

Cezary Bystrowski<sup>1</sup>✉, Katarzyna Celmer-Warda<sup>2</sup>, Grzegorz Tarwacki<sup>1</sup>

## Wpływ stanowiska kasztanowca (*Aesculus hippocastanum* L.) na występowanie i liczebność parazytoidów szrotówka kasztanowcowiaczka (*Cameraria ohridella* Deschka & Dimić) w centralnej Polsce

Effects of horse chestnut (*Aesculus hippocastanum* L.) site on horse chestnut leafminer (*Cameraria ohridella* Deschka & Dimić) parasitoids appearance and number in Central Poland

**Abstract.** Horse chestnut leafminer (*Cameraria ohridella* Deschka & Dimić) parasitoids belonging to order Hymenoptera were investigated on 6 sites in central Poland in the years 2004–2005. Each sample consisted of infested 100 single leaves of horse chestnut collected in fall and placed in photoelectors. The complex of parasitoids found consisted of 14 species. In all sample two of them prevailed: *Minotetrastichus frontalis* (Nees) and *Pnigalio agraulis* (Walker) (Hymenoptera, Eulophidae). The significant influence of site insolation on the number of parasitoids attacking leafminer was noticed. The highest numbers of parasitoids were found on leaves taken from most sun-heated sites.

**Key words:** *Cameraria ohridella*, *Minotetrastichus frontalis*, *Pnigalio agraulis*, number of parasitoids, site insolation.

### 1. Wstęp

W Europie, w ciągu ostatnich kilkunastu lat liście kasztanowca *Aesculus hippocastanum* L. (Hippocastanaceae) atakowane są przez szrotówka kasztanowcowiaczka *Cameraria ohridella* Deschka & Dymić, 1986 (Lepidoptera: Gracillariidae). Naturalni wrogowie zwykle odgrywają ważną rolę w kontroli populacji szkodników minujących liście (Askew, Shaw 1979). Intensywne badania parazytoidów porażających szrotówka kasztanowcowiaczka wykazały, że na larwach lub poczwarkach *C. ohridella* rozwija się około 20 gatunków, należących do rzędu Hymenoptera. Większość to błęskotki (Chalcidoidea) z rodziny Eulophidae, mniej liczne są gąsieniczniki (Ichneumonidea) i męszelkowate (Braconidae) (Grabenweger 1998). Parazytoidy szrotówka są w większości polifagami przystosowanymi się do nowego gospodarza (Grabenweger, Lethmayer 1999).

Stopień spasożytowania szrotówka wykazuje dużą zmienność – od kilku do kilkunastu procent (Stolz od 1997; Grabenweger, Lethmayer 1999; Freise, Heitland 2001; Fre-

ise i in. 2002; Kehrl, Bacher 2003; Boisneau i in. 2004; Volter 2004; Stojanović, Marković 2004). Zróżnicowanie to może być wynikiem zastosowania różnej metodyki badawczej oraz trudności w dokładnym oszacowaniu liczebności zarówno samego fitofaga, jak i parazytoidów (Grabenweger, Lethmayer 1999; Grabenweger i in. 2005; Grabenweger 2003). Szacowanie liczebności min na liściach kasztanowca bez ich szczegółowej wiwisekcji jest możliwe wyłącznie w przypadku pierwszej generacji szkodnika. Każda następna generacja szrotówka, rozwijająca się w kolejnych tygodniach, komplikuje obraz żerowania. W trakcie rozwijania się następnych generacji przybywa min, ale duża ich część pustoszeje, ponieważ lęgną się z nich motyle lub parazytoidy, więc liczenie samych min bez wiwisekcji jest mało przydatne lub wręcz mylące. Pracochłonność metod opartych na wiwisekcji jest natomiast bardzo duża, co ma wpływ na ogólną liczebność pobranych prób.

<sup>1</sup> Instytut Badawczy Leśnictwa, Zakład Ochrony Lasu, Sękocin Las, 05-090 Raszyn,  
✉ Fax: 0-22 7200397, e-mail: C.Bystrowski@ibles.waw.pl

<sup>2</sup> Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego, Katedra Entomologii Stosowanej, Nowoursynowska 166, 02-787 Warszawa,

Zmienność procentu spasożytowania może być również zależna od pewnych cech charakteryzujących stanowisko, z jakiego pochodzą zasiedlone liście.

