

Dzienna aktywność kluczowych zapylaczy *Heracleum sphondylium* L. (Apiaceae)

MARCIN ZYCH

Ogród Botaniczny Uniwersytetu Warszawskiego, Warsaw University Botanic Garden
Aleje Ujazdowskie 4, 00-478 Warszawa, mzych@biol.uw.edu.pl

Diurnal activity of the key pollinators of *Heracleum sphondylium* L. (Apiaceae)

(Otrzymano: 28.04.2005)

S u m m a r y

Although umbels of common hogweed (*Heracleum sphondylium*) are visited by numerous insect species, only about 2-3 taxa pollinate its flowers. This paper presents two-seasonal observations of diurnal activity of the major insect visitors to inflorescences of *H. sphondylium* and its key pollinators. The results obtained for two *H. sphondylium* subspecies occurring naturally in Poland show that insect activity is the highest in the first part of the day and decreases towards the evening. This is mainly implicated by the behavior of dipterans, which intensively feed on hogweed flowers. Other insect orders (Coleoptera, Hymenoptera), but also the dipteran key pollinators (*Eriozona syrphoides* and *Lucilia* spp.) do not express any statistically significant preferences for any part of the day.

Key words: *Heracleum sphondylium*, Apiaceae, pollination, insect activity

WSTĘP

Barszcz zwyczajny (*Heracleum sphondylium* L., Apiaceae) jest gatunkiem występującym powszechnie w całej Europie. Ze względu na bardzo zróżnicowaną i liczną grupę owadów odwiedzających jego kwiaty był do niedawna uznawany za roślinę prymitywną po względem biologii zapylania (Sheppard, 1991; Proctor et al., 1996). Dokładna analiza efektywności poszczególnych kwiatowych gości wykazała jednak, że jest on zapylany przez dość wąską grupę 2-3 gatunków, głównie z rzędu błonkówek, Diptera (Zych, 2002; 2003). Mimo precyzyjnych informacji

dotyczących składu gatunkowego i efektywności poszczególnych owadów oblatujących kwiaty *H. sphondylium*, słabo zbadane jest zachowanie tych owadów, np. dzienne zmiany ich aktywności. Tematykę tę, nieobecną w literaturze przedmiotu, podejmuje niniejsza praca.

MATERIAŁ I METODY

W literaturze barszcz zwyczajny (*H. sphondylium*) jest zwykle opisywany jako częsty gatunek łąkowy, porastający także zarośla, przydrożne rowy i okrajki lasów (Gawłowska, 1956; Sheppard, 1991).

W Polsce ten protoandryczny gatunek, o wyraźnie rozgraniczonych fazach płciowych kwiatów, zapylany jest głównie przez muchówki (Diptera), niekiedy także przez błonkówki (Hymenoptera) i chrząszcze (Coleoptera). Kluczowymi zapylaczami są: *Eriozona syrphoides* (Fall.) (Syrphidae) i *Lucilia* spp. (R.-D.) (Calliphoridae), które łącznie odpowiadają zwykle za ponad 70% zapyleń (Zych, 2002, 2003).

Badania terenowe przeprowadzono w latach 2000 i 2002 w Wigierskim Parku Narodowym w populacjach dwóch podgatunków barszczu zwyczajnego: *H. sphondylium* subsp. *sphondylium* i *H. sphondylium* subsp. *sibiricum*. Obie populacje znajdowały się w tym samym kompleksie leśnym, w odległości około 3 km od siebie. Zajmowały podobne siedlisko – mieszany bór sosnowo-świerkowy, przy skraju drogi i składały się z podobnej liczby osobników. Populacja I (podgatunek syberyjski) rosła na granicy działów 133 i 134 (54°06,3'N/23°03'E), populacja II (podgatunek nominatywny) znajdowała się około 500 m od budynku Dyrekcji WPN, w dziale leśnym 119 (54°05'N/23°00'E).

