

IZABELLA FRANIEL, PAULINA WOŹNICA, HANNA ORLIK

Zaburzenia procesu kwitnienia i owocowania *Aesculus hippocastanum* L. jako efekt żerowania *Cameraria ohridella* Deschka & Dimić

Impact of *Cameraria ohridella* Deschka & Dimić on the disruption
of the flowering and fructification processes of *Aesculus hippocastanum* L.

ABSTRACT

Franiel I., Woźnica P., Orlik H. 2014. Zaburzenia procesu kwitnienia i owocowania *Aesculus hippocastanum* L. jako efekt żerowania *Cameraria ohridella* Deschka & Dimić. Sylwan 158 (1): 41-48.

The paper presents the study on the impact of *Cameraria ohridella* on the percentage of leaf blade surface infested by insects, the number of functionally male and female flowers, as well as the germination energy of seeds. The research results show that the area of damage to the leaf may not affect the number of flowers, but it causes a decrease in the number of functionally female flowers as well as a decrease in fruit number and weight. Adhesive tapes with pheromone trap could help prevent greater leaf damage and lessened the disruption of the flowering and fructification processes.

KEY WORDS

horse chestnut leaf miner, defoliation, flowering, fructification

ADDRESSES

Izabella Franiel – e-mail: izabella.franiel@us.edu.pl

Paulina Woźnica – e-mail: paulinawoznica@wp.pl

Hanna Orlik – e-mail: spod12@wp.pl

Katedra Ekologii; Uniwersytet Śląski; ul. Bankowa 9; 40-007 Katowice

Wstęp

Kasztanowiec pospolity (*Aesculus hippocastanum* L.) jest gatunkiem obcym dla naszej dendroflory, sprowadzonym do Polski w XVII wieku. Jako drzewo ozdobne wykorzystywany jest powszechnie do urządzania zieleni miejskiej, szczególnie w parkach i przydrożnych alejach [Bystrowski i in. 2008; Głowacka i in. 2009; Baranowski, Dankowska 2012]. Do biocenoz naturalnych lub półnaturalnych przenika tylko sporadycznie i nie stanowi istotnego zagrożenia dla rodzimej flory.

W ostatnich latach obserwuje się wzrost zainteresowania tym gatunkiem, które wynika ze znacznego pogorszenia się kondycji zdrowotnej drzew, czego efektem jest obniżenie walorów dekoracyjnych. Przyczyną tego zjawiska są larwy niewielkiego motyla – szrotówka kasztanowcowiaczka (*Cameraria ohridella* Desch. & Dim.) [Kosibowicz, Skrzecz 2010; Baranowski, Dankowska 2012]. Dla nauki gatunek ten został opisany dopiero w 1985 roku, w Macedonii, gdzie rok wcześniej zaobserwowano go po raz pierwszy [Głowacka i in. 2009]. Od tej pory obserwuje się ekspansję szkodnika, który wyraźnie obniża zdrowotność drzew i może przyspieszać ich zamieranie. Pod koniec lata kasztanowce zaczynają tracić całkowicie liście, podczas gdy drzewa innych gatunków ciągle pozostają zielone. Zaatakowane kasztanowce czasami wypuszczają nowe pędy oraz kwitną po raz drugi jesienią. Obserwowane uszkodzenia blaszek liściowych, szczególnie

widoczne w warunkach miejskich, zmuszają do podejmowania szybkich działań profilaktycznych w celu ochrony i zachowania drzew kasztanowca pospolitego [Dzięgielewska, Kaup 2007]. Celem niniejszej pracy jest ocena, w jakim stopniu zniszczenia liści kasztanowca pospolitego spowodowane przez szrotówka mają wpływ na kwitnienie i owocowanie drzew oraz na siłę kiełkowania nasion.

Material i metody

Badania przeprowadzono na obszarze dwóch parków zlokalizowanych w województwie śląskim – Zabytkowego Parku Pszczyńskiego (49°58'N, 18°56'E) oraz Wojewódzkiego Parku Kultury i Wypoczynku w Chorzowie (52°16'N, 18°58'E). Leżą one w strefie klimatu umiarkowanego przejściowego, a ich lokalne warunki klimatyczne są bardzo zbliżone do siebie. W obu parkach obserwuje się skutki żerowania szrotówka kasztanowcowiaczka. W celu ochrony przed tym szkodnikiem prowadzone są zabiegi ochronne. W Parku Pszczyńskim stosuje się grabienie i utylizację liści kasztanowców, natomiast w Chorzowie dodatkowo zastosowano opaski lepowe wspomagane pułapkami feromonowymi.