Celem niniejszej pracy<sup>\*</sup> jest wykazanie istnienia zmienności w spasożytowaniu populacji szrotówka przez parazytoidy w zależności od różnych lokalizacji badanych stanowisk kasztanowców.

## 2. Materiały i metody

Zasiedlone liście kasztanowców były zbierane w latach 2004–2005 jesienią po opadnięciu z drzew. Materiały pochodziły z sześciu zróżnicowanych stanowisk w centralnej Polsce (tab. 1). Miejsca pobieranych prób różniły się między sobą nasłonecznieniem i składem

gatunkowym drzew w bezpośrednim sąsiedztwie stanowiska zbioru liści.

Zebrane liście poddawano wpływowi ujemnej temperatury w okresie od grudnia do lutego, w warunkach polowych. Po upływie tego czasu przenoszono je do fotoeklektorów.

Fotoeklektorem było kartonowe pudło (o wymiarach 56×42×35 cm) z otworem, do którego włożono szczelnie dopasowany pojemnik z glikolem. Pobrany w próbach materiał hodowano w temperaturze 22±1°C i wilgotności 60±5%. Każda próba obejmowała 100 pojedynczych blaszek złożonego liścia kasztanowca hodowanych w czterech powtórzeniach. Wylęgające się owady wybierano z pojemników co 2 tygodnie, aż do końca wylotów, po czym motyle szrotówka i parazytoidy liczono, a następnie oznaczano parazytoidy za pomocą klucza (Grabenweger, 1998). Po zakończeniu odławiania owadów, wysuszone liście z fotoeklektorów ważono

**Tabela 1. Opis stanowisk kasztanowców, z których pobierano materiał do badań**

Table 1. Characteristic of sites where the horse chestnut leaves were collected

Nr stanowiska Site number	Lokalizacja Localization	Charakterystyka Characteristic
1	Lasek na Kole (Warszawa)	<b>Aleja kasztanowców w lesie, średnio zacieniona; w odległości 1–2 m korony wysokich drzew (klony, dęby, lipy).</b> Horse chestnut lane inside the forest, moderately shaded; in 1–2 meters distance crowns of high trees (maples, oaks and lime-trees).
2	Stelmachowo (k. Jeżewa)	<b>Aleja kasztanowców przy drodze, mocno nasłoneczniona, w otoczeniu pól uprawnych; w odległości 10–20 m korony wysokich drzew (jesiony, klony, lipy).</b> Horse chestnut lane along the road, intensively insulated; in 10–20 meters distance crowns of high trees (maples, ash- and lime-trees).
3	Oswiec (k. Grodziska Maz.)	<b>Aleja kasztanowców przy drodze, mocno nasłoneczniona, w otoczeniu budynków; w odległości 50–100 m korony wysokich drzew (klony, robinie, jesiony, lipy).</b> Horse chestnut lane along the road, intensively insulated; close to buildings, in the 50–100 meters distance crowns of high trees (maples, acacias, ash and lime-trees).
4	Falenty (k. Warszawy)	<b>Aleja kasztanowców przy drodze, mocno nasłoneczniona, w otoczeniu pól uprawnych; w odległości 10–20 m korony wysokich drzew (klony, topole).</b> Horse chestnut lane along the road, intensively insulated, surrounded by farmland; in the 10–20 meters distance crowns of high trees (maples and poplars).
5	Rezerwat Modrzewina (k. Grójca)	<b>Aleja kasztanowców w lesie, mocno zacieniona; w odległości 1–2 m korony wysokich drzew (modrzewie, dęby, klony, sosny).</b> Horse chestnut lane inside the forest, deeply shaded; in 1–2 meters distance crowns of high trees ( larch, oaks, maples, and pines trees).
6	Obory (k. Konstancina-Jeziorny)	<b>Pojedyncze drzewa kasztanowca przy drodze, mocno nasłonecznione, w otoczeniu parku; w odległości 5–10 m korony wysokich drzew (klony, jesiony, lipy).</b> Single chestnut trees along the road, intensively insulated, surrounded by park, in 5–10 meters distance crowns of high trees (maples, ash- and lime-trees).