W każdym z sezonów badawczych badania zapylania kwiatów przeprowadzano w okresie przypadającym na szczyt kwitnienia obu populacji. Obserwacji dokonywano na kwiatostanach w fazie męskiej i żeńskiej. W obu sezonach, dla każdego podgatunku i fazy płciowej obserwacje trwały 2×12 godzin – od 8.00 (pierwsze nagranie) do 19.00 (ostatnie nagranie). Czas obserwacji dobrano na podstawie wcześniejszych obserwacji, które ujawniły, że przed 8.00 i po 19.00 kwiaty barszczu zwyczajnego odwiedzane są wyłącznie sporadycznie (Zych, 2002). Każda godzinna tura obserwacji składała się z dwóch faz – losowego wyboru rośliny i nagrania wideo. Do obserwacji wybierano wyłącznie rośliny z kwitnącym kwiatostanem pierwszego rzędu. Ograniczenie to wynika z faktu, że te właśnie kwiatostany są głównie odpowiedzialne za produkcję nasion (Sheppard, 1991). Wybrana roślina nie była wyłączana z dalszych badań, więc ten sam baldach mógł być obserwowany ponownie. Po wyborze rośliny, kwiatostan był unieruchamiany przy pomocy bambusowej tyczki. Następnie przez 10 minut aktywność owadów rejestrowano kamerą wideo (Sony TR-3200). Kamera ustawiona była na statywie, około 0,5-1 m od kwiatostanu, tak aby pole widzenia obejmowało cały baldach. Obserwacje trwały zwykle cały dzień, lecz w przypadku deszczu lub silnego wiatru były przerywane – godziny brakujące do pełnego, dwunastogodzinnego cyklu uzupełniano o odpowiedniej porze w kolejnych dniach.

Nagrania wideo poddano analizie laboratoryjnej, notując częstość odwiedzin kluczowych zapylaczy (*E. syrphoides* i *Lucilia* spp.) oraz innych owadów ze szczególnym uwzględnieniem osobników reprezentujących rzędy Diptera, Coleoptera i Hymenoptera.

Do porównania dziennej aktywności poszczególnych grup owadów posłużyły średnie z czterech serii obserwacji odpowiadających czterem porom dnia: rankowi (8.00-10.00), południu (11.00-13.00), popołudniu (14.00-16.00), wieczorowi (17.00-19.00). Każda seria składała się z trzech dziesięciominutowych nagrań w czterech powtórzeniach (po dwa w fazie męskiej i żeńskiej), tak więc ostateczna częstość wizyt danego zapylacza o konkretnej porze dnia była uśrednionym wynikiem z 12 pomiarów (nagrań). Dane poddano analizie statystycznej za pomocą pakietu STATISTICA 5.5 PL (StatSoft Polska, Kraków).

WYNIKI

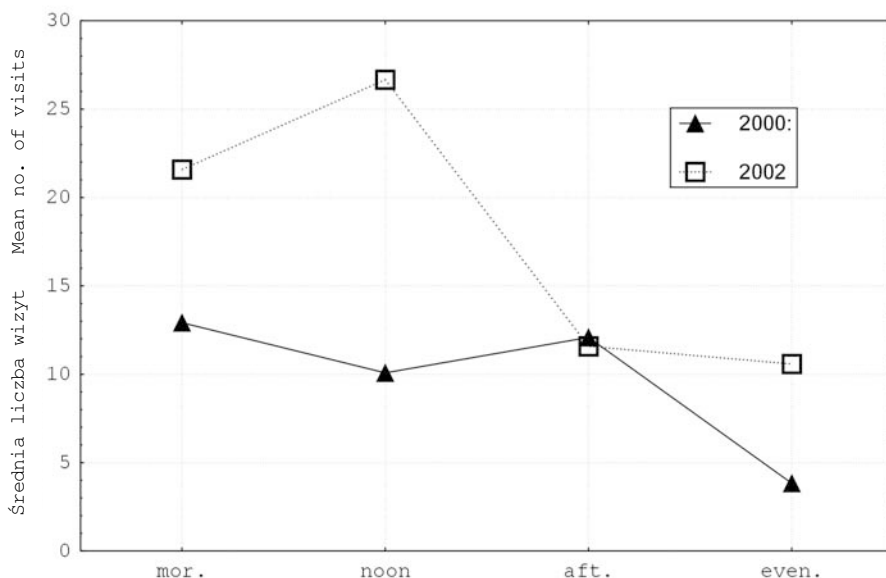
Łącznie, w ciągu obu sezonów, przeprowadzono 16 h nagrań. W sezonie 2000 obserwowano 468 owadów na podgatunku nominatywnym i 306 owadów na kwiatach podgatunku syberyjskiego. Owady należały do sześciu rzędów: Diptera, Coleoptera, Hymenoptera, Lepidoptera, Hemiptera i Neuroptera.

