

Infection dynamic of some cultivars of shrubby willow (*Salix* spp.) by rust (*Melampsora* spp.) and willow beetle (*Phratora vulgatissima* L.)

Dynamika porażenia niektórych odmian wierzby krzewiastej (*Salix* spp.) przez rdzę (*Melampsora* spp.) i jątrewkę pospolitą (*Phratora vulgatissima* L.)

Dorota Remlein-Starosta, Katarzyna Nijak

Summary

The aim of the study was to assess the population dynamic of *Melampsora* spp. and *Phratora vulgatissima*, the most dangerous bioenergy willows agrophags. Investigation was conducted in Research Centre for Cultivar Testing collection in years 2010–2011. First symptoms of rust infection were observed on leaves cultivars Dobkowska, Marie and Christina in first decade of July. On leaves cultivars Marcel, Marie and Christina the increase of infection at following observations was observed. On Dobkowska and Wodtur uredinia were observed in July and August. The further development of the disease and formation of new uredinia was not recognized. Depending of the willow cultivar the greatest damages caused by *P. vulgatissima* foraging were observed in August and September. The biggest leaf area loss was noted on Wodtur.

Key words: willow, *Melampsora* spp., *Phratora vulgatissima*, infection dynamic

Streszczenie

Celem badań była analiza dynamiki populacji *Melampsora* spp. i *Phratora vulgatissima* – najgroźniejszych agrofagów wierzby. Badania prowadzono w latach 2010–2011, w kolekcji odmian wierzby Centralnego Ośrodka Badania Odmian Roślin Uprawnych w Śremie. Pojawienie się uredinii na liściach odmian Dobkowska, obserwowano w pierwszej dekadzie lipca, a na odmianie Marcel na przełomie lipca i sierpnia. Najbardziej porażoną odmianą okazał się Wodtur. Na liściach odmian Marcel, Marie i Christina obserwowano wzrost poziomu liczby uredinii podczas kolejnych obserwacji. Odmiany Dobkowska i Wodtur wykazywały objawy porażenia w lipcu lub sierpniu. Nie następował na ich blaszkach liściowych dalszy rozwój choroby i nie obserwowano powstawania nowych uredinii. W zależności od odmiany wierzby największe straty powodowane żerowaniem jątrewki obserwowano w sierpniu lub we wrześniu. Największe uszkodzenia blaszek liściowych przez *P. vulgatissima* odnotowano na odmianie Wodtur.

Słowa kluczowe: wierzba, rdza, jątrewka pospolita, dynamika infekcji

Institut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy
Władysława Węgorka 20, 60-318 Poznań
D.Starosta@iorpib.poznan.pl

Wstęp / Introduction

W Polsce istnieje szeroki dobór odmian wierzby przydatnych do pozyskiwania biomasy. Charakteryzuje je duża zmienność przystosowania do warunków środowiska i produktywności (Szcukowski i Tworkowski 2001; Gregorczyk i wsp. 2005; Kalembasa i wsp. 2006; Kuś i wsp. 2008; Stolarski i wsp. 2008). Znaczne straty w plonie biomasy uzyskiwanej z wierzby (*Salix* spp.) uprawianych na cele energetyczne są powodowane przez epidemiczne występowanie chorób lub masowy pojaw szkodników (Remlein-Starosta 2008, 2009; Nijak 2009). Istotnym elementem integrowanej produkcji biomasy jest poznanie przebiegu procesu infekcji oraz rozwoju szkodników. Stwierdzone duże zróżnicowanie genetyczne w obrębie odmian wierzby i sprawcy rdzy wierzby (Jędryczka i wsp. 2008) może w znacznym stopniu wpływać na rozwój i wielkość porażenia.

Celem pracy była analiza dynamiki rozwoju populacji rdzy (*Melampsora* spp.) i jątrewki pospolitej (*Phratora vulgatissima*) na genetycznie zróżnicowanych odmianach i klonach wierzby uprawianych jako źródło biomasy.

Materiały i metody / Materials and methods

Badania prowadzono w latach 2010–2011 w kolekcji odmian wierzby, w Stacji Doświadczalnej Centralnego Ośrodka Badania Odmian Roślin Uprawnych w Śremie. Badania przeprowadzono na odmianach: Christie, Dobkowska, Marcel, Marie i Wodtur. W 2010 r. po suchej wiosnie, nastąpiły silne ulewne deszcze doprowadzając na przełomie czerwca i lipca do podtopienia plantacji. Zimą 2010 i 2011 r. plantacja była cięta. Każdorazowo obserwacji dokonywano na jednorocznych odrostach pędów. Analizy prowadzono w ciągu całego okresu wegetacji w miesięcznych odstępach. Pierwszą obserwację wykonano w pierwszej dekadzie maja, gdy na wierzbach ukazywały się pierwsze liście. Ostatnią obserwację wykonywano we wrześniu.

