyjne), umożliwiają stały rozwój larw wymienionych synantropijnych gatunków komarów przez cały sezon wiosenno-letni, co udokumentowano w trzyletnich badaniach własnych [13]. Obydwa gatunki, dominujące w faunie komarów na terenie Wrocławia, są

coraz częstszym przedmiotem zainteresowania biologów, lekarzy oraz epidemiologów z uwagi na ich rolę w transmisji patogenów. W szczególności dotyczy to wirusa Zachodniego Nilu [14–17] przenoszonego przez *Cx. pipiens* oraz wirusa Tahyna izolowanego z *Cs. annulata* [18].

Za pomocą testu Chi-kwadrat wykazano, że istnieje statystycznie istotna zależność między stanowiskiem a frakcją komarów synantropijnych w populacji ( $p = 0,000$ ). Na Rys. 1 przedstawiono stosunek obserwowanej liczebności gatunków synantropijnych i pozostałych do takiej, której należałoby oczekiwać, gdyby frakcja gatunków synantropijnych nie zależała od miejsca badania. Na polach wodonośnych udział gatunków niesynantropijnych jest ponad czterokrotnie wyższy od oczekiwanego. Na pozostałych stanowiskach stosunek ten jest bli-



Rys. 1. Względne liczebności komarów synantropijnych i pozostałych w obrębie badanych stanowisk  
 Fig. 1. Relative numbers of synanthropic and other mosquito individuals in sampling sites