W lecie 2002 na podgatunku nominatywnym obserwowano 850 owadów, zaś na kwiatach subsp. *sibiricum* stwierdzono 273 owadów. W obu przypadkach reprezentowały one pięć rzędów: muchówek (Diptera), chrząszczy (Coleoptera), błonkówek (Hymenoptera), motyli (Lepidoptera) i pluskwiaków różnoskrzydłych (Heteroptera).

Wstępne obliczenia wykazały, że inny czynnik wpływający na liczbę wizyt owadów płec kwiatostranów nie ma statystycznych powiązań z efektem opisywanym w niniejszej pracy – porą dnia (dwuczynnikowa ANOVA dla zsumowanych danych dla wszystkich obserwacji z obu lat i dla obu podgatunków, $p=0,25$), zatem w ostatecznych analizach dane dla obu faz płciowych kwiatostranów zostały połączone.

Jeżeli za miarę atrakcyjności rośliny dla zapylaczy przyjmiemy częstość wizyt, to w obu sezonach podgatunek nominatywny okazał się atrakcyjniejszy dla owadów – w sezonach 2000 i 2002 był średnio odwiedzany przez odpowiednio prawie 10 i 18 owadów na obserwację, podczas gdy podgatunek syberyjski w obu sezonach odwiedzany był z podobną częstością 6 wizyt na obserwację (jednoczynnikowa ANOVA: sezon 2000, $p<0,02$; sezon 2002, $p<<0,01$).

Średnia częstość wizyt owadów w kolejnych porach dnia wahała się dość znacznie dla obu podgatunków, we wszystkich przypadkach była najwyższa w pierwszej połowie dnia (ranek, południe; około 20-25 wizyt na 1 nagranie dla subsp. *sphondylium* w roku 2000, poniżej 15 w roku 2002 i 7 wizyt na 1 nagranie w obu sezonach dla subsp. *sibiricum*), wykazując znaczny spadek w godzinach popołudniowych i wieczornych (do około 5-10 wizyt/ nagranie dla subsp. *sphondylium* i 3-4 wizyt/ nagranie

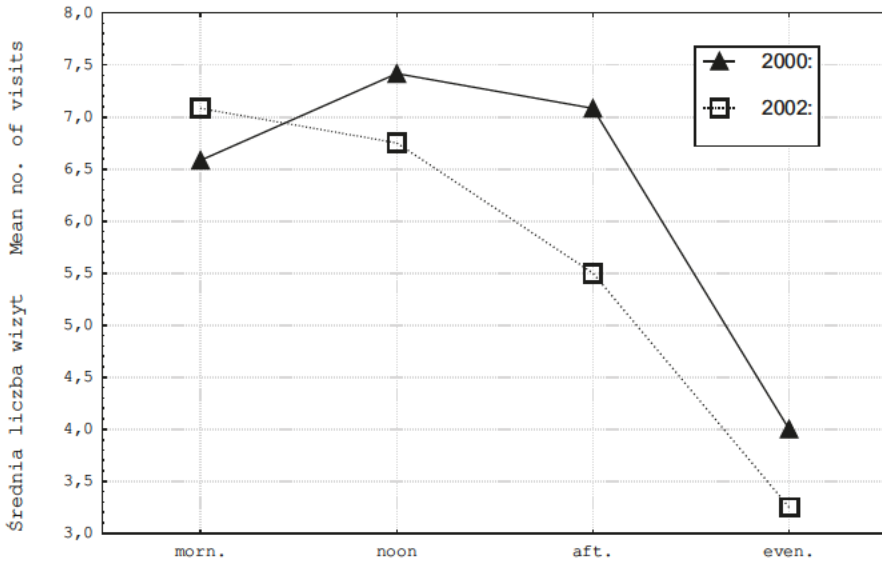


Ryc. 1. Średnia liczba wizyt owadów odwiedzających kwiatostany *H. sphondylium* subsp. *sphondylium* w sezonach 2000 i 2002, w trakcie 10 min. nagrania przypadającego w różnych porach dnia – rano (mor.), w południe (noon), popołudniu (aft.) i wieczorem (even.). N=12 dla każdego punktu wykresu.