W przypadku *P. vulgatissima* ze względu na małą liczbę odłowów, jako wskaźnik rozwoju populacji oraz preferencji pokarmowych szkodnika brano pod uwagę wielkość uszkodzeń blaszek liściowych (Osmołowski 1980). Rozwój *Melampsora* spp. oceniano na podstawie analizy wielkości powierzchni liści z urediniami. Każdorazowo oceniano wielkość objawów chorobowych i uszkodzeń powodowanych przez owady na 25 liściach danego klonu lub odmiany. Liście pobierano zarówno z górnej, dolnej, jak i środkowej części pędu. Próby liści były dzielone losowo na 5 powtórzeń po 5 liści. W przypadku obu agrofagów zastosowano procentową skalę oceny porażenia i wielkości uszkodzeń, gdzie pojedyncze zmiany chorobowe lub uszkodzenia były oceniane jako 1% powierzchni liści z objawami i kolejno 5, 10, 15, 25% zależnie od wielkości obserwowanych uszkodzeń. Do skonstruowania skali oceny posłużono się schematami uszkodzeń proponowanymi przez Brytyjskie Ministerstwo Rolnictwa, Rybołówstwa i Żywności. Skale te stanowią podstawę do oceny porażenia innych roślin uprawnych i są zatwierdzone jako obowiązujące standardy

European and Mediterranean Plant Protection Organization (www.eppo.inf). Wykonano obliczenia średnich oraz analizę regresji krzywoliniowej.

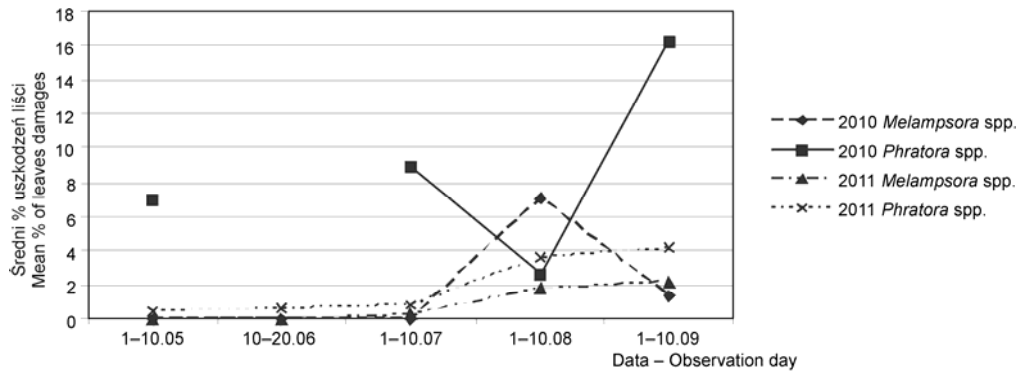
Wyniki i dyskusja / Results and discussion

W obu latach prowadzonych obserwacji stwierdzono duże zróżnicowanie w przebiegu procesu infekcji *Melampsora* spp. oraz intensywności żerowania *P. vulgatissima* (rys. 1–5). Po powodzi w 2010 r. rośliny niemal całkowicie utraciły liście, jednak po opadnięciu wody natychmiast pojawiły się nowe liście. Z kolei wiosną 2011 r. plantacja była częściowo podtopiona, co wpływało na nierównomierny rozwój poszczególnych odmian. Zmienność warunków pogodowych mogła mieć wpływ na rozwój pierwotnej infekcji *Melampsora* spp. Mimo to w obu latach obserwacji uredinia na liściach obserwowane były w pierwszej dekadzie lipca. Jedynie w przypadku odmiany Marcel objawy pojawiały się na liściach na przełomie lipca i sierpnia. Osiągnęły wielkość 7% w pierwszej dekadzie sierpnia i był to najwyższy poziom porażenia przez rdzę w 2010 r. U odmian Marcel i Dobkowska porażenie przez sprawcę rdzy osiągało swój szczyt w pierwszej dekadzie w sierpnia 2010 r. (7,04 i 3,28% powierzchni blaszek liściowych z urediniami). Potem nasilenie choroby zmniejszało się, a na liściach odmiany Dobkowska nie obserwowano kolejnych infekcji.

