PROGRESS IN PLANT PROTECTION
61 (3): 246-252, 2021
eISSN 2084-4883

DOI: 10.14199/ppp-2021-027
Published online: 10.09.2021

Received: 24.06.2021 / Accepted: 20.08.2021

ARTYKUŁ ORYGINALNY

Rejestracja dynamiki lotów ważniejszych gospodarczo gatunków mszyc za pomocą aspiratora Johnsona i jej znaczenie w integrowanej ochronie upraw rolniczych

Registration of the flight dynamics of economically important aphid species using the Johnson's suction trap and its importance in the integrated protection of agricultural crops

Przemysław Strażyński[A]*, Kamila Roik[B]

Streszczenie

Głównym celem badań było poznanie dobowej i sezonowej dynamiki lotów dziesięciu ważnych gospodarczo gatunków mszyc odławianych za pomocą aspiratora Johnsona w Winnej Górze w latach 2018–2020. W sezonie 2018 odłowiono łącznie 3584, w 2019 – 5049, a w 2020 – 9411 uskrzydlonych osobników mszyc. Najliczniej notowano mszyce należące do pięciu gatunków: *Rhopalosiphum padi*, *Sitobion avenae*, *Aphis fabae*, *Myzus persicae* i *Anoecia corni*. We wszystkich latach obserwacji dominowała mszyca czeremchowo-zbożowa (*R. padi*). Liczba odławianych mszyc zależała od warunków pogodowych w poszczególnych dekadach. Dane z odłowów, w połączeniu z przebiegiem temperatur i opadów w poszczególnych latach, mogą stanowić podstawę do ustalenia krótko- i długookresowych prognoz pojawienia się ważnych gospodarczo gatunków mszyc.

Słowa kluczowe: mszyce, dynamika lotów, aspirator Johnsona, integrowana ochrona roślin

Abstract

The main aim of the study was to become acquainted with the daily and seasonal dynamics of flights of ten economically important aphid species in Johnson's suction trap in Winna Góra in 2018–2020. In the 2018 a total of 3.584 winged aphid specimens were caught, in 2019 – 5.049, and in 2020 – 9.411. Five aphid species were noticed as the most numerous: *Rhopalosiphum padi*, *Sitobion avenae*, *Aphis fabae*, *Myzus persicae* and *Anoecia corni*. Members of bird cherry-oat aphid (*R. padi*) dominated in all the years of observation. The number of caught aphids depended on the weather conditions in individual decades. Harvest data, in conjunction with the course of temperatures and rainfall in individual years, may constitute the basis for establishing short- and long-term forecasts of the emergence of economically important aphid species.

Key words: aphids, flight dynamics, Johnson's suction trap, integrated plant protection

Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy
Władysława Węgorka 20, 60-318 Poznań
*corresponding author: p.strazynski@iorpib.poznan.pl
ORCID: [A]0000-0003-1766-2214, [B]0000-0002-0899-5490

Wstęp / Introduction

Mszyce należą do najważniejszych szkodników większości upraw rolniczych (Hołubowicz-Kliza i wsp. 2018). W ostatnich kilkudziesięciu latach zwiększają swoje znaczenie gospodarcze przede wszystkim na skutek zmian klimatycznych (Harrington i wsp. 1995; Hullé i wsp. 2010; Kindlmann i wsp. 2010; Bell i wsp. 2015a, 2015b; Ruszkowska i Strażyński 2015; Strażyński i Ruszkowska 2015; Borodynko-Filas i wsp. 2017; Ruszkowska i wsp. 2017). Ta grupa szkodników uszkadza rośliny żywicielskie bezpośrednio wysysając soki, bądź oddziałuje pośrednio – głównie jako wektory groźnych wirusów roślinnych (Ruszkowska 2002, 2006; Klueken i wsp. 2009; Strażyński 2010; Strażyński i wsp. 2011a; Borodynko-Filas i wsp. 2017). Kluczową rolę w rozwoju owadów, a przede wszystkim mszyc, jednej z grup organizmów najstarszych w rozwoju filogenetycznym odgrywa temperatura, która wywiera bezpośrednio wpływ zarówno na owada, jak i poprzez roślinę żywicielską, decydując o szybkości procesów metabolicznych (Ruszkowska 2004). Wysokie temperatury, szczególnie w okresie suszy, powodują nadmierne parowanie wody z organizmu, mogąc w konsekwencji prowadzić do wyginięcia populacji (Hurej 1991). Występujące niskie temperatury w okresie wiosny hamują rozwój mszyc i aktywność migracyjną. Jednak po zasiedleniu upraw, przy wzroście temperatury, następuje gwałtowny wzrost reprodukcji. Stwierdza się również, iż wysoka temperatura w połączeniu z niskim poziomem, bądź całkowitym brakiem opadów, wyraźnie stymuluje wcześniejsze rozpoczęcie wiosennych migracji mszyc, które zasiedlają wówczas głównie młode, w wysokim stopniu uwodnione organy (Leszczyński 1990; Leszczyński i wsp. 2001).