Fig. 1. Mean number of insect visits to umbels of *H. sphondylium* subsp. *sphondylium* per 10 min. recording in seasons 2000 and 2002. Recordings were performed in different parts of the day: in the morning (mor.), midday (noon), afternoon (aft.) and evening (even.). N=12 for each point on the graph.

dla subsp. *sibiricum*; (ryc. 1 i 2). W przypadku obu badanych podgatunków czynnik ten istotnie wpływał na zachowanie owadów w obu latach badań (dwuczynnikowa ANOVA, subsp. *sphondylium* $p < 0,005$, subsp. *sibiricum* $p < 0,05$). Wyniki te są głównie pochodną aktywności muchówek (Ryc. 3), które najintensywniej żerują w pierwszej połowie dnia (dla obu podgatunków pora dnia istotnie wpływała na częstość wizyt tych owadów, dwuczynnikowa ANOVA $p < 0,002$). W przypadku owadów należących do innych rzędów (ryc. 3), choć obserwowano nieznaczny wzrost częstości ich wizyt rano (chrząszcze, Coleoptera) lub w środku dnia (błonkówki, Hymenoptera), różnica nie była istotna statystycznie.

Gatunki kluczowe dla zapylania kwiatów *H. sphondylium*: *Eriozona syrphoides* (Syrphidae) i muchy z rodzaju *Lucilia* (Calliphoridae) dokonywały zwykle nie więcej niż 5% ogółu odwiedzin. W przypadku podgatunku syberyjskiego pojawiały się z częstością poniżej 1 wizyty na 1 nagranie (*E. syrphoides*: 0-0,75 wizyty na

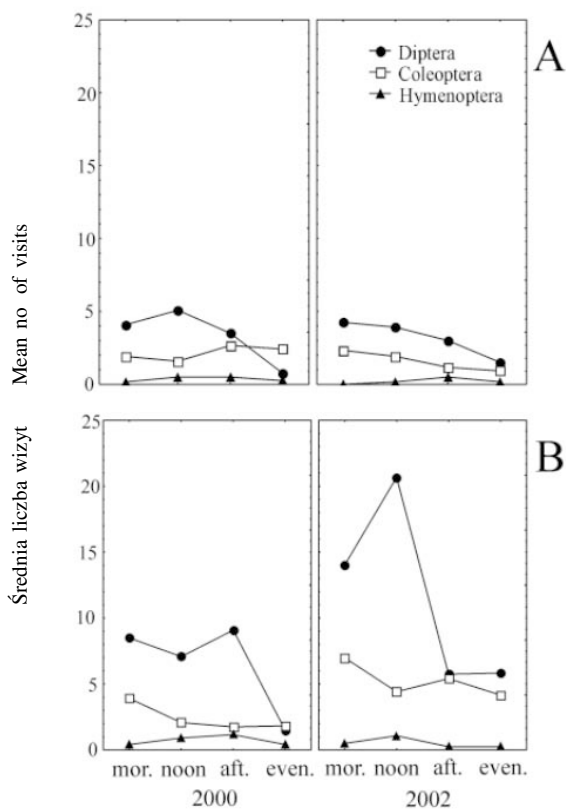


Ryc. 2. Średnia liczba wizyt owadów odwiedzających kwiatostany *H. sphondylium* subsp. *sibiricum* w sezonach 2000 i 2002, w trakcie 10 min. nagrania przypadającego w różnych porach dnia – rano (morn.), w południe (noon), popołudniu (aft.) i wieczorem (even.). N dla każdego punktu = 12.

Fig. 2. Mean number of insect visits to umbels of *H. sphondylium* subsp. *sibiricum* per 10 min. recording in seasons 2000 and 2002. Recordings were performed in different parts of the day: in the morning (morn.), midday (noon), afternoon (aft.) and evening (even.). N=12 for each point on the graph.