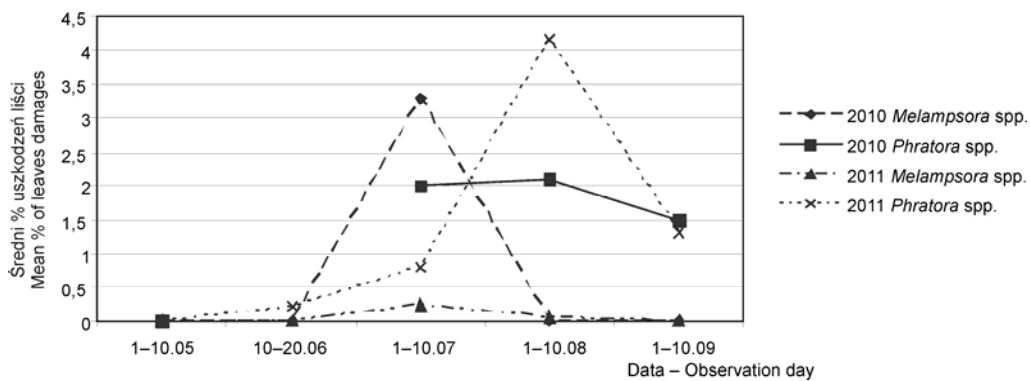
Porażenie odmian Marie i Christina stopniowo wzrastało uzyskując najwyższy poziom w pierwszej dekadzie września 2010 r. (4,52 i 6,04% odpowiednio). Późniejsza obserwacja wykazała silną defoliację pędów wymienionych odmian. W omawianym roku prowadzenia obserwacji odmiana Wodtur nie wykazywała objawów porażenia przez *Melampsora* spp.

W kolejnym roku obserwacji u odmian: Marcel, Marie i Christina porażenie przez rdzę stopniowo wzrastało do wielkości: 2,16; 6,04; 14,44% powierzchni blaszek liściowych odpowiednio. Pierwsze uredinia na liściach były na początku lipca. Z kolei na liściach odmiany Dobkowska uredinia pojawiły się jedynie w lipcu i sierpniu (0,24% i 0,04%), a na odmianie Wodtur stwierdzono obecność *Melampsora* spp. w sierpniu (0,24). Poziom porażenia obu odmian był niski. W obliczeniach regresji krzywoliniowej, dla obu lat obserwacji, stwierdzono, jedynie w przypadku odmian Marie i Christina istotność krzywej regresji (rys. 6). Rozwój infekcji następował stopniowo, obejmując coraz większą powierzchnię blaszek liściowych.

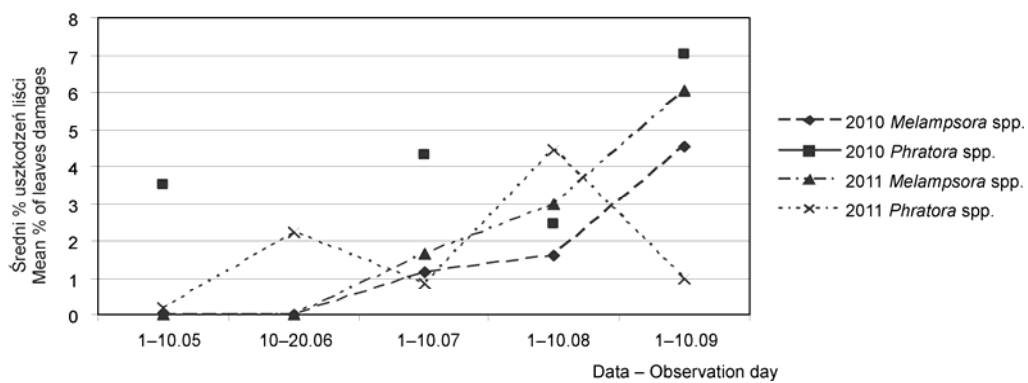
W badaniach prowadzonych przez Ramstedt (1999) oraz Pei i wsp. (2005) stwierdzono, że wśród odmian i klonów wierzby istnieje duża zmienność genetyczna, której odzwierciedleniem jest zróżnicowanie w podatności wierzby na porażenie przez *Melampsora* spp. Podobnie, jak w przypadku odmian Marie i Christina, opisywany jest stopniowy wzrost poziomu infekcji (Leisebach i wsp. 2001). Jędryczka i wsp. (2008) w badaniach prowadzonych na szeregu zróżnicowanych genetycznie klonach i odmianach wierzby obserwowała również wzrost poziomu infekcji od lipca do września. Podobne zjawisko opisywano również w Estonii (Toorne i wsp. 2006).