<sup>\*</sup> Praca została sfinansowana przez Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej

i obliczano średnią liczbę motyli *C. ohridella* oraz jego parazytoidów przypadającą na 100 g suchej masy liści. Stopień spasożytności oznaczano jako WPS (względny procent spasożytności) według poniższego wzoru:

$$\text{WPS} = \frac{N \text{ pasożytów ogółem} \times 100}{N \text{ motyli ogółem} + N \text{ parazytoidów z próby}} [\%]$$

Powyższy wzór jest modyfikacją formuły użytej do określenia spasożytności przez Grabenweger'a i Lethmayer'a (1999), gdzie zamiast ilości stadiów przedimaginalnych uzyskiwanych na drodze wiwisekcji podstawi się liczbę wyhodowanych motyli i parazytoidów ze 100g suchej masy liści kasztanowca.

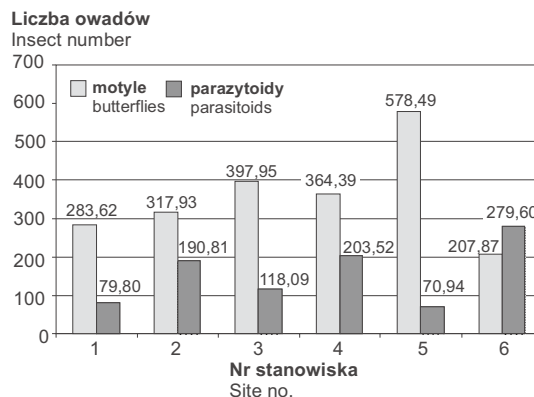
Dla celów analizy statystycznej zastosowano jednoczynnikową analizę wariancji (ANOVA), wykorzystując program Statgraphics®Plus for Windows 4.1 (Copyright© 1994-1999 by Statistical Graphics Corp., USA).

### 3. Wyniki

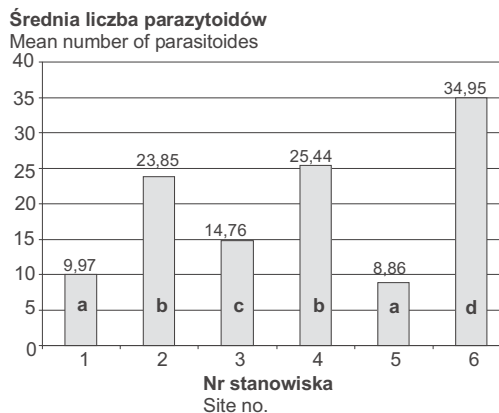
W ciągu dwóch lat w wyniku hodowli otrzymano 11197 motyli oraz 4616 parazytoidów. Na rycinie 1 przedstawiono sumaryczną liczebność wszystkich zebranych motyli i parazytoidów z poszczególnych stanowisk, w przeliczeniu na 100g suchej masy liści.

Najwięcej parazytoidów wyhodowano ze stanowiska 6 (Obory), a najmniej ze stanowiska 1 (Lasek na Kole). Porównywalne liczby parazytoidów występowały na stanowiskach 1 (Lasek na Kole) i 5 (Rez. Modrzewina) (grupy homogeniczne – „a”) oraz na stanowiskach 2 (Stelmachowo) i 4 (Falenty) (grupy homogeniczne – „b”) (ryc. 2). Analiza wariancji (ANOVA) wykazała istotne statystycznie różnice w liczebności parazytoidów szrotówka kasztanowcowiaczka na badanych sześciu stanowiskach. ( $F= 4,17$ ;  $d_f= 5,42$ ;  $p\text{Value}= 0,00365$ ) (ryc. 3). Najwięcej motyli wyleciało z liści kasztanowca ze stanowiska 5 (Stelmachowo), a najmniej ze stanowiska 6 (Obory). Znalaziono jedną grupę homogeniczną dla stanowisk 1, 2, 4 (ryc. 4). Również w średniej liczebności wyhodowanych motyli *C. ohridella* odnotowano istotne statystycznie różnice ( $F= 3,84$ ;  $d_f=5,42$ ;  $p\text{-Value}= 0,0059$ ) (ryc. 5).