Do badań wykorzystano liście, kwiatostany i owoce kasztanowca pospolitego, które zebrane zostały z wyżej opisanych stanowisk. W każdym parku wybrano po 10 osobników w wieku około 50 lat, rosnących w swoim sąsiedztwie. W Parku w Pszczynie drzewa usytuowane były w okolicy zamku, to jest w południowej części parku, a w Chorzowie wybrane okazy znajdowały się przy budynku dyrekcji parku.

Z każdego drzewa zebrano w sierpniu 2009 roku po 30 liści z wysokości do 2,5 m, które następnie suszono i skanowano. Aby określić procent uszkodzonej powierzchni blaszki liściowej, zastosowano metodę digitalizacji obrazu przy użyciu programu Analysis 5.1 (OLYMPUS, Japan).

Na każdym drzewie wybrano po 10 kwiatostanów znajdujących się w nasłonecznionych partiach drzewa, do wysokości około 2,5 m nad ziemią. Aby umożliwić ich późniejszą identyfikację, oznaczono je białą taśmą. W wytypowanych kwiatostanach przez dwa tygodnie od rozpoczęcia kwitnienia monitorowano, a następnie zliczano kwiaty męskie, hermafrodytyczne oraz żeńskie. Uzyskane w ten sposób dane posłużyły do obliczenia współczynnika funkcjonalności kwiatów dla poszczególnych drzew w każdej populacji, do czego wykorzystano następujący wzór [Binggeli, Power 1991]:

$$G = f / [f + (m \cdot E)] \quad [1]$$

gdzie:

- G – współczynnik funkcjonalności kwiatów,
- f – liczba kwiatów funkcjonalnie żeńskich dla wybranych kwiatostanów danego drzewa,
- m – liczba kwiatów funkcjonalnie męskich dla wybranych kwiatostanów danego drzewa,
- E – całkowita liczba funkcjonalnie żeńskich kwiatów dla całej populacji (dla wszystkich drzew w populacji), podzielona przez całkowitą liczbę funkcjonalnie męskich kwiatów dla całej populacji.

Po przekwitnięciu kwiatostanów prowadzona była obserwacja rozwijających się owoców. Pozwoliło to na uzyskanie informacji, ile owoców zawiązało się na każdym z oznaczonych kwiatostanów oraz ile z nich dojrzało. Tuż przed opadnięciem owoce te zostały zebrane, aby określić ich liczbę i masę oraz energię kiełkowania nasion.

Z każdej populacji wybrano losowo po 10 owoców, a nasiona zasadzono w skrzynkach z piaskiem. Przez zimę skrzynki przechowywano w pomieszczeniu o temperaturze od -5°C do 0°C i zraszano w celu utrzymania odpowiedniej wilgotności.

Po pięciu miesiącach od wysadzenia obliczono energię kiełkowania nasion wyrażoną współczynnikiem Piepera. Współczynnik ten wyliczono z poniższego wzoru [Grzesiuk, Kulka 1982]:

$$W = \sum(d \cdot pd) / k \quad [2]$$

gdzie:

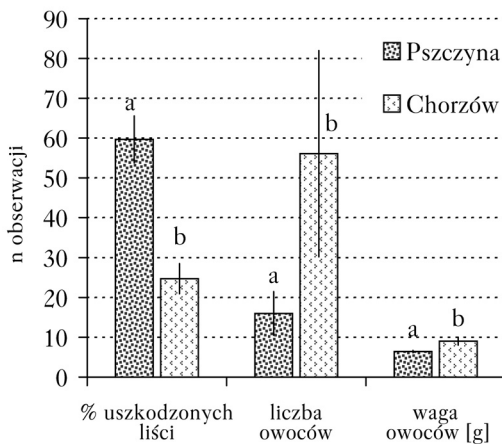
- d – kolejny dzień kiełkowania,
- pd – liczba nasion skiełkowanych w danym dniu,
- k – suma wszystkich nasion.