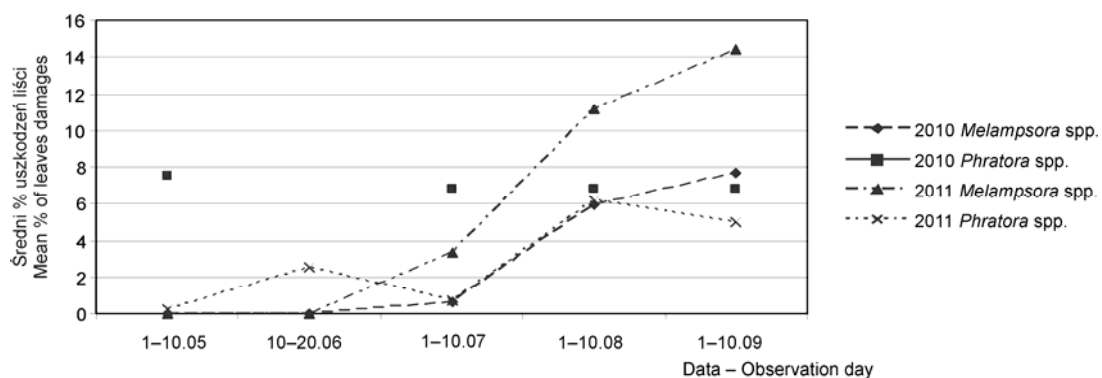
Rys. 1. Dynamika rozwoju populacji *Melampsora* spp. i *Phratora* spp. na liściach odmiany Marcel
Fig. 1. Population dynamic of *Melampsora* spp. and *Phratora* spp. on cultivar Marcel leaves



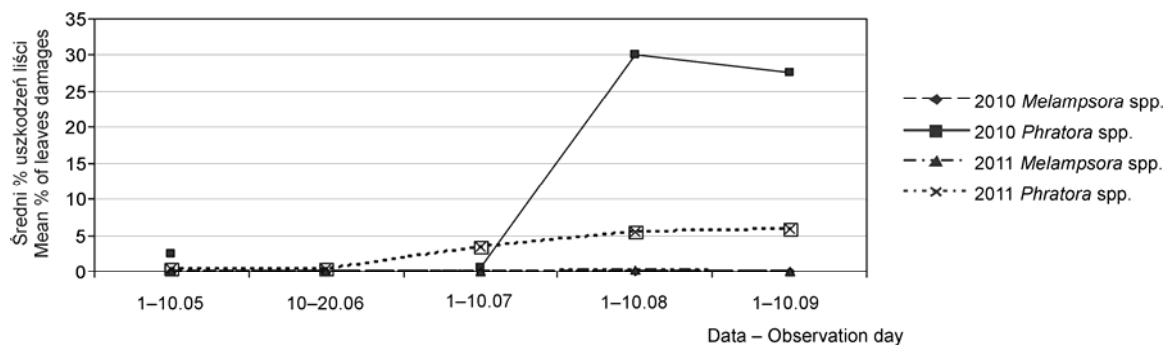
Rys. 2. Dynamika rozwoju populacji *Melampsora* spp. i *Phratora* spp. na liściach odmiany Dobkowska
Fig. 2. Population dynamic of *Melampsora* spp. and *Phratora* spp. on cultivar Dobkowska leaves



Rys. 3. Dynamika rozwoju populacji *Melampsora* spp. i *Phratora* spp. na liściach odmiany Marie
Fig. 3. Population dynamic of *Melampsora* spp. and *Phratora* spp. on cultivar Marie leaves



Rys. 4. Dynamika rozwoju populacji *Melampsora* spp. i *Phratora* spp. na liściach odmiany Christina
Fig. 4. Population dynamic of *Melampsora* spp. and *Phratora* spp. on cultivar Christina leaves



Rys. 5. Dynamika rozwoju populacji *Melampsora* spp. i *Phratora* spp. na liściach odmiany Wodtur
Fig. 5. Population dynamic of *Melampsora* spp. and *Phratora* spp. on cultivar Wodtur leaves