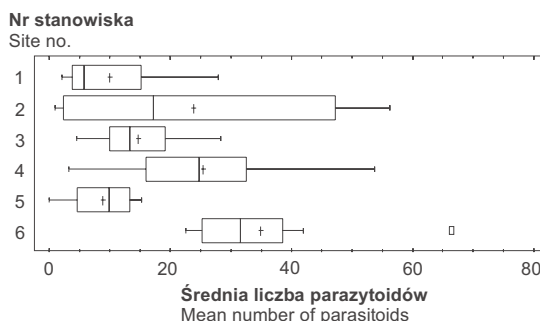
Gatunkiem dominującym we wszystkich badanych grupach był *Minotetrastrichus frontalis* (Nees, 1834) (Hymenoptera; Eulophidae) stanowiący około 70% wszystkich wyhodowanych parazytoidów. Drugim pod względem liczebności okazał się *Pnigalio agraulis* Walker, 1839 (Hymenoptera; Eulophidae) (około 25%). Udział pozostałych subdominantów i gatunków akce-



**Rycina 1. Liczba motyli szrotówka kasztanowcowiaczka i parazytoidów na badanych stanowiskach w latach 2004–2005, w przeliczeniu na 100 g masy suchych liści**  
Figure 1. Total number of horse chestnut leafminer butterflies and parasitoids on investigated sites in the years 2004–2005 per 100g of dry mass of leaves

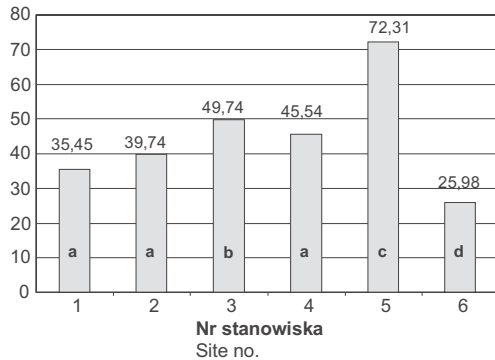


**Rycina 2. Wpływ stanowiska na liczebność parazytoidów w latach 2004–2005, w przeliczeniu na 100g masy suchych liści (litery oznaczają grupy homogeniczne)**  
Figure 2. Number of parasitoids on sites in the years 2004–2005 per 100g of dry mass of leaves (letters are for homogenous group)



**Rycina 3. Wyloty parazytoidów szrotówka kasztanowcowiaczka na badanych stanowiskach w latach 2004–2005**  
Figure 3. Flies of horse chestnut leafminer's parasitoids on investigated sites in the years 2004–2005

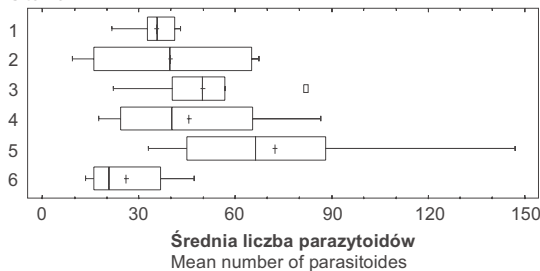
**Liczba motyli *C. ohridella***  
Number of butterflies



**Rycina 4. Wpływ stanowiska na liczebność motyli szrotówka kasztanowcowiaczka w latach 2004–2005, w przeliczeniu na 100 g masy suchych liści (litery oznaczają grupy homogeniczne)**

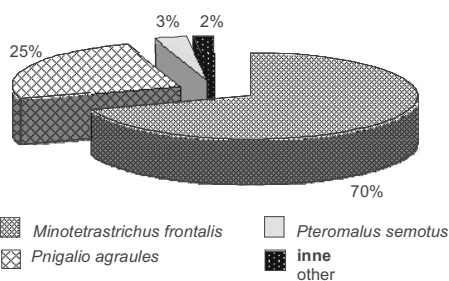
Fig. 4. Number of horse chestnut leafminer butterflies on sites in the years 2004–2005 per 100g of dry mass of leaves (letters are for homogenous groups)