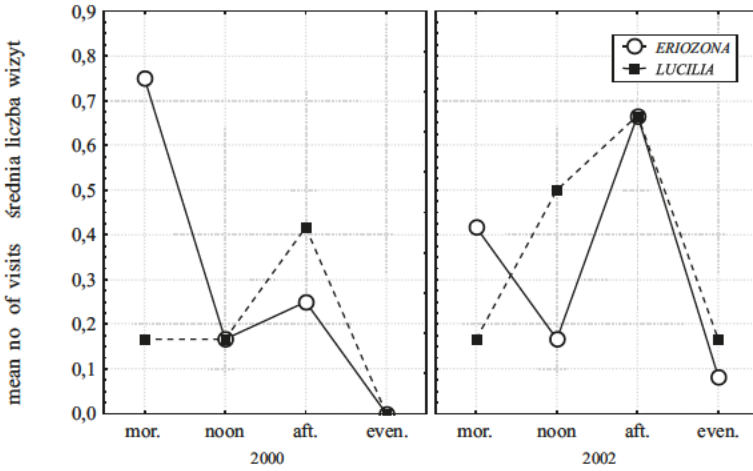
1 nagranie; *Lucilia* spp. 0-0,65 wizyty na nagranie (ryc. 4). Choć obserwowano nieznaczny wzrost częstości wizyt w godzinach popołudniowych, dla obu taksonów i w obu sezonach badawczych zmiany te nie były istotne statystycznie (test Kruskala-Wallisa, N=48, df=3: sezon 2000: *E. syrphoides* $p=0,35$; *Lucilia* spp. $p=0,14$; sezon 2002: *E. syrphoides* $p=0,15$; *Lucilia* spp. $p=0,35$).

W przypadku podgatunku nominatywnego w sezonie 2000 częstość odwiedzin oscylowała w granicach 0-0,5 wizyty na 1 nagranie, zaś w sezonie 2002 była nieco wyższa i dochodziła dla *Lucilia* spp. do średnio prawie 2 wizyt na 1 nagranie w godzinach południowych, a dla *E. syrphoides* wynosiła nieco powyżej 1 wizyty na 1 nagranie w pierwszej połowie dnia (ryc. 5). W obu przypadkach zmiany te nie były jednak istotne statystycznie (test Kruskala-Wallisa, N=48, df=3: sezon 2000: *E. syrphoides* $p=0,21$; *Lucilia* spp. $p=0,45$; sezon 2002: *E. syrphoides* $p=0,22$; *Lucilia* spp. $p=0,35$).



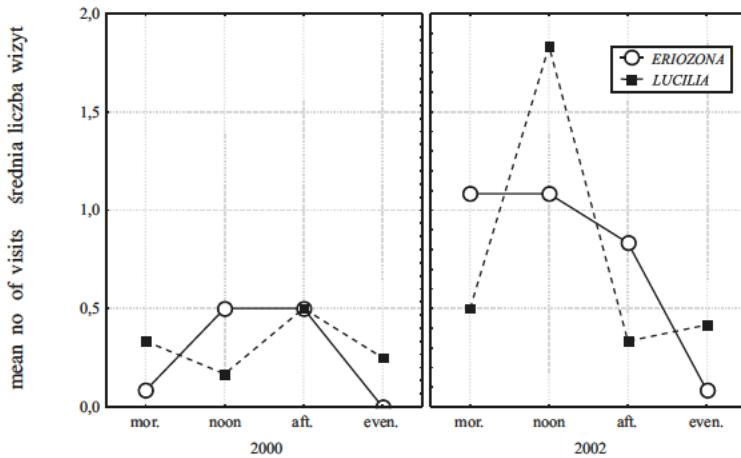
Ryc. 3. Średnia liczba wizyt owadów z rządów Diptera, Coleoptera i Hymenoptera odwiedzających kwiatostany dwóch podgatunków *H. sphondylium*: (A) *H. s. subsp. sibiricum* (B) *H. s. subsp. sphondylium*, w sezonach 2000 i 2002, w trakcie 10 min. nagrania przypadającego w różnych porach dnia – rano (mor.), w południe (noon), popołudniu (aft.) i wieczorem (even.). N=12 dla każdego punktu wykresu.

Fig. 3. Mean number of visits of insects from orders Diptera, Coleoptera and Hymenoptera to umbels of two *H. sphondylium* subspecies: (A) *H. s. subsp. sibiricum* (B) *H. s. subsp. sphondylium*, per 10 min. recording in seasons 2000 and 2002. Recordings were performed in different parts of the day: in the morning (mor.), midday (noon), afternoon (aft.) and evening (even.). N=12 for each point on the graph.



Ryc. 4. Średnia liczba wizyt kluczowych zapylaczy *H. sphondylium* subsp. *sibiricum* (*Eriozonea syrphoides* i *Lucilia* spp.) w sezonach 2000 i 2002, w trakcie 10 min. nagrań wideo przypadających w różnych porach dnia – rano (mor.), w południe (noon), popołudniu (aft.) i wieczorem (even.). N=12 dla każdego punktu wykresu.