Pozostałe zebrane owoce zostały wysuszone, a następnie zważone na wadze laboratoryjnej. Uzyskane w badaniach dane dotyczące procesów rozrodczych obu populacji zostały poddane weryfikacji statystycznej. W celu weryfikacji hipotez o różnicach pomiędzy średnimi dla dwóch populacji zastosowano następujące testy statystyczne: t-Studenta oraz Manna-Whitneya. Ponadto zastosowano również korelacje rang Spearmana w celu ustalenia zależności między liczbą kwiatów funkcjonalnie żeńskich, współczynnikiem funkcjonalności oraz procentem uszkodzenia blaszki liściowej a wagą i liczbą owoców.

Wyniki

U kasztanowców rosnących w Pszczynie zaobserwowano od 54% do 71% uszkodzonej przez szrotówka kasztanowcowiaczka powierzchni liści, podczas gdy procent uszkodzeń liści kasztanowców z parku w Chorzowie wynosi od 17% do 31%. Test t-Studenta wykazał wysoką statystyczną istotność różnic pomiędzy średnim procentem uszkodzonej powierzchni blaszki liściowej w dwóch badanych populacjach ($t=37,30$; $df=598$; $p<0,001$) (ryc. 1).

Średnia wartość współczynnika funkcjonalności kwiatów jest o 0,02 wyższa w populacji kasztanowców z Chorzowa niż u kasztanowców z populacji z Pszczyny. Najwyższa odnotowana wartość tego współczynnika dla jednego drzewa w Chorzowie wyniosła 0,62, podczas gdy w Pszczynie najwyższa wartość wyniosła 0,60. Współczynnik funkcjonalności kwiatów zależy od liczby powstałych kwiatów. Test Manna-Whitneya potwierdził brak istotnych statystycznie różnic pomiędzy populacjami dla sumy kwiatów funkcjonalnie męskich i żeńskich (ryc. 2). Dla pozostałych danych dotyczących liczby kwiatów (to jest liczby kwiatów funkcjonalnie męskich, jak również funkcjonalnie żeńskich) test ten wykazał statystycznie istotne różnice między populacjami z Pszczyny i Chorzowa.



Ryc. 1.

Średni (z odchyleniem standardowym) stopień uszkodzenia liści oraz średnia liczba i waga owoców w populacji kasztanowców w Pszczynie i Chorzowa

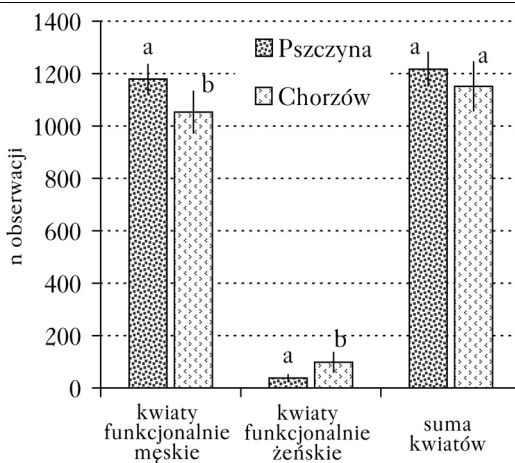
Mean (with standard deviation) of leaves damage level, number and weight of fruits in horse chestnut populations in Pszczyna and Chorzów

The same letters indicate lack of significant difference at $p<0,05$

W populacji kasztanowców z Pszczyny dojrzało 160 owoców spośród wszystkich, które związały się na badanych kwiatostanach. Natomiast dla populacji w Chorzowie liczba ta wynosi 561. Po wysuszeniu i zważeniu zebranych kasztanów okazało się, że owoce powstałe na kasztanowcach w Parku Pszczyńskim mają średnio o 2,62 g mniejszą masę niż te powstałe na drzewach w Chorzowie, co stanowi 29% wagi. Dla wszystkich tych danych test Manna-Whitneya wykazał istotne statystycznie różnice pomiędzy populacjami (ryc. 1).