**Nr stanowiska**  
Site no.



**Rycina 5. Wyloty motyli szrotówka kasztanowcowiaczka na badanych stanowiskach kasztanowca w latach 2004–2005**

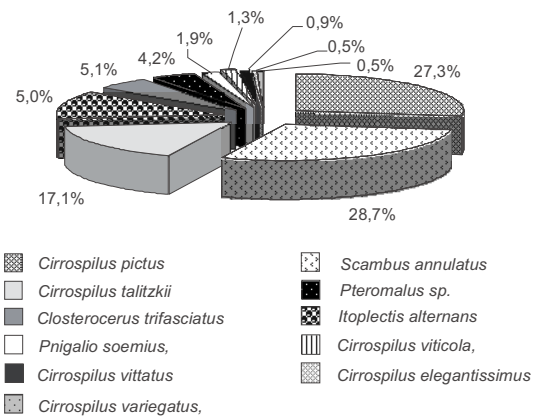
Figure 5. Flies of horse chestnut leafminer butterflies on investigated sites in the years 2004–2005



**Rycina 6. Udział poszczególnych gatunków parazytoidów szrotówka kasztanowcowiaczka wyhodowanych w latach 2004–2005 (%)**

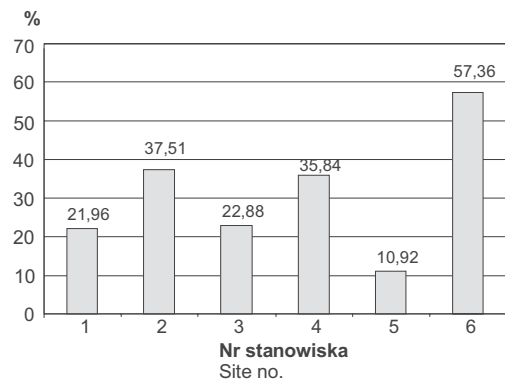
Figure 6. Species share (%) of horse chestnut leafminer parasitoids raised in the years 2004–2005

sorycznych w zgrupowaniu parazytoidów szrotówka w poszczególnych latach był zmienny. Do subdominantów zaliczono gatunek *Pteromalus semotus* (Walker, 1834) (Hymenoptera; Pteromalidae), którego obecność stwierdzono we wszystkich próbach, przy udziale procentowym wynoszącym około 3%. (ryc. 6). Pozostałe gatunki parazytoidów stwierdzone podczas hodowli to błeszkotki: *Cirrospilus pictus* (Nees, 1834); *Cirrospilus viticola* (Rondani, 1877); *Cirrospilus vittatus* Walker, 1838; *Cirrospilus elegantissimus* (Westwood, 1832); *Cirrospilus talitzkii* (Boucek, 1961); *Cirrospilus variegatus* (Masi, 1907); *Pnigalio soemius* (Walker, 1839); *Closterocerus trifasciatus* Westwood, 1833 (Hymenoptera: Eulophidae) oraz dwa gatunki z rodziny gąsienicznikowatych: *Scambus annulatus* (Kiss, 1924) i *Itopectis alternans* (Gravenhorst, 1829) (Hymenoptera: Ichneumonidae). Liczebność wymienionych gatunków wahała się od 2%



**Rycina 7. Udział gatunków akcesorycznych w zgrupowaniu parazytoidów szrotówka kasztanowcowiaczka wyhodowanych w latach 2004–2005 (%)**

Figure 7. Share (%) of accompanied species in community of horse chestnut leafminer parasitoids raised in the years 2004–2005



**Rycina 8. Stopień spasożytności szrotówka kasztanowcowiaczka na badanych stanowiskach w latach 2004–2005**

Figure 8. Per cent of horse chestnut leafminer parasitized on the investigated sites in the years 2004–2005



do ułamka procenta w zależności od stanowiska i roku badań (ryc. 7).

Najwyższy stopień (56,01%) spasożytowania *C. ohridella* stwierdzono na stanowisku nr 6 (Obory). Najniższy stopień spasożytowania odnotowano dla stanowiska nr 5 (Rezerwat Modrzewina) i wynosił on 9,75%. Na pozostałych stanowiskach procent spasożytowania wynosił około 20% (ryc. 8).

#### 4. Dyskusja

Kasztanowiec zwyczajny nie posiada w Polsce stanowisk naturalnych. Jako jeden z pierwszych gatunków drzew obcego pochodzenia, sadzony był już od XVII wieku, głównie w parkach lub alejach. Pojawienie się i masowe występowanie szrotówka kasztanowcowiaczka wpłynęło negatywnie na dekoracyjność zaatakowanych drzew, a naturalne czynniki oporu środowiska okazały się niewystarczające, aby skutecznie ograniczyć jego występowanie. Zagadkowo niska aktywność parazytoidów szrotówka była przyczyną podjęcia licznych badań nad spasożytoaniem populacji w różnych krajach Europy. Badania te potwierdziły, że procent spasożytowania jest zróżnicowany, ale ogólnie nie przekracza 20% populacji.