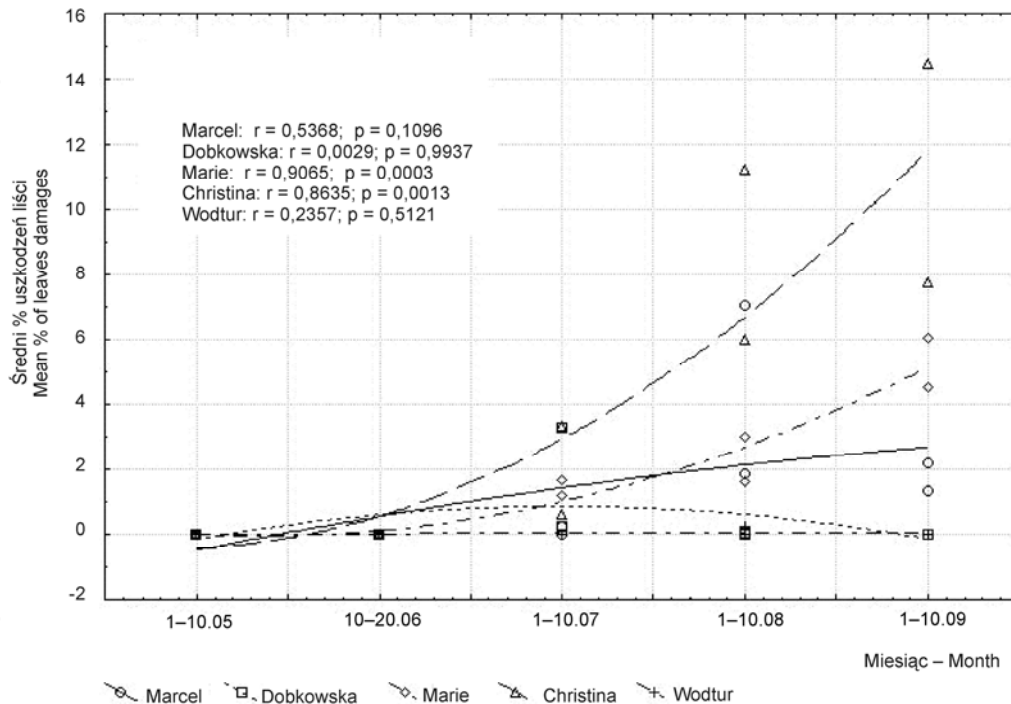
Jędrzycka i wsp. (2008) opisują, że rozwój choroby obserwuje się niezależnie od warunków atmosferycznych. Potwierdzają to wyniki badań własnych. Odnotowano jednak bardzo duże zróżnicowanie w poziomie porażenia analizowanych odmian pomiędzy latami prowadzenia obserwacji. Najwięcej uredniów było w 2011 r. na liściach odmiany Christina (14,44%). Może to sugerować wpływ warunków pogodowych na liczebność inokulum zdolnego do infekcji, co opisuje Pei i wsp. (2002). W Polsce pierwsze objawy w postaci uredniów na liściach wierzby pojawiają się zazwyczaj na początku lipca (Remlein-Starosta 2009). Wykonane analizy wskazują jednak na obecność genotypów, które są porażane w połowie lipca lub w sierpniu. Opóźnienie rozwoju choroby może mieć wpływ na pozyskiwany plon biomasy. W prowadzonych badaniach, odmiany Dobkowska i Wodtur były porażane w lipcu lub sierpniu przez *Melampsora* spp., jednak nie następował rozwój choroby i liczba obserwowanych uredinii spadała do zera. Według Toome i wsp. (2006) może to być związane z budową liści i ilością włosków pokrywających powierzchnię liści.

Należy podkreślić, że zgodnie ze stwierdzeniem Larsson (1998) systematyczna analiza pod kątem odporności na rdzę różnych klonów i odmian wierzby może zdecydowanie wpływać na selekcję odmian produkcyjnych o ustabilizowanym plonie biomasy.