Fig. 4. Mean number of visits of the key pollinators (*Eriozonea syrphoides* and *Lucilia* spp.) to umbels of *H. sphondylium* subsp. *sibiricum* per 10 min. recording in seasons 2000 and 2002. Recordings were performed in different parts of the day: in the morning (mor.), midday (noon), afternoon (aft.) and evening (even.). N=12 for each point on the graph.



Ryc. 5. Średnia liczba wizyt kluczowych zapylaczy *H. sphondylium* subsp. *sphondylium* (*Eriozonea syrphoides* i *Lucilia* spp.) w sezonach 2000 i 2002, w trakcie 10 min. nagrań wideo przypadających w różnych porach dnia – rano (mor.), w południe (noon), popołudniu (aft.) i wieczorem (even.). N=12 dla każdego punktu.

Fig. 5. Mean number of visits of the key pollinators (*Eriozonea syrphoides* and *Lucilia* spp.) to umbels of *H. sphondylium* subsp. *sphondylium* per 10 min. recording in seasons 2000 and 2002. Recordings were performed in different parts of the day: in the morning (mor.), midday (noon), afternoon (aft.) and evening (even.). N=12 for each point on the graph.

DYSKUSJA

Z dotychczasowych badań nad baldaszkowatymi wynika, że najważniejszą grupą zapylaczy roślin z tej rodziny są muchówki (Diptera) (Z y c h , 2004), z niniejszej pracy widać także, że grupa ta, w porównaniu z innymi kwiatowymi gośćmi baldaszkowatych, charakteryzuje się najwyraźniej zaznaczonymi preferencjami w kwestii pory żerowania na kwiatach. Tylko dla muchówek wykazano bowiem istotne różnice w liczbie wizyt na baldachach *H. sphondylium* w ciągu kolejnych pór dnia. Różnice takie zauważono także dla całej badanej entomofauny (ryc. 1 i 2), ale biorąc pod uwagę fakt, że muchówki stanowią 80% owadów stwierdzanych na kwiatach *H. sphondylium* (Z y c h 2004), wynik ten nie budzi zdziwienia. Interesujące jest, że preferencji takich nie wykazują dwa kluczowe zapylacze barszczu zwyczajnego: muchówki *E. syrphoides* i *Lucilia* spp. (ryc. 4 i 5). Być może właśnie ich stała obecność, mimo niewielkiej całkowitej liczebności, w połączeniu z wysokimi ładunkami pyłku *H. sphondylium* przenoszonymi przez te owady (Z y c h , 2002, 2003), stanowi o istocie ich efektywności. Inne muchówki, na przykład ze względu na niewielkie rozmiary ciała (*E. syrphoides* i *Lucilia* są dość duże), są zapewne bardziej czułe na warunki panujące w kolejnych godzinach dnia i preferują cieplejsze godziny południowe. Są przez to znacznie gorszymi zapylaczami. Tezę tą mogą potwierdzać wyniki uzyskane dla błonkówek (ryc. 3), które zwykle są owadami znacznych rozmiarów dla nich także nie wykazano istotnych preferencji w stosunku do pory dnia. Analogiczne zjawisko można obserwować nawet wśród owadów w obrębie jednego rodzaju – matki *Bombus* są na przykład mniej podatne od mniejszych robotnic na niską temperaturę panującą rano (B e r g m a n et al. 1996).

W przypadku chrząszczy o braku wyraźnych różnic w ich dziennej aktywności decyduje zapewne specyficzny sposób żerowania przez długi czas pozostają one na jednym kwiatostanie, odwiedzając kolejne jego baldaszki (Z y c h , 2003). Znacznie istotniejsze są zatem dla nich parametry samych kwiatostanów – ich wielkość i faza płciowa, co tłumaczy się w myśl teorii optymalnego żerowania i jej ważnego składnika – teorii wartości progowej (*The Marginal Value Theorem*) (C h a r n o v , 1976). Podstawowym pokarmem dla tych owadów na kwiatach *H. sphondylium* pozostaje pyłek (W i l l e m s t e i n , 1987), zatem zgodnie z teorią, odwiedzają raczej duże kwiatostany w fazie męskiej (Z y c h , 2003).