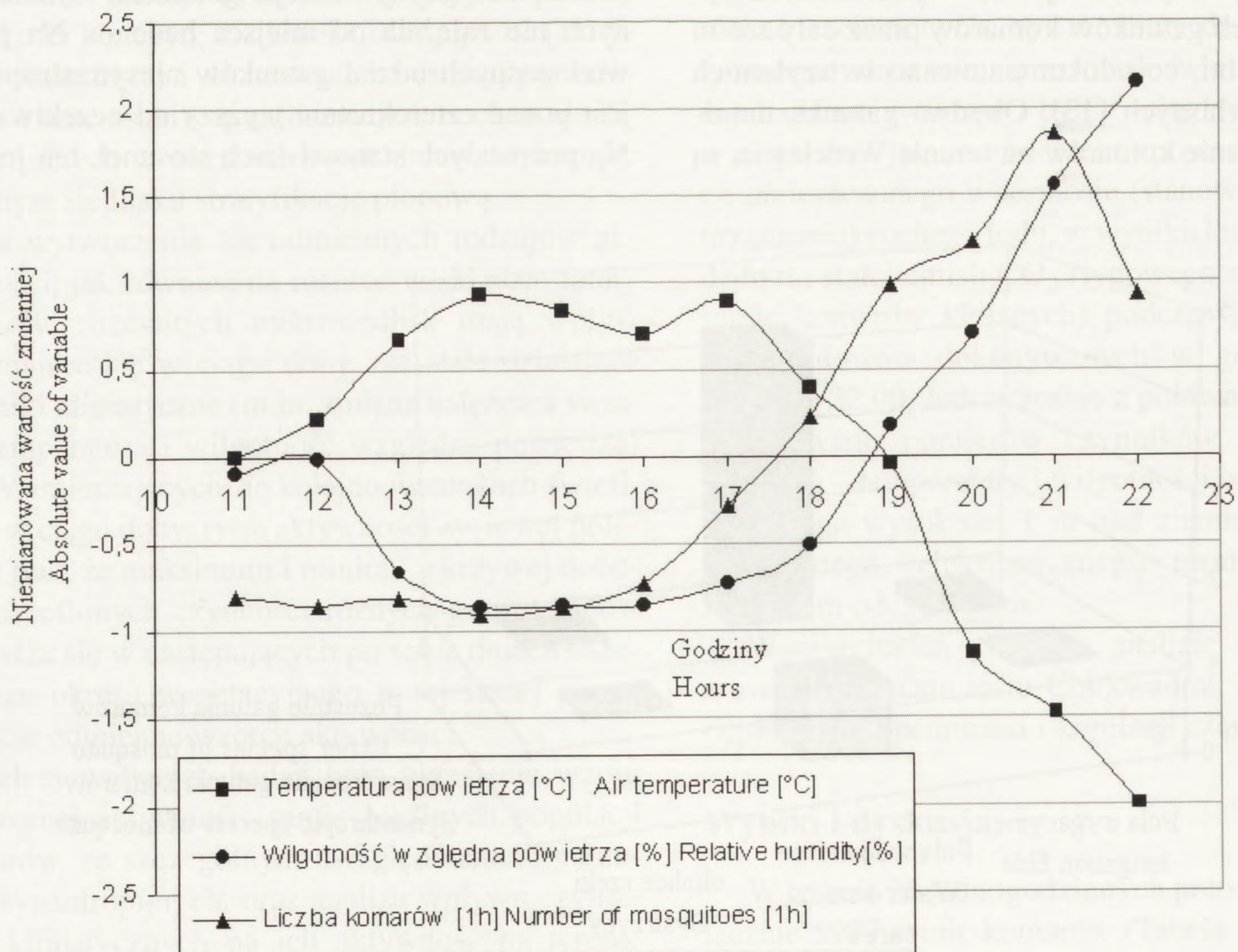


ski jedności, co oznacza brak preferencji gatunkowej względem siedliska w przypadku pól irygacyjnych i okolic rzeki Bystrzycy.

W trakcie badań zmienność czynników mikroklimatycznych na trzech stanowiskach nie podlegała drastycznym zmianom (Tabela 2). Temperatura powietrza wahała się w granicach 17,1°C (pola wodonośne) do 26,1°C (okolice rzeki Bystrzycy), a wilgotność względna powietrza mieściła się w przedziale 41,4% (pola irygacyjne) – 78,1% (pola wodonośne). Przedstawione zakresy, w szczególności ich dolne granice, odbiegały częściowo od optymalnych zakresów tych czynników (ogólnie 15–25°C temperatury i 80–100% wilgotności względnej powietrza) dla całości fauny komarów [9]. Liczebności złowionych, dorosłych komarów (w szczególności z gatunków *Cx. pipiens* i *Cs. annulata*), ujęte w Tabeli 2 wskazują na ich niewielką aktywność w ciągu dnia. Wzrastała ona w godzinach popołudniowych, tj. o 16.00 na polach irygacyjnych, 17.00 na polach wodonośnych i o 18.00 w okolicach rzeki Bystrzycy osiągając jedno „maksimum wieczorne” między 19.00 (pola wodono-

śne), a 21.00 (pola irygacyjne i okolice rzeki Bystrzycy). Po tym czasie obserwowano spadek aktywności i obniżanie tego maksimum (średnie wartości dla aktywności samic komarów w obrębie trzech stanowisk badawczych prezentuje Rys. 2).

Obserwowany zmierzchowy model aktywności wrocławskiej populacji synantropijnych gatunków komarów występuje także w innych regionach świata. Na przykład, badania prowadzone na terenie Turcji za pomocą pułapek świetlnych oraz pułapek z dodatkową emisją CO<sub>2</sub>, dokumentują wzrost aktywności *Cx. pipiens* pomiędzy godzinami 18.00–20.00 [19]. Również badania prowadzone na terenie Japonii potwierdzają wzrost aktywności hematofagicznych samic tego gatunku o zmierzchu [20]. W Wielkiej Brytanii zanotowano wzrost częstości ataków samic tego gatunku w godzinach 19.00–24.00, z dwoma szczytami aktywności; jeden pomiędzy 18.00 a 19.00, a drugi (dłuższy) w dwie godziny po zachodzie słońca [21]. Pomimo zaobserwowanego w naszych badaniach jednego, wyraźnego wzrostu liczebności samic *Cx. pipiens* i *Cs. annulata* o zmierzchu, obydwa gatunki zaliczane są,



Rys. 2. Przebieg zmian średnich wartości czynników środowiskowych i liczby aktywnych komarów w godzinach 11.00-22.00 odławianych za pomocą pułapek w obrębie stanowisk badawczych

Fig. 2. Trends in variation of average values of environmental factors and numbers of active mosquito measured by trap catches between 11.00-22.00 in sampling sites



Tabela. 2. Wartości czynników środowiskowych i liczebności aktywnych komarów w godzinach 11.00-22.00 na terenie Wrocławia  
 Table 2. Environmental factors and mosquito numbers between 11.00-22.00 hour in the Wrocław sites