Przeprowadzona analiza korelacji dla danych z dwóch populacji kasztanowca wykazała bardzo wysokie korelacje pomiędzy wagą owoców i liczbą kwiatów funkcjonalnie żeńskich oraz pomiędzy liczbą owoców i współczynnikiem funkcjonalności (obie dodatnie) w populacji pszczyńskiej. Także w populacji chorzowskiej korelacja pomiędzy liczbą owoców i liczbą kwiatów funkcjonalnie żeńskich była wysoka i dodatnia. Na szczególną uwagę zasługują wartości współczynnika Spearmana dla populacji z Chorzowa, które w trzech przypadkach przekroczyły 0,9 (korelacja prawie pełna). Wszystkie dotyczą liczby owoców, przy czym korelacja tej zmiennej z liczbą kwiatów funkcjonalnie żeńskich i współczynnikiem funkcjonalności jest dodatnia, natomiast korelacja liczby owoców z procentem uszkodzenia blaszki liściowej jest ujemna (tab.).

Z przeprowadzonego doświadczenia nad kiełkowaniem owoców kasztanowca wynika, że większą zdolność oraz energię kiełkowania posiadają nasiona z kasztanowców z populacji cho-



Ryc. 2.

Średnia (z odchyleniem standardowym) liczby kwiatów w populacji kasztanowców z Pszczyny i Chorzowa

Mean (with standard deviation) number of flowers in horse chestnut populations in Pszczyna and Chorzów

oznaczenia jak na rycinie 1 denotes as in figure 1

Tabela.

Wartości współczynnika korelacji rang Spearmana dla zależności między liczbą kwiatów funkcjonalnie żeńskich, współczynnikiem funkcjonalności oraz procentem uszkodzenia blaszki liściowej a wagą i liczbą owoców w populacjach z Pszczyny i Chorzowa

Spearman rank correlation coefficients for relationship among number of flowers functionally female, functionality index and percentage of leaf blade infested, fruit number and weight in Pszczyna and Chorzów

		Pszczyzna	Chorzów
% uszkodzeń blaszki liściowej	Wsp. funkcjonalności (G)	-0,16	-0,85*
	Liczba owoców	-0,21	-0,93*
	Waga owoców	-0,15	-0,64*
Liczba kwiatów funkcjonalnie żeńskich	Liczba owoców	0,61	0,93*
	Waga owoców	0,79*	0,63*
Wsp. funkcjonalności (G)	Liczba owoców	0,74*	0,94*
	Waga owoców	0,61	0,50

* istotne przy $p < 0,05$; significant at $p < 0,05$

rzowskiej. Obliczony współczynnik Piepera wyniósł dla nich 2 dni, natomiast dla nasion z populacji pszczyńskiej współczynnik ten wyniósł dwukrotnie więcej (4 dni).

Dyskusja

U kasztanowca pospolitego stopień uszkodzenia liści przez szrotówka kasztanowcowiaczka zależy od ich położenia w koronie. Największe uszkodzenia obserwuje się na dolnych gałęziach, a im wyżej, tym stają się mniej rozległe. Powierzchnia blaszek liściowych rozwijających się do 2 metrów wysokości uszkodzona jest średnio w 30%, przy czym w wyższych partiach wartość ta utrzymuje się na poziomie 10% [Nardini i in. 2004]. Uszkodzenie drzew w parku w Chorzowie mieści się w tych granicach. Natomiast w populacji pszczyńskiej w skrajnym przypadku 30% to część powierzchni zdolnej do prowadzenia fotosyntezy, a średnio na każdym liściu proces ten może odbywać się jedynie na połowie powierzchni.

Przyczyną powyższych różnic jest niewątpliwie różnica w intensywności ataku szkodnika, czyli liczby osobników motyla. Udowodniono, że może ona wynikać z intensywności nasłonecznienia, które ma wpływ na występowanie parazytoidów szrotówka, stymulując ich samice do składania jaj. Obecność tych gatunków ogranicza możliwość ekspansji szrotówka [Bystrowski i in. 2008]. Jednakże usytuowanie drzew, mające wpływ na nasłonecznienie i temperaturę w pobliżu korony, było takie samo w obu badanych populacjach i nie należy upatrywać w tym przyczyny zaobserwowanych różnic.

Poza stopniem uszkodzenia ważny wydaje się być też inny fakt dotyczący liści – ich długość utrzymywania się. Okazuje się, że żerowanie szrotówka kasztanowcowiaczka może przyczynić się do szybszej defoliacji. Związane jest to z tym, że bezpośrednio po ataku drugiej generacji motyla drzewa rozpoczynają bardzo intensywne i krótkotrwałe zrzucanie liści [Salleo 2003].

