

The integrated protection of horse-chestnuts against horse chestnut leafminer (*Cameraria ohridella* Deschka & Dimić)

Integrowana ochrona kasztanowca białego przed szrotówkiem kasztanowcowiaczkiem (*Cameraria ohridella* Deschka & Dimić)

Tadeusz Baranowski¹, Ewa Dankowska²

Summary

Horse-chestnut leaf miner (*Cameraria ohridella*) causes 2 types of leaf damage: (1) reduced photosynthetic area, (2) reduced ornamental value of the plants. The pest does not cause tree death. Thus it is not necessary to use drastic methods of its control. We suggest here a system of integrated control of horse-chestnut leaf miner, aimed to reduce its abundance without the use of chemical methods. This system is mostly based on results of Polish research. We present and describe a diagram of factors involved in implementation of the integrated control of horse-chestnut leaf miner on horse-chestnut (*Aesculus hippocastanum*). Special attention is paid to the role of agrotechnical practices, which improve tree health.

Key words: horse chestnut leaf miner, *Cameraria ohridella*, Integrated Pest Management

Streszczenie

Szrotówek kasztanowcowiaczek (*Cameraria ohridella*) powoduje dwojake uszkodzenia drzew: (1) obniżenie powierzchni asymilacyjnej liści, (2) obniżenie wartości dekoracyjnej roślin. Szrotówek kasztanowcowiaczek nie jest gatunkiem powodującym całkowite zniszczenie drzew, wobec czego nie ma konieczności stosowania radykalnych metod i sposobów jego zwalczania. Autorzy proponują system integrowanej ochrony kasztanowca przed szrotówkiem kasztanowcowiaczkiem mający na celu ograniczenie liczebności szkodnika z całkowitą eliminacją chemicznych środków ochrony roślin.

W pracy uwzględniono głównie wyniki krajowych badań. Przedstawiono i omówiono schemat czynników odgrywających rolę przy realizowaniu integrowanego programu ochrony drzew kasztanowca białego przed szrotówkiem kasztanowcowiaczkiem. Szczególnie podkreślono rolę zabiegów agrotechnicznych wpływających na poprawę stanu zdrowotnego drzew.

Słowa kluczowe: szrotówek kasztanowcowiaczek, *Cameraria ohridella*, integrowana ochrona roślin

¹ Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa w Sulechowie
Armii Krajowej 51, 66-100 Sulechów

² Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu
Wojska Polskiego 28, 60-637 Poznań
slimak@wodkan.pl

Wstęp / Introduction

Kasztanowiec biały uprawiany jest już w Polsce od 1683 roku, kiedy to wojska Stefana Batorego przywiozły pierwsze owoce spod Wiednia. Od tego czasu zaczęto go sadzić w miastach, przy ulicach, alejach i w parkach. Był ceniony nie tylko ze względu na wyjątkowo dekoracyjne kwiatostany, ale także ze względu na cień, tak bardzo poszukiwany w okresie letnim. Drzewa te chętnie widziano w pobliżu domostw, gdyż wierzono, że ich obecność odpędza komary.

W stanie dzikim kasztanowiec rośnie w krajach półwyspu Bałkańskiego w dolinach górskich, w lasach liściastych razem z olchą czarną, jesionem i klonem zwyczajnym.

W chwili obecnej kasztanowiec biały uprawiany jest jako roślina dekoracyjna oraz na surowiec dla celów zielarskich. Kasztanowiec zawiera między innymi związki kumarynowe, flawonoidy, cukry i garbniki. Z roślin tych pobiera się korę, kwiatostany i nasiona. Znajdujące się w tych organach saponiny, kwasy garbnikowe, żywice, oleje i glikozyd – eskulina, uszczelniają ściany naczyń włosowatych i normalizują ich przepuszczalność. Wyciągi z kasztanowca stosuje się w zakrzepach i zastojach żylnych, owrzodzeniach żyłakowych, w stanach zapalnych skóry i tkanki podskórnej i do wielu innych schorzeń naczyniowych (Rumińska i Ożarowski 1990; Podlewski i Chwalibogowska-Podlewska 1998).