Godziny połowu (Hc)	Miejsce i data badania											
	I. Pola irygacyjne 26.07.2004				II. Pola wodonośne 29.07.2004				III. Okolice rzeki Bystrzycy 30.07.2004			
	Temperatura powietrza [°C] (At)	Wilgotność względna powietrza [%] (Rh)	Ogólna liczba komarów [1 h] (Gnm)	Liczba komarów z gatunków synantropijnych [1 h] (Sm)	Temperatura powietrza [°C] (At)	Wilgotność względna powietrza [%] (Rh)	Ogólna liczba komarów [1 h] (Gnm)	Liczba komarów z gatunków synantropijnych [1 h] (Sm)	Temperatura powietrza [°C] (At)	Wilgotność względna powietrza [%] (Rh)	Ogólna liczba komarów [1 h] (Gnm)	Liczba komarów z gatunków synantropijnych [1 h] (Sm)
11.00	21	46,7	12	11	19,2	67,3	5	3	24,6	45,3	2	2
12.00	21,4	47,4	0	0	19	69,5	3	0	25,3	44,1	0	0
13.00	21,9	45,3	1	1	19,9	59,5	5	0	25,9	42,5	0	0
14.00	22,4	44,8	0	0	20,3	55,3	0	0	26,1	43	1	1
15.00	22,2	43,2	4	4	20,8	54,2	1	0	25,4	46,1	3	3
16.00	22,5	41,4	19	13	20,5	53,4	4	0	24,8	48,6	12	5
17.00	22,3	45,1	38	29	22	49,7	28	3	24,3	51,1	10	5
18.00	21,7	48,8	50	36	21,1	51,1	45	7	23,7	50,6	35	28
19.00	20,8	50,4	420	389	19,8	60,2	57	16	24	54,2	70	49
20.00	20	52,1	890	827	18,2	65,7	28	4	21,7	58	127	107
21.00	19,5	68,7	2350	2073	17,8	70,3	5	1	21,2	54,8	135	113
22.00	18,8	70,1	1560	1074	17,1	78,1	16	0	20,3	57,8	61	52
	Razem		5344	4457	Razem		197	34	Razem		456	365

Hc — hours of trap catches, At — air temperature [°C], Rh — relative humidity [%], Sm — number of synanthropic mosquito individuals [1 h], Gnm — general number of mosquitoes [1 h]



na podstawie całodobowych badań nad aktywnością komarów prowadzonych przez Schulti i Hayesa [22], do gatunków o całonocnym wzorze aktywności. Autorzy wydzielili jeszcze dwie dodatkowe kategorie, odnoszące się do (a) gatunków atakujących wyłącznie w pierwszej połowie nocy (przed północą) i (b) gatunków aktywnie poszukujących żywicieli w drugiej połowie nocy (po północy).

Wpływ czynników mikroklimatycznych (temperatura i wilgotność względna powietrza) na aktywność komarów, z uwagi na różne jednostki i nieporównywalne zakresy ich zmienności, określono za pomocą standaryzacji zebranych danych (od średniej wartości każdej zmiennej z trzech stanowisk w danej godzinie odjęto jej ogólną średnią, a różnicę podzielono przez odchylenie standardowe). Na Rys. 2 pokazano średnią wartość temperatury i wilgotności względnej powietrza oraz liczby aktywnych komarów dla trzech stanowisk badawczych w jednostkach niemianowanych, przy czym zero oznacza wartość średnią analizowanej zmiennej.

W wyniku przeprowadzonej analizy można stwierdzić, że zmiany wartości poszczególnych zmiennych w czasie są wzajemnie skorelowane. W celu oceny siły tych zależności, obliczono współczynniki korelacji rang Spearmana między badanymi zmiennymi i wszystkie okazały się istotne na poziomie  $\alpha = 0,05$  (Tabela 3).

Aktywność komarów była najbardziej skorelowana z porą dnia ( $R = 0,83$ ). Podobnie wysoką zależność zaobserwowano dla temperatury i wilgotności względnej powietrza, z tym, że korelacja między aktywnością komarów a temperaturą powietrza była ujemna. Wszystkie cztery zmienne były ze sobą wzajemnie skorelowane. Aby ocenić zależność między