Badania nad gatunkami poligamicznymi wskazują, że ilość energii, jaką dysponuje osobnik, determinuje liczbę kwiatów żeńskich, które wymagają większych nakładów energii w swój rozwój. Dlatego też spodziewać się można, że większe uszkodzenia liści spowodują spadek liczby kwiatów tej płci [Nanami i in. 2005], co zaobserwowano w niniejszych badaniach. Liczba kwiatów na poszczególnych osobnikach brana jest pod uwagę przy obliczaniu współczynnika funkcjonalności, który mówi o tym, jak znaczny udział w przekazywaniu genów następnemu pokoleniu mają u drzewa kwiaty funkcjonalnie żeńskie. Wartość tego współczynnika wskazuje na funkcjonalną płć danego drzewa na tle całej populacji, czyli czy reprezentuje płć męską (wartości zbliżające się do 0), czy żeńską (1 i wartości zbliżające się do tej liczby) w danej populacji. Wszystkie wartości pomiędzy 0 i 1 świadczą o występowaniu dwóch rodzajów kwiatów i ewentualnej dominacji jednego z nich [Binggeli, Power 1991; Geber 1999]. W populacjach częściej spotyka się zdecydowaną przewagę kwiatów funkcjonalnie męskich lub osobników męskich, co jest związane z potencjałem energetycznym osobnika [Nanami i in. 2005]. W uzyskanych wynikach mogą zaskakiwać wysokie współczynniki funkcjonalności G w populacji pszczyńskiej, w której sama liczba kwiatów żeńskich jest ponad dwa razy mniejsza niż w chorzowskiej, a pomimo tego uśredniony współczynnik dla obu populacji jest taki sam. Wartość współczynnika 0,48, nawet wśród zdrowych osobników różnych gatunków, nie występuje często [Geber 1999].

U kasztanowca pospolitego, który jest gatunkiem poligamicznym, duży wpływ na rozwój kwiatów o określonym typie płci mieć może data rozpoczęcia ataku szrotówka, ponieważ istotnie wpływa ona na produkcję pierwotną netto drzewa. Im później nastąpi atak, tym większa łączna powierzchnia liści uczestniczy w fotosyntezie i tym więcej energii kasztanowiec jest w stanie wyprodukować wiosną. Różnica wynosi około 20% między atakami rozpoczętymi 30 kwietnia i 30 maja. Jest to czas największego wzrostu intensywności fotosyntezy, który już na początku

czerwca gwałtownie hamuje. Związane jest to ze znacznym wzrostem temperatury w tym czasie, który wywołuje zjawisko kawitacji, a to skutkuje przerwaniem transportu w ksylemie i ograniczeniem fotosyntezy [Nardini 2004].

Owoce zebrane z drzew w Parku Pszczyńskim mają masę niższą od zebranych w Chorzowie. Jednocześnie w pierwszym z tych parków udokumentowano większą powierzchnię uszkodzeń blaszki liściowej, która różni się średnio o 30%. Związek między tymi wielkościami wydaje się uzasadniony. Wnioskowali tak także Thalmann i in. [2003]. Takos i in. [2008] zwracają uwagę, iż może być to wynikiem zmniejszonej produkcji w procesie fotosyntezy, a co za tym idzie – mniejszej ilości składników odżywczych ulokowanych w nasionach.

Aby sprawdzić siłę kiełkowania nasion, można obliczyć współczynnik Piepera, którego wzór daje wynik w postaci liczby dni potrzebnych do wykiełkowania. Im więcej dni potrzebują nasiona, tym mniejsza jest ich energia kiełkowania [Sołtys i in. 2012]. Dlatego nie dziwi uzyskany wynik, w którym drzewa z większą powierzchnią uszkodzonych liści oraz mniejszą suchą masą owoców wyprodukowały nasiona, które wymagają dwa razy więcej czasu, aby wykiełkować. W badaniach nie można pomijać takiego czynnika jak indywidualne tempo rozwoju nasion. Przypadek mógł sprawić, że nierozwinięte w pełni nasiona spadły na ziemię i przeszły do pierwszych etapów stratyfikacji. Konsekwencją takiego zdarzenia może być opóźnienie kiełkowania [Takos i in. 2008].