Obserwacje prowadzone w latach 2004–2005 potwierdziły, że szrotówek kasztanowcowiaczek rozwijający się w nasłonecznionych koronach drzew, sadzonych jako przydrożne aleje (stanowiska 3 i 4) lub jako pojedyncze drzewa w parku (stanowisko 6) jest częściej atakowany przez parazytoidy. Bardzo mała liczba parazytoidów została stwierdzona na stanowiskach zalesionych (nr 1 i 5), gdzie promieniowanie słoneczne docierało dużo słabiej niż do innych drzew ocenianych w doświadczeniu.

Na liczbę parazytoidów i ich zróżnicowanie gatunkowe nie miała wpływu obecność i zróżnicowanie roślinności otaczającej stanowisko. Sugeruje to, że większość parazytoidów atakujących *C. ohridella* nie pochodzi od innych gatunków owadów żywicielskich (Girardoz i in. 2006; Grabenweger 2004). Podobne wyniki podają Jäckel i inni (2006), obserwujący wysoki stopień spasożytowania szrotówka na nasłonecznionych alejach w centrum miasta, a dużo niższy na „naturalnych” stanowiskach poza miastem. Najprawdopodobniej naświetlenie koron i wyższa temperatura stymulują składanie jaj przez samice lub są czynnikiem szybszego rozwoju poszczególnych stadiów rozwojowych parazytoidów. Krótszy rozwój parazytoidów ze względu na wyższą temperaturę, w tej samej jednostce czasu, powinien prowadzić do większego spasożytowania populacji rozwijających się w nasłonecznionych miejscach dzięki hi-

potetycznie większej liczbie samic składających jaja w miejscach o krótszym średnim czasie rozwoju parazytoidów. Rozwiązanie tego zagadnienia – w jaki sposób zwiększa się wielkość spasożytowania populacji na stanowiskach nasłonecznionych wymaga dalszych doświadczeń zarówno nad zachowaniami związanymi ze składaniem jaj, jak i nad rozwojem parazytoidów na tym żywicielu.

Stwierdzenie zależności pomiędzy wielkością spasożytowania a nasłonecznieniem stanowiska rzuca nowe światło na możliwości szacowania spasożytowania poszczególnych populacji szrotówka. Wydaje się, że czynnik ten należy uwzględniać przy planowaniu eksperymentów porównujących spasożytoanie różnych populacji. Ponadto zależność ta może w pewnym stopniu tłumaczyć dużą zmienność uzyskiwanych wyników spasożytowania w innych wcześniejszych pracach (Boisneau i in. 2004; Grabenweger, Lethmayer 1999; Freise, Heitland 2001; Freise i in. 2002; Stolz od 1997; Stojanović, Marković 2004; Volter 2004).

Kompleks parazytoidów szrotówka kasztanowcowiaczka był podobny na wszystkich badanych stanowiskach. Jego skład pokrywa się z wynikami badań prowadzonych w innych regionach Europy (Grabenweger, Lethmayer 1999; Hellrigl 2001; Freise i in. 2002; Grabenweger 2003; Girardoz i in. 2006). Kilka rzadkich gatunków (*Cirrospilus elegantissimus*, *Cirrospilus talitzkii*, *Cirrospilus variegatus*, *Pnigalio soemius*, *Pteromalus sp.*, *Closterocerus trifasciatus*) znajdowano jedynie na stanowiskach najbardziej oświetlonych (stanowiska 3, 4 i 6). Bardzo ubogi skład gatunkowy parazytoidów był związany ze stanowiskiem kasztanowca w najbardziej zacienionym Rezerwacie Modrzewina (stanowisko nr 5).

*M. frontalis*, gatunek dominujący na wszystkich badanych stanowiskach, odgrywał wiodącą rolę także w doświadczeniach innych badaczy (Grabenweger, 2003; Girardoz i in., 2006). Jest to jednak gatunek gregarialny (składa wiele jaj do ciała gospodarza) i najprawdopodobniej stąd jego przewaga liczebna we wszystkich próbach. Również drugi dominant – *P. agraulis* – był przez innych autorów odnotowany jako często występujący (Girardoz i in. 2006).