Przez dłuższy czas drzewa kasztanowca białego nie były w znaczący sposób atakowane przez organizmy szkodliwe. Niektóre, jak np. chrabąszcz majowy (*Melolontha melolontha*) czy brązowa plamistość liści (*Guignardia aesculi*) występowały lokalnie i nie budziły większego zainteresowania przeciętnych obywateli, a także nie stosowano żadnych zabiegów ochronnych. Dopiero pojawienie się pod koniec lat dziewięćdziesiątych (Łabanowski i Soika 1998) nowego dla warunków Polski motyla szrotówka kasztanowcowiaczka (*Cameraria ohridella* Deschka & Dimić) zwróciło uwagę społeczeństwa polskiego na kasztanowca białego. Gąsienice szrotówka kasztanowcowiaczka minując liście, powodują brązowienie, zasychanie i zamieranie liści. Na wielu drzewach kasztanowce przedwcześnie gubiły liście, a niektóre powtórnie zakwitły. Łukasiewicz (2002) w swoich badaniach prowadzonych w latach 1995–1999 obserwował podobne reakcje kasztanowca (brązowienie, zasychanie, zamieranie liści) powodowane przez niekorzystne warunki, jakie panują w mieście. Jednak wyniki tych badań zostały zbyt późno podane do publicznej wiadomości.

Materiały i metody / Materials and methods

W pierwszych latach 21. wieku, w wielu ośrodkach naukowych w Polsce, prowadzono intensywne badania nad występowaniem, bionomią i możliwościami zwalczania szrotówka kasztanowcowiaczka. Większość prac nad zwalczaniem skoncentrowana była na wykorzystaniu różnych sposobów stosowania chemicznych środków ochrony roślin. Brano pod uwagę takie sposoby, jak: opryskiwanie podłoża pod drzewem celem ograniczenia

wylęgu motyli pochodzenia zimowego, opryskiwanie pni drzew celem zniszczenia motyli odbywających tam kopulację, opryskiwanie dolnej części korony drzew celem zniszczenia znajdujących się w liściach gąsienic szrotówka kasztanowcowiaczka, wprowadzanie układowych środków chemicznych do drzewa poprzez podlewanie czy też iniekcję do pnia (Baranowski 2004; Łabanowski i Soika 2004; Kropczyńska i wsp. 2006; Łabanowski i wsp. 2008). Większość badaczy szybko jednak wycofała się ze stosowania tych sposobów. Zajęto się możliwościami ograniczenia występowania szrotówka kasztanowcowiaczka na kasztanowcach innymi sposobami w ramach dostępnych metod. W ten sposób przygotowano koncepcję integrowanej ochrony drzew w terenach zieleni (Baranowski i Tomalak 2005). Definicję „integrowana ochrona” przyjęto za Mańką (1998), która określa, że „IPM (Integrated Pest Management) jest to multidyscyplinarny system działania, łączący na bazie zasad ekologicznych i ekonomicznych wszystkie metody ochrony przed znanymi dziś plagami koegzystującymi w agrocenozach”.

Opracowując koncepcję integrowanej ochrony kasztanowca białego autorzy kierowali się następującymi wskazaniem: ograniczenie liczebności szkodnika, opóźnienie opadania liści do 15 sierpnia, (koniec przyrostu rośliny, drzewo jest już przygotowane do zimowania), wyeliminowanie stosowania chemicznych środków ochrony roślin ze względu na pozyskiwany surowiec zielarski oraz ze względu na zachowanie bioróżnorodności.