Udowodniono ponadto zależności między wielkością nasion a wzrostem i przeżywalnością siewek. Lepsze wyniki osiągały te, które pochodziły z większych nasion [Thalmann i in. 2003]. Prowadzone po zakończeniu doświadczeń obserwacje siewek wykazały tę samą tendencję.

Biorąc pod uwagę obniżenie masy nasion, co skutkuje niższą zdolnością do kiełkowania, a w następstwie także wzrostu i rozwoju siewki, słuszne jest twierdzenie, iż szkody wynikające z żerowania szrotówka kasztanowcowiaczka przede wszystkim wpływają negatywnie na procesy reprodukcji generatywnej kasztanowca pospolitego [Salleo i in. 2003; Thalmann i in. 2003].

W obliczu trwającej inwazji szrotówka ważne jest stosowanie zabiegów ochronnych. Głowacka i in. [2009] potwierdzili pozytywny i istotny wpływ grabienia i niszczenia liści z przebywającymi w nich gąsienicami na zmniejszenie liczebności szkodnika i powodowanych przez niego zniszczeń. Baranowski i Gaczkowska [2006] przypisują temu zabiegowi decydujące znaczenie w walce ze szrotówkiem. Baranowski i Dankowska [2012] proponują integrowaną ochronę przed szrotówkiem, która polegałaby głównie na poprawie kondycji zdrowotnej roślin poprzez zapewnienie dogodnych warunków wzrostu, a zabiegi usuwania liści miałyby być dopełnieniem. Ci sami autorzy krytykują opaski lepowe, których efektywność według ich badań nie przekracza 10%, a liczba wyłapanych w ten sposób motyli nie koreluje z powierzchnią uszkodzeń liści. Jednak populacje badane w województwie śląskim wyraźnie różnicują się pod względem stopnia defoliacji blaszki liściowej, a te populacje, u których dodatkowo zastosowano opaski lepowe wspomagane pułapkami feromonowymi, wykazywały mniejszą defoliację.

Wnioski

- ✦ Szrotówek kasztanowcowiaczek wywołuje zaburzenia w procesie kwitnienia i owocowania kasztanowca pospolitego.
- ✦ Możliwą przyczyną tych zaburzeń jest uszkodzenie przez szkodnika powierzchni liści (nawet do 70%) i związany z tym spadek fotosyntezy.
- ✦ Uszkodzenia nie wpływają w sposób istotny na liczbę kwiatów, ale powodują spadek udziału kwiatów funkcjonalnie żeńskich.

- ✦ Ograniczenie fotosyntezy może wpływać na zmniejszenie liczby (ponad 30%) i wagi owoców (do 30%) oraz prawdopodobnie produkcję mniej żywotnych nasion.
- ✦ Przepuszczalnie opaski lepowe wspomagane pułapkami feromonowymi mogą skutecznie i dość znacznie zmniejszać liczbę szkodników i ograniczać uszkodzoną powierzchnię blaszek liściowych kasztanowców.