Aktywność zapylaczy na kwiatach zależy od wielu czynników – wielkości kwiatów, kwiatostanów czy pogody (G o u l s o n , 1999), a jak wykazały niniejsze badania w przypadku zapylaczy baldaszkowatych, także od pory dnia. Zjawisko to wyrażające się np. późniejszym rozpoczęciu żerowania, może być powodem mniejszej efektywności danego gatunku owadów uważanych za kluczowe (S t a n g h e l l i n i et al., 2002). W przypadku baldaszkowatych praktycznie brak tego typu badań, zaś niniejsza praca wskazuje, że temat ten jest interesującym polem do dalszych studiów.

WNIOSKI

1. Praca wykazała, że pora dnia znacząco wpływa na liczbę odwiedzin owadów stwierdzanych na kwiatostanach dwóch podgatunków barszczu zwyczajnego (*H. sphondylium*).

2. Spośród osobników należących do trzech obserwowanych rzędów owadów (Diptera, Coleoptera i Hymenoptera), pora dnia znacząco wpływała wyłącznie na liczbę odwiedzin muchówek (Diptera).

3. Liczba wizyt kluczowych zapylaczy *H. sphondylium*, muchówek *Eriozona syrphoides* i *Lucilia* spp. nie zmieniała się znacząco w kolejnych porach dnia.

LITERATURA

- Bergman P., Molau U., Holmgren B., 1996. Micrometeorological impacts on insect activity and plant reproductive success in an alpine environment, Swedish Lapland. *Arctic Alpine Res.* 28: 196 202.
- Charnov E. L., 1976. Optimal foraging: the marginal value theorem. *Theor. Population Biol.* 9: 129 136.
- Gawłowska M., 1956. *Heracleum sphondylium* L. i *Heracleum sibiricum* L. na ziemiach polskich. *Diss. Pharm.* 7: 141 164.
- Goulson D., 1999. Foraging strategies of insects for gathering nectar and pollen, and implications for plant ecology and evolution. *Persp. Plant Ecol. Evol. Syst.* 2: 185 209.
- Proctor M., Yeo P., Lack A., 1996. *Natural History of Pollination*. Harper Collins Publishers, London.
- Sheppard A. W., 1991. *Heracleum sphondylium* L. *J. Ecol.* 79: 235 258.
- Stanghellini M. S., Ambrose J. T., Schultheis J. R., 2002. Diurnal activity, floral visitation and pollen deposition by honey bees and bumble bees on field grown cucumber and watermelon. *J. Apicult. Res.* 41: 27 34.
- Willemstein S. C., 1987. *An evolutionary basis for pollination ecology*. Leiden botanical series, 10. Leiden University Press.
- Zych M., 2002. Pollination biology of *Heracleum sphondylium* L. (Apiaceae). The advantages of being white and compact. *Acta Soc. Bot. Pol.* 71: 163 170.
- Zych M., 2003. Biologia zapylania i pozycja filogenetyczna dwóch podgatunków barszczu zwyczajnego (*Heracleum sphondylium* L.). Rozprawa doktorska, Wydział Biologii Uniwersytetu Warszawskiego.
- Zych M., 2004. Biologia zapylania baldaszkowatych (Apiaceae) – stare mity i nowe perspektywy. *Wiad. Bot.* 48: 7 15.

Streszczenie

Baldachy barszczu zwyczajnego (*Heracleum sphondylium*) są odwiedzane przez wiele gatunków owadów, z których zaledwie 2-3 dokonuje zapylenia jego kwiatów. Niniejsza praca przedstawia wyniki dwuletnich badań nad dzienną aktywnością najważniejszych grup owadów stwierdzanych na kwiatostanach *H. sphondylium* oraz

jego kluczowych zapylaczy. Obserwacje dwóch występujących w Polsce podgatunków *H. sphondylium* wskazują, że aktywność owadów jest najwyższa w pierwszej połowie dnia i znacząco spada pod jego koniec. Wyniki te są pochodną zachowania muchówek (Diptera) intensywnie żerujących na kwiatostanach barszczu zwyczajnego. Owady należące do innych rzędów (Coleoptera, Hymenoptera), podobnie jak kluczowe zapylacze muchówki *Eriozona syrphoides* i *Lucilia* spp. nie przejawiają statystycznie istotnych preferencji w stosunku do którejkolwiek pory dnia.