Rozwijając przedstawioną koncepcję, najważniejszym czynnikiem jest roślina czyli drzewo kasztanowca. Liczne badania wykazały, że głównym żywicielem szrotówka kasztanowcowiaczka jest kasztanowiec biały (*Aesculus hippocastanum*) (Wiech i wsp. 2001; Baranowski 2004; Dziegielewska i wsp. 2005; Dziegielewska i Kaup 2007; Cichoń 2008; Kropczyńska-Linkiewicz i wsp. 2008). Wykorzystując te informacje przy doborze kasztanowców do nasadzeń w zieleni miejskiej można uwzględnić gatunki mało podatne na szrotówka kasztanowcowiaczka, takie jak: *Aesculus carnea*, *A. neglecta*, *A. gabra*, *A. parviflora*, *A. turbinata*. Także niektóre odmiany *A. hippocastanum* mogą być bardziej tolerancyjne (żerowanie podatnego gatunku) na gąsienice szrotówka kasztanowcowiaczka, jak np. *globosa*. Szczepienie *A. hippocastanum* – gatunku podatnego na szrotówka kasztanowcowiaczka na podkładce *A. carnea* – gatunku mało podatnego na tego owada, znacznie obniża poziom uszkodzenia przez szrotówka kasztanowcowiaczka (Kropczyńska-Linkiewicz i wsp. 2008; Tomczyk i wsp. 2008). Należy prowadzić dalsze badania nad wpływem podkładki na występowanie szrotówka kasztanowcowiaczka.

Decydujące znaczenie w zapewnieniu optymalnej zdrowotności drzew kasztanowca mają zabiegi agrotechniczne. Stosunkowo mało jest informacji na temat wymagań tego gatunku. Uważa się jednak, że kasztanowiec jest mało odporny na oddziaływanie niekorzystnych warunków miejskich. Zagadnienie to badali Szczepanowska (2001), a także Łukasiewicz (2002) i Baranowski (2005, 2010). Z ich obserwacji wynika, że w warunkach miejskich istnieje zbyt duże zagęszczenie podłoża, co sprawia, że korzenie mają zbyt dużą zawartość CO₂, a cierpią na brak O₂. W większości badanych podłoża spotykany

jest skrajny brak N w całym profilu glebowym, skrajne zawyżenie Ca i zbyt wysoka zawartość Na oraz Cl. Jeżeli do tego doda się skrajny brak dostępnej wody w okolicach systemu korzeniowego (Wojciechowski i Baranowski 2011), to łatwo zrozumieć dlaczego większość drzew jest w bardzo złej kondycji.

Znając przyczyny złego stanu drzew wielu badaczy prowadziło badania nad poprawą warunków powietrznowodnych w podłożu. Opracowano technologię wprowadzania w okolice systemu korzeniowego rur napowietrzająco-nawadniających (Łukasiewicz i wsp. 2001; Oleksyn i wsp. 2001). Przeprowadzono także wiele prac z zastosowaniem hydrożeli i grzybów mikoryzowych (Baranowski 2006, 2009, 2010; Wojciechowski i Baranowski 2011).

Prowadzi się badania nad wpływem właściwego odżywiania drzew kasztanowca na dynamikę występowania szrotówka kasztanowcowiaczka (Kleiber 2008; Łukasiewicz 2009). O ile uzyskane wyniki uda się wprowadzić do praktyki, to w stosunkowo krótkim czasie będzie można znacznie poprawić stan zdrowotny kasztanowców.

Następnym elementem integrowanej ochrony kasztanowców jest naturalna redukcja szrotówka. W uprawach, gdzie nie stosowano chemicznych środków stwierdzono występowanie wielu gatunków parazytoidów, pasożytów i drapieżców. Badania nad tymi zagadnieniami prowadzili Wiech i wsp. (2001), Bystrowski i wsp. (2008) oraz Cichoń (2008). Systematyczne badania wykazały powolny wzrost udziału wrogów naturalnych w ograniczeniu liczebności szrotówka kasztanowcowiaczka.

Prowadzone są także badania w zakresie innych metod i sposobów ograniczenia liczebności omawianego gatunku. W ramach metody mechanicznej najważniejszym zabiegiem polecanym do tego celu jest grabienie liści. Zagadnieniem tym zajmowali się Baranowski (2000, 2004, 2010), Dankowska (2001) oraz Kukuła i wsp. (2002). Obserwacje prowadzone przez tych autorów w ostatnich latach wykazały, że systematyczne zgrabianie i niszczenie liści uszkodzonych przez szrotówka kasztanowcowiaczka powoduje, że drzewa w miesiącach październik–listopad mają dolne liście uszkodzone tylko do 25% powierzchni. Innym problemem jest sprawa likwidacji zgrabionych liści. W wielu miastach liście takie wywożone są na wysypisko śmieci i przykrywane innym materiałem odpadowym. Badania prowadzone przez Baranowskiego (2003) w Poznaniu wykazały, że już 20 cm warstwa przykrycia uniemożliwia wylęganie się motyli szrotówka. W innych miastach Polski zaleca się palenie, jednak z względu na ochronę środowiska nie jest to wskazane. Należy sobie

zdawać sprawę, że niszcząc liście, niszczy się także całą masę organizmów pożytecznych (Skrzypek i wsp. 2005).