średnią aktywnością komarów a każdą ze zmiennych, ale z wyłączeniem wpływu pozostałych, wyliczono cząstkowe współczynniki korelacji ( $r$ ), których wartości zamieszczono w Tabeli 3. Wysoka wartość tego współczynnika dla aktywności komarów i pory dnia ( $r = 0,88$ ) nie tylko potwierdza istnienie silnej zależności między tymi zmiennymi, ale pokazuje nawet wzrost jej siły o kilka procent. Wynika stąd, że zasadniczy wpływ na wzrost aktywności komarów w okresie przejścia z „minimum dziennego” do „maksimum wieczornego” odbywa się pod wpływem zmieniających się warunków wilgotnościowych silnie wzmocnionych zmianą natężenia światła (rozumianego w naszym przypadku jako konsekwencji zmiany pory dnia) w tym okresie. Dla potwierdzenia tej obserwacji przeprowadzono analizę dynamiki aktywności komarów i czynników abiotycznych w czasie. Śledząc przebieg aktywności komarów w ciągu badanego okresu można zauważyć, że od godziny 11.00 do 16.00 jest ona bardzo mała w porównaniu z późniejszym okresem (od 16.00 do 22.00), w którym następuje silny wzrost liczby samic (Rys. 2). Przebieg temperatury i wilgotności okazał się także różny. Aby dokładniej scharakteryzować te różnice, dla wydzielonych wyżej dwóch przedziałów czasowych określono średnie procentowe tempa zmian badanych zmiennych w ciągu godziny (Tabela 4).

Jak wynika z danych zawartych w Tabeli 4, dynamika analizowanych zmiennych była wyraźnie różna w dwóch przedziałach czasowych. Od godziny 11.00 do 16.00 zmiany aktywności komarów były małe. Liczba aktywnych samic wzrastała z godziny na godzinę średnio o około 9%. W tym samym okresie, temperatura i wilgotność prawie się nie

Tabela 3. Współczynniki korelacji porządku rang Spearmana (R) oraz korelacje cząstkowe (r) między średnią aktywnością komarów a temperaturą i wilgotnością względną powietrza

Table 3. Spearman's rank correlations (R) and partial correlations (r) between average activity of mosquitoes and environmental variables (air temperature and relative humidity)

Zmienna (V)	Godzina połowu (Hc)	Temperatura powietrza [°C] (At)	Wilgotność względna powietrza [%] (Rh)	Liczebność komarów [1 h] (Nm)	Wartość cząstkowych współczynników korelacji (r)
Godzina połowu (Hc)	1	—	—	—	0,88
Temperatura powietrza [°C] (At)	- 0,56	1	—	—	0,51
Wilgotność względna powietrza [%] (Rh)	0,58	- 0,96	1	—	0,63
Liczebność aktywnych komarów [1 h] (Nm)	0,83	- 0,74	0,74	1	—

V – variable, Hc – hour of trap catches, At – air temperature [°C], Rh – relative humidity [%], Nm – number of mosquitoes [1h], (r) – values of partial correlation rates



Tabela 4. Godzinne średnie tempa zmian badanych zmiennych w procentach  
 Table 4. Changes of average rate of examined variables in percentages per hour

Przedział czasowy (Ti)	Liczebność komarów [1 h] (Nm)	Temperatura powietrza [°C] (At)	Wilgotność względna powietrza [%] (Rh)
11 <sup>00</sup> -16 <sup>00</sup>	(+) 9,40	(+) 0,90	(-) 2,08
16 <sup>00</sup> -22 <sup>00</sup>	(+) 69,90	(-) 2,76	(+) 5,30

Ti – time interval, Nm – number of mosquitoes [1h], At – air temperature [°C], Rh – relative humidity [%],

(+) wzrost tempa zmian (increase of changes rate of examined variables),

(-) spadek tempa zmian (decrease of changes rate of examined variables)