Stopień spasożytowania szrotówka na wielu stanowiskach w Europie waha się od 3% do 21% (Grabenweger 2003; Grabenweger i in. 2005, Girardoz i in. 2006). Jest on zdecydowanie niższy od spasożytowania innych gatunków owadów minujących liście, gdzie porażenie często przewyższa 50% (Askew, Shaw 1979; Gibogini i in. 1996; Maier 1984). Wielkości są różne, m.in. z powodu stosowania różnych metod określania procentu spasożytowania. Grabenweger i Lethmayer (1999) proponują obliczanie stopnia spasożytowania szrotówka

jako stosunek iloczynu larw i poczwerek szrotówka do liczby wyhodowanych parazytoidów. W niniejszej pracy zmodyfikowano ten sposób liczenia, nie porównując liczby larw i poczwerek szrotówka, a jedynie wyhodowane motyle.

W przedstawionych doświadczeniach badano procent spasożytowania populacji zimującej, gdyż skład i liczebność gatunków parazytoidów w końcu sezonu wegetacyjnego są teoretycznie najwyższe. Ponieważ motyle szrotówka będące w trakcie zimowej diapauzy nie wylęgają się przed przemrożeniem, pobrane próby poddawane były działaniu niskiej temperatury. Metoda ta może nie uwzględniać pewnej śmiertelności stadiów rozwojowych szrotówka powodowanych przez grzyby, bakterie czy wirusy, ale wymienione czynniki mają bardzo ograniczony wpływ na ogólną liczebność badanego fitofaga.

Niektórzy autorzy sugerują, że podstawową przyczyną niskiej liczebności parazytoidów szrotówka kasztanowcowiaczka jest brak wiosennej synchronizacji pojawu z żywicielem (Grabenweger, Lethmayer 1999; Grabenweger 2004). Wydaje się jednak, że mogą istnieć ponadto u Eulophidae jakieś mechanizmy zapobiegające składaniu wielu jaj na jednym liściu. Obecność takich „znaczników zapachowych” świadczących o penetracji miejsca przez inne samice, może zapobiegać zjawisku nadpasożytnictwa fakultatywnego, obserwowanego u dominujących parazytoidów szrotówka. Taki biologiczny mechanizm oparty na znacznikach chemicznych mógłby w pewnym stopniu tłumaczyć niski poziom spasożytowania populacji szrotówka, u którego liczba min na jednej blaszce liściowej może dochodzić do kilkudziesięciu. Wydaje się więc, że adaptacja parazytoidów do nowego gospodarza jakim jest *C. ohridella* może być procesem długotrwałym.

## 5. Wnioski

1. Skład gatunkowy parazytoidów szrotówka kasztanowcowiaczka wykazany w prezentowanych badaniach jest podobny do stwierdzonego przez badaczy w różnych krajach Europy.

2. Dominantami zgrupowania parazytoidów szrotówka kasztanowcowiaczka okazały się *M. frontalis* i *P. agraulis*, które łącznie stanowiły około 90% osobników wyhodowanych podczas badań.

3. Procent spasożytowania szrotówka wahał się od 9 do 50%. Najwyższe spasożytowanie stwierdzono na nasłonecznionym stanowisku Obory, a najniższe na zacienionym stanowisku Rezerwat Modrzewina. Na po-

zostałych stanowiskach stopień spasożytowania wahał się od 20 do 30%.