Na etapie badań jest zastosowanie czynników biologicznych w ograniczeniu liczebności szrotówka kasztanowcowiaczka. Pozytywne wyniki badań prowadzonych w Poznaniu przez Tomalaka (2006) w wykorzystaniu nicieni owadobójczych w zwalczaniu szkodliwych błonkówek atakujących drzewa owocowe i parkowe oraz wstępne wyniki zastosowania różnych szczepów entomopatogenicznych w ograniczeniu liczebności zimujących w liściach poczwarek szrotówka, budzą nadzieję na możliwość wykorzystania tych czynników w integrowanej ochronie kasztanowca białego.

Na etapie badawczym są również czynniki biotechniczne. Można tu wymienić badania nad zastosowaniem opasek lepowych-żółtych, niebieskich czy też bezbarwnych, opasek lepowych z dodatkiem feromonu płciowego oraz pułapek feromonowych. Wiele badań z tego zakresu wykonali Gonder i wsp. (2005), Baranowski i Gaczkowska (2006), Baranowski i wsp. (2008), Baranowski i wsp. (2009), Baranowski i Dankowska (2011). Stwierdzono małą przydatność opasek lepowych w ograniczeniu motyli szrotówka kasztanowcowiaczka. W przeważającej większości wylapywano na nie inne organizmy zasiedlające pnie drzew. Motyli szrotówka notowano tylko około 5%. Znacznie przydatniejsze okazały się pułapki feromonowe, na których notowano około 95% motyli szrotówka. Nie zauważono jednak korelacji pomiędzy liczbą wylapanych motyli a stopniem uszkodzenia liści.

Wielkie nadzieje budzą otrzymane w ostatnim roku wyniki badań nad zastosowaniem techniki dezinformacji samców. Umieszczenie dwóch dyspenserów w koronie drzewa ograniczyło uszkodzenie liści przez gąsienice szrotówka kasztanowcowiaczka na poziomie 2 stopnia (25% uszkodzonej powierzchni).

Wnioski / Conclusions

Podsumowując przedstawioną powyżej koncepcję integrowanej ochrony kasztanowca białego stwierdzić należy, że główny nacisk należy położyć na zapewnienie drzewom podstawowych warunków wzrostu. Napowietrzenie, dostarczenie składników pokarmowych i dostępnej wody sprawi, że drzewo zacznie wytwarzać reakcje obronne. Dopelnieniem tego jest usuwanie i niszczenie liści ze znajdującymi się w nich gąsienicami. Zabiegi te w wystarczającym stopniu zapewnią drzewu wymaganą zdrowotność i w mniejszym stopniu działają szkodliwie na środowisko, a pozyskiwany materiał zielarski będzie pełnowartościowy.

Literatura / References

- Baranowski T. 2000. Integrated protection in urban green areas (Integrowana ochrona zieleni miejskiej). Mat. Konf. Protection of Plant Collections against Pest and Diseases, Kraków I: 37–43.
- Baranowski T. 2003. Wpływ grubości warstwy ziemi przykrywającej zimujące poczwarki szrotówka kasztanowcowiaczka (*Cameraria ohridella* Deschka & Dimić) na wylęganie się motyli. Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin 43 (2): 524–526.
- Baranowski T. 2004. Attempts to limit harmfulness of the horse-chestnut leafminer (*Cameraria ohridella*). Mat. Konf. Protection of Plant Collections Against Pests and Diseases, Kraków II: 18–22.
- Baranowski T. 2004. Zwalczanie szrotówka kasztanowcowiaczka (*Cameraria ohridella* Deschka & Dimić) w warunkach miejskich. Uprawa i Ochrona Drzew, Kluczbork, 13: 42–45.