zmieniały. Z kolei od godziny 16.00 do 22.00 można zaobserwować wyraźną zmianę w aktywności samic komarów. Liczba aktywnych owadów zwiększała się z godziny na godzinę średnio o 70%. Temperatura powietrza spadała w tym okresie o 3% w ciągu godziny, a wilgotność rosła średnio o 5% na godzinę (Rys. 2). Analizując współczynniki zmian (zestawione w Tabeli 4) można zauważyć znaczne różnice pomiędzy badanymi zmiennymi w tych dwóch okresach. O ile w pierwszym okresie zmiany aktywności są porównywalne ze zmianami czynników abiotycznych, to godzinach od 16.00 do 22.00 wzrost liczby aktywnych komarów w trakcie „maksimum wieczornego” jest nieproporcjonalnie większy. Zaobserwowane znaczne różnice w rzędach wielkości między aktywnością komarów a pozostałymi zmiennymi (temperatura i wilgotność względna powietrza, pora dnia) potwierdzają istotny wpływ pory dnia na liczbę aktywnych samic w otoczeniu, mimo wysokiej zależności aktywności komarów od temperatury i wilgotności względnej powietrza. Dynamika zmian czynników abiotycznych okazała się nieproporcjonalna do zmian liczebności owadów, ponieważ od godziny 16.00 do 22.00 temperatura i wilgotność zmieniały się o kilka procent, a liczba komarów o kilkadziesiąt (Tabela 4). Taką zależność potwierdzają także cząstkowe współczynniki korelacji (ujęte w Tabeli 3) oraz to, że o godzinie 22.00 aktywność komarów nagle spadła i była o ponad 30% niższa od tej z godziny 21.00 (Rys. 2), podczas gdy w analizowanym czasie nie zanotowano trendu zmiany temperatury (dalszy spadek o 4%) i wilgotności względnej powietrza (dalszy wzrost o 6%). Zbliżone wnioski o wpływie wilgotności względnej powietrza, być może wspomaganym zmianami natężenia światła, na aktywność komarów, głównie należących do rodzaju *Aedes*, przedstawia Dąbrowska [9] w oparciu o badania przeprowadzone na terenie Puszczy Kampinowskiej.

## Wnioski

Mimo, że w naszych badaniach pora dnia wydaje się istotnie decydować o zmianie aktywności komarów w kształtowaniu „maksimum wieczornego”, celowe wydaje się potwierdzenie roli tego czynnika w zmianach aktywności lokalnych populacji komarów, w szczególności w okresie od maksimum rannego do minimum dziennego, kilkudniowymi badaniami trwającymi przez całą dobę. Niniejsze wyniki mogą posłużyć jednak do opracowania zespołu skutecznych, różnorodnych, lecz nadal niedocenianych przez mieszkańców Dolnego Śląska metod ochrony przed ukłuciami komarów. Większość ankietowanych dolnoślązaków, spośród różnorodnych metod indywidualnej ochrony przed komarami, najczęściej deklarowało wykorzystywanie metod zatrzymujących komary na zewnątrz domów – moskitiery, elektrofumigatory i świece emitujące repelenty, oraz stosowanie repelentów w postaci kosmetyków do ciała [23]. Jedynie niewielki odsetek respondentów traktował unikanie kontaktu z komarami w czasie ich największej aktywności za ważną metodę ochrony przed ich ukłuciami.

Rozpoznanie wzoru aktywności lokalnych populacji komarów ułatwia precyzyjny dobór oraz synchronizację terminu i czasu zastosowania środków do kontroli liczebności osobników dorosłych komarów, szczególnie na terenach zagrożonych ich masowym występowaniem, jak również ocenę skuteczności działania biologicznych insektycydów skierowanych w stronę stadiów juwenilnych. Połączenie wszystkich wymienionych działań stwarza możliwość opracowania skutecznego sposobu ograniczania poziomu uciążliwości tych hematofagicznych stawonogów na terenach zurbanizowanych realizujących program monitoringu dynamiki i zintegrowanej kontroli liczebności komarów [24].

## Literatura

- [1] Maxwell C.A., Wakibara J., Tho S., Curtis C.F. 1998.