Literatura

- Baranowski T., Borowicz A., Czapiewska K. 2008. Wpływ barwnych tablic i feromonów na liczebność wylapywanych motyli szrotówka kasztanowcowiaczka (*Cameraria ohridella* Deschka & Dimić). Postępy w Ochronie Roślin 48 (2): 697-700.
- Baranowski T., Dankowska E. 2012. Integrowana ochrona kasztanowca białego przed szrotówkiem kasztanowcowiaczkiem (*Cameraria ohridella* Deschka & Dimić). Postępy w Ochronie Roślin 52 (4): 807-810.
- Baranowski T., Gaczkowska K. 2006. Skuteczność pułapek feromonowych w wylapywaniu motyli szrotówka kasztanowcowiaczka (*Cameraria ohridella*). Postępy w Ochronie Roślin 46 (2): 403-405.
- Binggeli P., Power J. 1991. Gender variation in ash (*Fraxinus excelsior* L.). Miscellaneous Notes & Reports in Natural History, Ecology, Conservation and Resources Management: 1-4.
- Bystrowski C., Celmer-Warda K., Tarwacki G. 2008. Wpływ stanowiska kasztanowca (*Aesculus hippocastanum* L.) na występowanie i liczebność parazytoidów szrotówka kasztanowcowiaczka (*Cameraria ohridella* Deschka & Dimić) w centralnej Polsce. Leśne Prace Badawcze 69 (1): 49-55.
- Dzięgielewska M., Kaup G. 2007. Występowanie szrotówka kasztanowcowiaczka na kasztanowcu czerwonym w Szczecinie. Postępy w Ochronie Roślin 47 (1): 218-21.
- Geber M. A. [red.]. 1999. Gender and Sexual Dimorphism in Flowering Plants. Springer, Berlin.
- Głowska B., Lipiński S., Tarwacki G. 2009. Możliwości ochrony kasztanowca zwyczajnego *Aesculus hippocastanum* L. przed szrotówkiem kasztanowcowiaczkiem *Cameraria ohridella* Deschka et Dimic. Leśne Prace Badawcze 70 (4): 317-328.
- Grzesiuk S., Kulka K. 1981. Fizjologia i biochemia nasion. PWRiL, Warszawa.
- Kosibowicz M., Skrzecz I. 2010. Wykorzystanie chlotianidyny i diflubenzuronu w ochronie kasztanowców *Aesculus hippocastanum* przed szrotówkiem kasztanowcowiaczkiem *Cameraria ohridella*. Sylwan 154 (7): 439-449.
- Nanami S., Kawaguchi H., Yamakura T. 2005. Sex ratio and gender-dependent neighboring effects in *Podocarpus nagi*, a dioecious tree. Plant Ecology, 177 (2): 209-222.
- Nardini A., Raimondo F., Scimone M., Salleo S. 2004. Impact of the leaf miner *Cameraria ohridella* on whole-plant photosynthetic productivity of *Aesculus hippocastanum*: insights from a model. Trees 18 (6): 714-721.
- Salleo S., Nardini A., Raimondo F., Lo Gullo M. A., Pace F., Giacomich P. 2003. Effects of defoliation caused by the leaf miner *Cameraria ohridella* on wood production and efficiency in *Aesculus hippocastanum* growing in north-eastern Italy. Trees 17 (4): 367-375.
- Sołtys D., Bogatek R., Gniazdowska A. 2012. Phytotoxic effects of cyanamie on seed germination and seedling growth of weed and crop species. Acta Biologica Cracoviensia Series Botanica 54 (2): 87-92.
- Takos I., Varsamis G., Avtzis D., Galatsidas Sp., Merou Th., Avtzis N. 2008. The effect of defoliation by *Cameraria ohridella* Deschka and Dimic (*Lepidoptera: Gracillaridae*) on seed germination and seedling vitality in *Aesculus hippocastanum* L. Forest Ecology and Management, 225: 830-835.
- Thalmann C., Freise J., Heitland W., Bacher S. 2003. Effects of defoliation by horse chestnut leafminer (*Cameraria ohridella*) on reproduction in *Aesculus hippocastanum*. Trees 17: 383-388.

SUMMARY

Impact of *Cameraria ohridella* Deschka & Dimić on the disruption of the flowering and fructification processes of *Aesculus hippocastanum* L.

In Northern Europe, over the last 7-8 years horse chestnut (*Aesculus hippocastanum* L.) has suffered heavily from leaf mining insect known as *Cameraria ohridella* Desch. & Dim. The aim of this study was to determine the impact of this insect on the percentage of leaf blade surface infested by insects, the number of functionally male and female flowers, as well as the germination energy of seeds. Two populations of chestnut in Pszczyna Park and in Silesia Park in Chorzów (southern

Poland) were selected for this study. Both populations were infested by *Cameraria ohridella* Desch. & Dim., but in the one in Silesia Park pheromone trap was applied in the form of adhesive tape around the trunk.

The area of damage to the leaf may not affect the number of flowers, but it causes a decrease in the number of functionally female flowers as well as a decrease in fruit number and weight. In Pszczyna, where the leaf surface damaged was more than twice as large as in the other group of trees, the number of fruits formed was respectively lower on average (29%), and their weight was 30% lower. Moreover, the Pieper coefficient was twice as high in Pszczyna population, which reflects a smaller germination energy value.

In those trees, with high defoliation, the only protective measure was the raking out and dispose of fallen leaves. In the Silesia Park in Chorzów, adhesive tapes with pheromone trap were used, which helped prevent greater leaf damage and lessened the disruption of the flowering and fructification processes.