- Baranowski T. 2005. Ochrona środowiska a ochrona roślin na przykładzie jednego drzewa. Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin 45 (1): 33–39.
- Baranowski T. 2006. Możliwości poprawy warunków wzrostu i rozwoju drzew i krzewów w warunkach miejskich. Zieleni Miast i Wsi – Ochrona, Pielęgnacja, Projektowanie I: 28–32.
- Baranowski T. 2009. Ochrona drzew w mieście. Zieleni Miast i Wsi. Mat. Konf. Techniki i Technologie dla Terenów Zieleni, Kalsk: 26–29.
- Baranowski T. 2010. Wpływ zabiegów pielęgnacyjnych na zdrowotność drzew w miastach. Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin 50 (4): 1569–1574.
- Baranowski T., Dankowska E. 2011. Efektywność działania pułapek feromonowych w wylapywaniu motyli szrotówka kasztanowcowiaczka (*Cameraria ohridella*). Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin 51 (2): 783–786.
- Baranowski T., Tomalak M. 2005. Metody ochrony drzew przed szkodnikami. Przegląd Komunalny 8 (167): 42–49.
- Baranowski T., Borowicz A., Czapiewska K. 2008. Wpływ barwnych tablic i feromonów na liczebność wylapywanych motyli szrotówka kasztanowcowiaczka (*Cameraria ohridella* Deschka & Dimić). Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin 48 (2): 697–700.
- Baranowski T., Gaczowska K. 2006. Wykorzystanie pułapek feromonowych w wylapywaniu motyli szrotówka kasztanowcowiaczka (*Cameraria ohridella* Deschka & Dimić). Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin 46 (2): 403–405.
- Baranowski T., Gradowska S., Jaśkowiak Ł., Śniegoska A. 2009. Możliwości wykorzystania feromonu płciowego w wylapywaniu samców szrotówka kasztanowcowiaczka (*Cameraria ohridella* Deschka & Dimić). Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin 49 (2): 885–889.
- Bystrowski C., Celmer-Warda K., Karwacki G. 2008. Wpływ stanowisk kasztanowca (*Aesculus hippocastanum* L.) na występowanie i liczebność parazytoidów szrotówka kasztanowcowiaczka (*Cameraria ohridella* Deschka & Dymić) w centralnej Polsce. Leśne Prace Badawcze 69 (1): 49–55.
- Cichoń S. 2008. Badania nad występowaniem, biologią, szkodliwością i zwalczaniem szrotówka kasztanowcowiaczka (*Cameraria ohridella* Deschka & Dymić) nowego dla Polski szkodnika kasztanowca białego (*Aesculus hippocastanum*). Autoreferat pracy doktorskiej. UR, Kraków, 33 ss.
- Dankowska E. 2001. Szrotówek kasztanowcowiaczek (*Cameraria ohridella*) – nowe zagrożenie dla kasztanowców. Aura 6: 22–23.
- Dzięgielewska M., Kaup G. 2007. Występowanie szrotówka kasztanowcowiaczka na kasztanowcu czerwonym w Szczecinie. Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin 47 (1): 218–221.
- Dzięgielewska M., Kaup G., Adamska I. 2005. Współwystępowanie szrotówka kasztanowcowiaczka i grzybów pasożytniczych na kasztanowcach. Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin 45 (2): 637–640.
- Grodner J., Przybysz E., Kolk A., Ślusarski S., Jabłoński T., Bichta P. 2005. Application of synthetic pheromone for population monitoring of horse chestnut leafminer *Cameraria ohridella* Deschka & Dimić. Pestycydy 4: 7–16.
- Kleiber T. 2008. Nawożenie pod kontrolą. Zieleni Miejska 4 (13): 26–28.
- Kropczyńska D., Tomczyk A., Bichta P. 2006. Bezpośredni i następczy wpływ zabiegów żelem do iniekcji na rozwój populacji szrotówka kasztanowcowiaczka (*Cameraria ohridella* Deschka & Dimić). Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin 46 (2): 437–441.