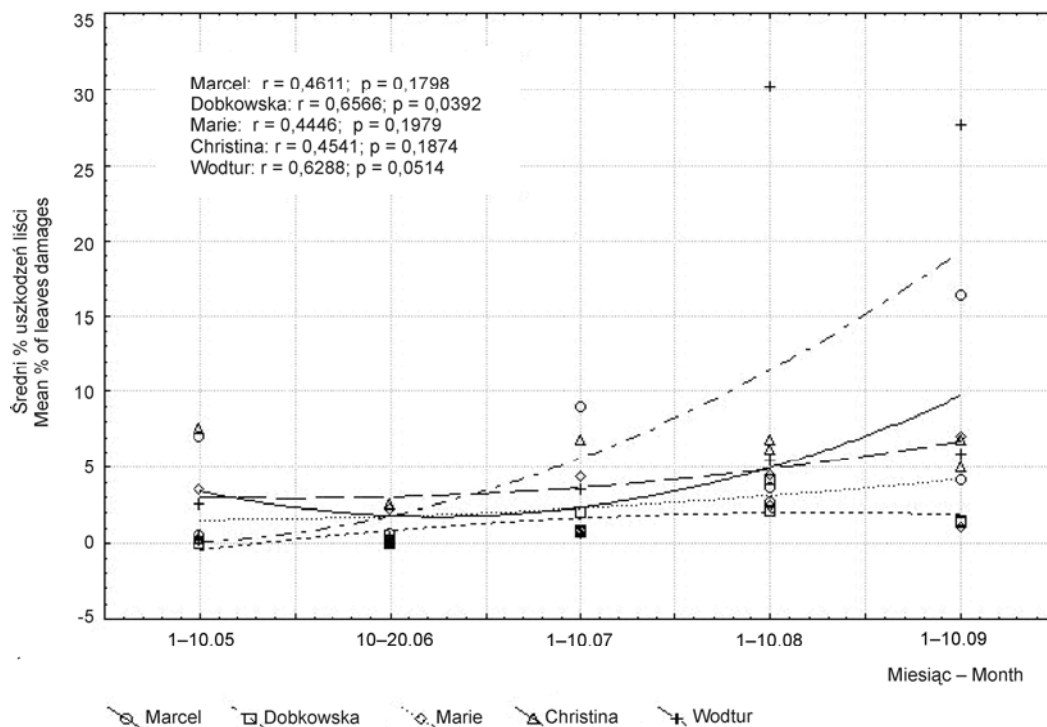
Zróżnicowanie żerowania jątrewki pospolitej (*P. vulgaritissima*) zaobserwowano nie tylko w poszczególnych latach badań, ale również na poszczególnych odmianach *Salix* spp. (rys. 7). Z tego powodu w analizie regresji nie stwierdzono korelacji u żadnej z badanych odmian. Na liściach odmian wcześniej rozpoczynających wiosną wegetację ślady żerowania jątrewki pierwszego pokolenia były na poziomie 7% – Marcel, 7,5% – Christina i 3,5% – Marie, w majowym terminie badań. W obu latach prowadzonych obserwacji największą powierzchnię blaszek liściowych zniszczonych żerowaniem jątrewki pospolitej, zanotowano na odmianie Wodtur (30 i 5,84%). Uszkodzenia liści na odmianie Wodtur spowodowane przez pierwsze pokolenie występujące w maju 2010 r. nie przekroczyły 2,5%, natomiast drugie pokolenie jątrewki, którego maksimum przypadało na sierpień uszkodziło liście w 30%. We wrześniu obserwowano spadek uszkodzeń o 2,5%. Liście pozostałych odmian były słabiej uszkadzane w 2010 roku, od 16,24% na odmianie Marcel do około 2% objawów żerowania na odmianie Dobkowska. W roku 2011 wielkości te wahały się

pomiędzy 0 a 6% uszkodzeń blaszki liściowej. Na odmianach Marcel i Marie w 2010 roku od maja do lipca notowano wzrost wielkości objawów spowodowanych żerowaniem jątrewki, a w sierpniu ich spadek do poziomu 2,64 i 2,44%. We wrześniu natomiast zanotowano wzrost uszkodzeń liści na odmianie Marcel do 16,24%, a na odmianie Marie – 7,04%. U odmiany Christina uszkodzenia liści były na poziomie od 7,5% w maju i 6,84% we wrześniu. Na odmianie Dobkowska uszkodzenia blaszek liściowych utrzymywały się na podobnym poziomie, tj. od 1,5% w maju, 2% w sierpniu i 1,48% we wrześniu. Z kolei w 2011 roku wielkość uszkodzeń blaszek liściowych była zdecydowanie niższa u wszystkich badanych odmian wierzby. Tak słaba intensywność żerowania *P. vulgaritissima* była spowodowana przymrozkami, które wystąpiły w pierwszej dekadzie maja. W tym okresie na wszystkich odmianach wierzby odnotowano uszkodzenia liści poniżej jednego procenta powierzchni. Silny wzrost wielkości uszkodzeń blaszek liściowych przez imago i larwy jątrewki spowodowany pojawieniem się kolejnego pokolenia szkodnika zanotowano w sierpniu. Na odmianie Christina uszkodzenia te sięgały 6,16%, a na odmianie Wodtur 5,44% powierzchni blaszek liściowych. W pierwszej dekadzie września najwięcej objawów żerowania było na odmianie Wodtur (5,84%). Spadek wielkości uszkodzeń blaszek liściowych w ostatnim terminie lustracji do poziomu 1% odnotowano na odmianie Marie.