- Malaria infective biting at different hours of the night. *Medical and Veterinary Entomology* 12: 325–327.
- [2] Patz J.A., Strzepak K., Lele S., Hedden M., Greene S., Noden B., Hay S.I., Kalkstein L., Beier J.C. 1998. Predicting key malaria transmission factors, biting and entomological inoculation rates, using modelled soil moisture in Kenya. *Tropical Medicine and International Health* 3: 818–827.
- [3] Coetzee M., Craig M., le Sueur D. 2000. Distribution of african malaria mosquitoes belonging to the *Anopheles gambiae* complex. *Parasitology Today* 16: 74–77.
- [4] Amerasinghe P.H., Amerasinghe F.P. 1999. Multiple host feeding in field populations of *Anopheles culicifacies* and *An. subpictus* in Sri Lanka. *Medical and Veterinary Entomology* 13: 124–131.
- [5] Moore J.P. 1999. Mosquitoes of Fort Campbell, Kentucky (Diptera: Culicidae). *Journal of the American Mosquito Control Association* 15: 1–3.
- [6] Olejniczek J., Gelbic I. 2000. Differences in response to temperature and density between two strains of the mosquito, *Culex pipiens molestus* Forskal. *Journal of Vector Ecology* 25: 136–145.
- [7] Hassan A.A., Rahman W.A., Rashid M.Z.A., Shahrer M.R., Adanan C.R. 2001. Composition and biting activity of *Anopheles* (Diptera: Culicidae) attracted to human bait in malaria endemic village in peninsular Malaysia near Thailand border. *Journal of Vector Ecology* 26: 70–75.
- [8] Ravel S., Monteny N., Olmos D.V., Verdugo J.E., Cuny G. 2001. A preliminary study of the population genetics of *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) from Mexico using microsatellite and AFLP markers. *Acta Tropica* 78: 241–250.
- [9] Dąbrowska E. 1959. Aktywność dobowa komarów i czynniki ją regulujące. *Ekologia Polska* 8: 221–254.
- [10] Dąbrowska-Prot E. 1960. Uwagi o rozmieszczeniu przestrzennym komarów w środowisku zagospodarowanym przez człowieka. *Ekologia Polska* 8: 261–279.
- [11] Szujecki A. 1980. *Ekologia owadów leśnych*. PWN, Warszawa.
- [12] Hildebrand J., Popiołek M., Okulewicz A., Zalesny G. 2004. Helminthofauna myszy z rodzaju *Apodemus* z okolic Wrocławia. *Wiadomości Parazytologiczne* 50: 623–628.
- [13] 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.
- [14] Hubálek Z., Halouzka J., Juřicowa Z., Sebesta O. 1998. First isolation of mosquito-borne West Nile virus in the Czech Republic. *Acta Virologica* 42: 119–120.
- [15] Hubálek Z., Halouzka J. 1999. West Nile fever – a reemerging mosquito-borne viral disease in Europe. *Emerging Infectious Diseases* 5: 643–650.
- [16] Wegner E. 2004. Ocena zagrożenia epidemią gorączki Zachodniego Nilu w Polsce. W: *Stawonogi. Interakcje pasożyt-żywicieli*. (Red. A. Buczek, C. Błaszak). Wydawnictwo LIBER, Lublin: 265–271.
- [17] Grygorczuk S., Kondrusik M., Zajkowska J., Pancewicz S., Świerzbńska R., Hermanowska-Szpakowicz T. 2005. Zakażenia powodowane przez wirus Zachodniego Nilu. W: *Stawonogi. Różnorodność oddziaływań*. (Red. A. Buczek, C. Błaszak). Wydawnictwo KOLIBER, Lublin: 203–209.
- [18] Lundström J.O. 1999. Mosquito-borne viruses in western Europe: a review. *Journal of Vector Ecology* 24: 1–39.
- [19] Caglar S.S., Alten B., Bellini R., Simsek F.M., Kaynas S. 2003. Comparison of nocturnal activities of mosquitoes (Diptera: Culicidae) sampled by New Jersey light traps and CO<sub>2</sub> traps in Belek, Turkey. *Journal of Vector Ecology* 28: 1–11.
- [20] Tagaki M. 1994. Frequency of actual mosquito attacks during the summer season in central Japan: a monitored investigation. *Tropical Medicine Nagasaki* 36: 2–34.
- [21] Service M.W. 1969. Observations on the ecology of some British mosquitoes. *Bulletin of Ecological Researches* 59: 161–194.
- [22] Schulti G.W., Heyes C.G. 1993. Ecology of mosquitoes (Diptera: Culicidae) at a site endemic with Japanese encephalitis on Luzan, Republic of the Philippines. *Southeast Asian Journal of Tropical Medicine and Public Health* 24: 157–164.
- [23] Rydzanicz K., Kiewra D. 2005. Metody zapobiegania ukłuciom przez komary i kleszcze stosowane przez mieszkańców Dolnego Śląska. W: *Stawonogi. Różnorodność oddziaływań*. (Red. A. Buczek, C. Błaszak). Wydawnictwo KOLIBER, Lublin: 359–365.
- [24] Lonc E., Rydzanicz K., Gomułkiewicz B. 2004. Monitoring środowiskowy i zwalczanie miejskich populacji komarów *Culicinae* (Diptera: Culicidae) we Wrocławiu. *Wiadomości Parazytologiczne* 50: 571–578.