- Kropczyńska-Linkiewicz D., Tomczyk A., Polewczyńska E. 2008. Podatność kasztanowców szczepionych na różnych podkładkach z kasztanowca białego (*Aesculus hippocastanum* L.) i kasztanowca czerwonego (*Aesculus x carnea* Hayne) na szrotówka kasztanowcowiaczka (*Cameraria ohridella* Deschka & Dimić). Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin 48 (4): 1351–1354.
- Kukuła A., Hurej M., Mazurek J. 2002. Rozwój szrotówka kasztanowcowiaczka na terenie miasta Wrocławia i próby ograniczenia jego liczebności. Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin 42 (2): 658–661.
- Łabanowski G., Soika G. 1998. Szrotówek kasztanowcowiaczek zagraża kasztanowcom w Polsce. Ochrona Roślin 12, s. 12.
- Łabanowski G., Soika G. 2004. Effectiveness of imidacloprid in the control of the horse-chestnut leafminer, *Cameraria ohridella* Deschka & Dimić (Lep., Gracillariidae) (Skuteczność imidachlopridu w zwalczaniu szrotówka kasztanowcowiaczka *Cameraria ohridella* Deschka & Dimić). Mat. Konf. Protection of Plant Collections against Pests and Diseases, Kraków II: 23–29.
- Łabanowski G., Soika G., Świętosławski J. 2008. Efektywność preparatu Treex 200 SL w ochronie kasztanowca białego przed szrotówkiem kasztanowcowiaczkiem (*Cameraria ohridella*). Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin 48 (3): 913–921.
- Łukasiewicz S. 2002. Wpływ wybranych czynników na rozwój kasztanowca białego (*Aesculus hippocastanum* L.) w warunkach miejskich. Maszynopis pracy doktorskiej. UAM, Poznań, 44 ss.
- Łukasiewicz S. 2009. Zwalczanie szrotówka. Zieleni Miejska 10 (31): 41–42.
- Łukasiewicz S., Kolasiński P., Bumelka W. 2001. Opracowanie metody poprawy warunków siedliska drzew przyulicznych. Sprawozdanie pracy zleconej przez ZZM w Poznaniu nr 213, 29 ss.
- Mańka K. 1998. Fitopatologia Leśna. PWRiL, Warszawa, 368 ss.
- Oleksyn J., Łukaszewicz S., Żytkowiak R., Karolewski P. 2001. Opracowanie metody poprawy jakości troficznej siedliska na Alei Wielkopolskiej. Sprawozdanie pracy zleconej przez ZZM w Poznaniu nr 212, 35 ss.
- Podlewski J.K., Chwalibogowska-Podlewska A. 1998. Leki Współczesnej Terapii. Wydawnictwo Fundacji Buchnera. Split Trading, 240 ss.
- Rumińska A., Ożarowski A. 1990. Leksykon Roślin Lecznicych. PWRiL, Warszawa, 159 ss.
- Skrzypek H., Kreft A., Kazimierzczak W., Wilden T. 2005. Wstępne badania nad nową metodą ograniczenia liczebności zimujących w liściach poczwerek *Cameraria ohridella* (Lepidoptera: Gracillariidae) przez różne szczepy entomopatogenicznych nicieni. Uprawa i Ochrona Drzew, Kluczbork, 15: 5–9.
- Szczepanowska H. 2001. Drzewa w Mieście. Hortpress, 256 ss.
- Tomalak M. 2006. Potencjał nicieni owadobójczych w biologicznym zwalczaniu szkodliwych błonkówek atakujących drzewa owocowe i parkowe. Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin 46 (1): 249–255.
- Tomczyk A., Kropczyńska-Linkiewicz D., Ptak A. 2008. Wykorzystanie ekstraktów z liści kasztanowca białego i czerwonego do badań nad akceptacją roślin przez szrotówka kasztanowcowiaczka (*Cameraria ohridella* Deschka & Dimić). Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin 48 (4): 1370–1373.
- Wiech K., Górska A., Cichoń S. 2001. Obserwacje występowania szrotówka kasztanowcowiaczka (*Cameraria ohridella* Deschka & Dimić). Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin 41 (2): 446–449.
- Wojciechowski T., Baranowski T. 2011. Wpływ dodatków glebowych na dynamikę dostępności wody glebowej i zdrowotność drzew kasztanowca białego (*Aesculus hippocastanum*). Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin 51 (2): 884–891.