Zróżnicowanie w preferencjach pokarmowych jątrewki pospolitej (Czerniakowski 2006; Nijak 2010) potwierdza opinię o różnej atrakcyjności pokarmowej klonów i odmian wierzby dla jątrewki. Wiltshire i wsp. (1997) oraz Kendall i Wiltshire (1998) odnotowali znaczne różnice w terminach żerowania i pojawu jątrewki w zależności od odmiany wierzby, co również potwierdzają wykonane obserwacje. Odmiany wierzby, na których wiosną pojawiają się wcześniej pierwsze liście były silniej uszkadzane. Stanowią one pierwsze źródło pokarmu dla wylatujących z miejsc zimowania chrząszczy (Urban 2006). Wydaje się, że jest to, oprócz atrakcyjności pokarmowej, drugi czynnik warunkujący wielkość strat powodowanych przez jątrewkę. Kolejnym elementem są warunki termiczne. Urban (2006) stwierdził, że pierwsze pokolenie szkodnika zapada w diapauzę, jeśli w czerwcu odnotowuje się wysokie temperatury. Owady zazwyczaj kontynuują swoją aktywność w sierpniu, żerują i składają jaja. W tym samym czasie z jaj złożonych przed okresem diapauzy wychodzą larwy i pojawia się drugie pokolenie chrząszczy. Może to



Rys. 6. Krzywe regresji rozwoju populacji *Melampsora* spp. na badanych odmianach
 Fig. 6. The regression curves of population development of *Melampsora* spp. on examined cultivars



Rys. 7. Krzywe regresji rozwoju populacji *Phratora* spp. na badanych odmianach
 Fig. 7. The regression curves of population development of *Phratora* spp. on examined cultivars

spowodować obserwowane w prowadzonych badaniach zwiększenie wielkości uszkodzeń blaszek liściowych. Wydaje się, że w przypadku odmiany Wodtur, najsilniej uszkadzanej przez jątrewkę, wystąpiły sprzyjające rozwojowi tego owada czynniki, co doprowadziło do jego epidemicznego występowania (Kendall i Wiltshire 1998; Sądej

i wsp. 2006). Wyniki badań sugerują potrzebę wprowadzenia do uprawy odmian o większej odporności na uszkodzenia przez agrofagi. Jest to jeden z głównych elementów integrowanego zwalczania szkodników oraz podnoszenia plonów bez zwiększania nakładów na chemiczne środki ochrony roślin.

Wnioski / Conclusions

1. W obu latach prowadzonych obserwacji stwierdzono duże zróżnicowanie w przebiegu infekcji rdzy wierzb (*Melampsora* spp.) oraz intensywności żerowania jątrewki pospolitej (*P. vulgatissima*).
2. Pojawienie się uredinii rdzy na liściach odmian Dobkowska, Marie i Christina obserwowano w pierwszej dekadzie lipca, jedynie w przypadku odmiany Marcel objawy pojawiały się na liściach na przełomie lipca i sierpnia.
3. Najslabiej porażaną przez rdzę odmianą okazał się Wodtur, odmiana ta była jednocześnie najbardziej atrakcyjna pokarmowo dla jątrewki pospolitej.
4. Na liściach odmian Marcel, Marie i Christina obserwowano wzrost poziomu infekcji rdzy podczas kolejnych obserwacji.
5. Odmiany Dobkowska i Wodtur były porażane przez *Melampsora* spp. tylko w lipcu lub sierpniu, natomiast podczas kolejnych obserwacji nie stwierdzono powstawania nowych uredinów.
6. Największe uszkodzenia liści przez jątrewkę odnotowano zależnie od odmiany w sierpniu lub we wrześniu.