## Literatura

- Askev R. R., Shaw M. R. 1979: Mortality factors affecting the Lear-mining stages of *Phyllonorycter* (Lepidoptera: Gracillariidae) on oak and birch. 1. The analysis of the mortality factors. Zool. J. Linn. Soc., 67: 31-49.
- Boisneau C., Guillem B., Casas J. 2004: Parasitoids webs on a Recent invasive moth *Cameraria ohridella*. International *Cameraria* Symposium: 'Cameraria and other invasive leaf-miners in Europe' Prague 24-27.03.2004, 6.
- Freise J., Heitland W. 2001: Neue Aspekte zur Biologie und Ökologie der Roskastanien-Miniermotte, *Cameraria ohridella* Deschka & Dimic, 1986 (Lep., Gracillariidae) einem neuartigen Schädling an *Aesculus hippocastanum*. Mitt. Dtsch. Ges. Allg. Angew. Ent. 13: 135-139.
- Freise J. 2001: Untersuchungen zur Biologie and Ökologie der Roßkastanien-Miniermotte *Cameraria ohridella* Deschka & Dimić (Lep., Gracillariidae). Phd Thesis, Department of Applied Zoology, Technical University of Munich, 1-216.
- Freise J., Heitland W., Tosevski I. 2002: Parasitism of the horse chestnut leafminer, *Cameraria ohridella* Deschka & Dimić (Lep., Gracillariidae), in Serbia and Macedonia. J. Pest Sci., 75: 152-157.
- Gibogini B., Alma A., Arzone A. 1996: Bio-ethological research on the Hymenoptera of the biocenosis of *Phyllonorycter robiniellus* (Clemens) (Lepidoptera: Gracillariidae). Boll. Zool. Agr. Bachcolt., 28: 13-22.
- Girardoz S., Kenis M., Quicke L. J. 2006: Recruitment of native parasitoids by an exotic leafminer, *Cameraria ohridella*: host-parasitoid synchronization and influence of the environment. Agricult. For. Entomol., 8: 49-56.
- Grabenweger G. 1998: A key to the parasitoids of *Cameraria ohridella* (Lepidoptera: Gracillariidae), Institute of Plant Protection, University of Natura Resources and Applied Life Science, Vienna, Austria.
- Grabenweger G., Lethmayer C. 1999: Occurrence and phenology of parasitic Chalcidoidea on the horse-chestnut leafminer, *Cameraria ohridella* Deschka & Dimic (Lep., Gracillariidae). J. Appl. Entomol., 123: 257-260.
- Grabenweger G. 2003: Parasitism of different larval stages of *Cameraria ohridella*. Biocontrol, 48: 671-684.
- Grabenweger G. 2004: Poor control of the horse-chestnut leafminer, *Cameraria ohridella*, by native European parasitoids: a synchronization problem. European J. Entomol., 101: 189-192.
- Grabenweger G. Avtzis N., Girardoz S., Hrasovec B., Tomov R., Kenis M. 2005: Parasitism of *Cameraria ohridella* (Lepidoptera: Gracillariidae) in natural and artificial horse-chestnut stands in the Balkans. Agricult. For. Entomol., 7: 307-318.
- Hellrigl K. 2001: Vorbereitung der makedonischen Roßkastanien-Miniermotte *Cameraria ohridella* Deschka & Dimic (Lep., Gracillariidae). Landesabteilung Fortwirtschaft

- der autonomen Provinz Südtirol 5. Schriftenreihe für wissenschaftliche Studien, Italy.
- Jäckel B., Balder H., Grabenweger G., Hopp H., Koch T., Schmolling S. 2006: Standortabhängiges Parasitierungsverhalten von Gegenspielern der Roßkastanienminiermotte (*Cameraria ohridella*) in Berlin. Mitt. Dtsch. Ges. Allg. Angew. Ent., 15: 81-84.
- Kehrli P., Bacher S. 2003: Native antagonists of the horse chestnut leafminer and possibilities of their augmentation. Nachrichtenblatt-des-Deutschen- Pflanzenschutzdienstes, 55 (10): 212.
- Maier C. T. 1984: Abundance and phenology of parasitoids of the spotted tentiform leafminer, *Phyllonorycter robiniellus* (Clemens) (Lepidoptera: Gracillariidae), in Concticut. Can. Entomol., 116: 443-449.
- Stojanović A. Marković C. 2004: Parasitoid complex of *Cameraria ohridella* (Lepidoptera: Gracillariidae) in Serbia. Natural History Museum, Belgrade, Phytoparasitica. 32: 2, 132-140.
- Stolz, M. od 1997: Investigations on biological control methods for the horse chestnut mining moth (*Cameraria ohridella*) with naturally occurring parsitoids. – website about a research project nr L 1061/96, URL; <http://members.aon.at/beneficials/English/camerariae.htm>
- Volter L. 2004: Adoption of different invasive Gracillariidae by native parasitoids: why such differences? International *Cameraria* Symposium: '*Cameraria* and other invasive leaf-miners in Europe' Prague 24-27.03.2004, 47.