Literatura / References

- Czerniakowski Z.W. 2006. Preferencje pokarmowe owadów żerujących na wierzbach. Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin 46 (1): 108–113.
- Gregorzczak A., Wróbel J., Mikiciuk M. 2005. Kinetyka wzrostu trzech klonów wierzy wiciowej (*Salix viminalis* L.) w zależności od zasolenia gleby. Acta. Sci. Pol. 4 (1): 33–40.
- Jędrzycka M., Ciszewska-Marciniak J., Przyborowski J. 2008. The search for genetic sources of willow resistance to rust (*Melampsora epitea*). Phytopathol. Pol. 49: 5–19.
- Kalambasa D., Szczukowski S., Cichutka R., Wysokiński A. 2006. Plon biomasy i zawartość azotu w wierzbie (*Salix viminalis*) przy zróżnicowanym nawożeniu azotem. Pam. Puł. 142: 171–178.
- Kendall D.A., Wiltshire C.W. 1998. Life-cycles and ecology of willow beetles on *Salix viminalis* in England. Eur. J. For. Path. 28: 281–288.
- Kuś J., Faber A., Stasiak M., Kawalec A. 2008. Produkcyjność wybranych gatunków roślin uprawianych na cele energetyczne w różnych siedliskach. Studia i Raporty IUNG-PIB. 11: 67–80.
- Leisebach M., Zaspel I., Stauber T. 2001. Monitoring of *Melampsora* rust in *Salix*. J. Forest Sci. 47 (2): 119–122.
- Larsson S. 1998. Genetic improvement of willow for short rotation coppice. Biomass and Bioenergy (1) 15: 23–26.
- Nijak K. 2009. Zagrożenie plantacji roślin energetycznych przez szkodniki. s. 56–62. W: „Produkcja Biomasy. Wybrane Problemy” (A. Skrobaczki, red.). Wyd. Wieś Jutra, Warszawa, 84 ss.
- Nijak K. 2010. Zróżnicowana atrakcyjność pokarmowa odmian i klonów wierzy energetycznej dla jątrewki pospolitej (*Phratora vulgatissima* L.). Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin 50 (2): 596–599.
- Osmołowski G. (red.). 1980. Klucz do Oznaczania Szkodników na Podstawie Uszkodzeń Roślin Uprawnych. PWRiL, Warszawa, 754 ss.
- Pei H.R., Hunter T., Arnold G.M., Bayon C. 2002. Quantitative relationship between inoculum of *Melampsora larici-epitea* and corresponding disease on *Salix*. Plant Pathol. 53: 443–454.
- Pei M.H., Bayon C., Ruiz C. 2005. Phylogenetic relationship in some *Melampsora* rust on *Salicaceae* assessed using rDNA sequence information. Mycol. Res. 109 (4): 401–409.
- Ramstedt M. 1999. Rust disease on willow – virulence variation and resistance breeding strategies. Forest Ecol. Manage. 121: 101–111.
- Remlein-Starosta D. 2008. Szkodliwość najważniejszych patogenów wybranych roślin energetycznych. Pam. Puł. 148: 79–85.
- Remlein-Starosta D. 2009. Choroby roślin energetycznych fakty i mity. s. 48–55. W: „Produkcja Biomasy. Wybrane Problemy” (A. Skrobaczki, red.). Wyd. Wieś Jutra, Warszawa, 84 ss.
- Sądej W., Waleryś G., Szczukowski S. 2006. Stonkowate (*Coleoptera*, *Chrysomelidae*) zagrażające wierzbie krzewiastej w mikroregionie olsztyńskim. Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin 46 (2): 416–418.
- Stolarski M., Szczukowski S., Tworkowski J., Klasa A. 2008. Productivity of seven clones of willow coppice in annual and quadrennial cutting cycles. Biomass and Bioenergy 32: 1227–1234.
- Szczukowski S., Tworkowski J. 2001. Produkcyjność oraz wartość energetyczna biomasy wierzb krzewiastych *Salix* sp. na różnych typach gleb w pradolinie Wisły. Post. Nauk Rol. 2: 30–39.
- Toome M., Heinsoo K., Luik A. 2006. Abundance of willow rust (*Melampsora* sp.) on different willow clones in Estonian energy forest plantations. Proc. Estonian Acad. Biol. Ecol. 55 (4): 308–317.
- Urban J. 2006. Occurrence, development and economic importance of *Phratora vitellinae* (L.) (Coleoptera, Chrysomelidae). J. Forest Sci. 52 (8): 357–385.
- Wiltshire C.W., Kendall D.A., Hunter T., Arnold G.M. 1997. Host-plant preferences of two willow-feeding leaf beetles (Coleoptera, Chrysomelidae). Asp. Appl. Biol. 49: 113–120.
- www.eppo.inf