Rozprzestrzenianie się mszyc i zasiedlanie nowych obszarów przez pojawiające się cyklicznie uskrzydlone morfy mogące pokonywać znaczne odległości jest przedmiotem wieloletnich badań prowadzonych przy użyciu aspiratora Johnsona. Odłowy mszyc mają istotne znaczenie w prognozowaniu ich pojawu oraz sygnalizacji. Wskazują precyzyjnie, jakie gatunki pojawiają się i w jakim terminie oraz nasileniu na 2–3 dni przed zasiedleniem upraw rolniczych, co ma duże znaczenie dla integrowanej ochrony roślin (Ruszkowska i Strażyński 2007a). Dokładność i precyzja w ustaleniu właściwego terminu zwalczania mszyc wpływa na ograniczenie poziomu chemizacji, co jest głównym założeniem ochrony integrowanej.

Celem realizowanych badań była analiza składu gatunkowego, dynamiki migracji oraz liczebności najważniejszych gospodarczo dla upraw rolniczych gatunków mszyc za pomocą aspiratora Johnsona.

Materiały i metody / Materials and methods

Odłowy mszyc prowadzono w latach 2018–2020 za pomocą aspiratora ssącego Johnsona (Taylor 1951; Allison i Pike 1988) zlokalizowanego na terenie Polowej Stacji Doświadczalnej Instytutu Ochrony Roślin – Państwowego Instytut Badawczego (IOR – PIB) w Winnej Górze (woj. wielkopolskie, pow. średzki, współrzędne geograficzne: szerokość 52.20548, długość 17.44712). W zależności od roku urządzenie pracowało od końca kwietnia/początku maja do końca października/połowy listopada w godzinach od 6:00 do 22:00. Próby z odłowionymi owadami pobierano codziennie o stałej godzinie (12:00), następnie segregowano, liczono i oznaczano wybrane gatunki mszyc w oparciu o dostępne preparaty, klucze i katalogi (Müller 1976; Remadieurè i Remadieurè 1977; Taylor 1984; Blackman i Eastop 2000; Holman 2009). Odławiano uskrzydlone osobniki mszyc należące do dziesięciu ważniejszych gospodarczo gatunków: mszyca czeremchowo-zbożowa (*Rhopalosiphum padi* L.), mszyca zbożowa (*Sitobion avenae* Fabr.), mszyca burakowa (*Aphis fabae* Scop.), mszyca brzoskwiniowa (*Myzus persicae* Sulz.), mszyca grochowa (*Acyrthosiphon pisum* Harris), mszyca kapuściana (*Brevicoryne brassicae* L.), mszyca różano-trawowa (*Metopolophium dirhodum* Walker), zrostek świdwowo-zbożowy (*Anoecia corni* Fabr.) oraz jako kompleks dwóch gatunków: mszyca kruszynowo-ziemniaczana (*Aphis frangulae* Kalt.) i mszyca szakłakowo-ziemniaczana (*Aphis nasturtii* Kalt.).

Współczynnik dominacji osobniczej (D) obliczono według wzoru (Kasprzak i Niedbała 1981):

$$D = \frac{n}{N} \times 100\%$$

n – liczba osobników danego gatunku występujących w próbie w określonym czasie,
N – liczba wszystkich osobników występujących w próbie w określonym czasie,
z podziałem na klasy: SD – subdominanci (>30%), ED – eudominanci (30–10,1%), D – dominanci (10–5,1%), sD – subdominanci (5–2,1%), R – recedenci (2–1,1%) i sR – subrecedenci (≥1%).

Dane z przebiegu warunków pogodowych (temperatura i opady) w latach badań pozyskano ze stacji meteorologicznej zlokalizowanej na terenie Polowej Stacji Doświadczalnej w Winnej Górze.

Wyniki i dyskusja / Results and discussion

W ciągu trzech lat prowadzenia badań odłowiono łącznie 18044 uskrzydlonych osobników mszyc należących do 10 ważnych gospodarczo gatunków – szkodników upraw zbóż (*R. padi*, *S. avenae*, *M. dirhodum*, *A. corni*), rzepaku (*M. persicae*, *B. brassicae*), ziemniaka (*A. fabae*, *A. frangulae*, *A. nasturtii*), buraka (*A. fabae*, *M. persicae*) i roślin bobowatych (*A. pisum*, *A. fabae*) (tab. 1). Najwięcej mszyc odłowiono w sezonie 2020, co stanowiło ponad 52% wszystkich mszyc odłowionych w ciągu trzech lat badań. W sezonie 2020 stwierdzono też wcześniejsze niż w latach

Tabela 1. Terminy początku migracji i liczebność ważnych gospodarczo gatunków mszyc odławianych aspiratorem Johnsona w Winnej Górze w latach 2018–2020

Table 1. Dates of the beginning of migration and the number of economically important species of aphids caught by Johnson's suction trap in Winna Góra in 2018–2020

Gatunek mszycy Species of aphid	Lata – Years					
	2018		2019		2020	
	początek migracji begining of migration	liczebność number	początek migracji begining of migration	liczebność number	początek migracji begining of migration	liczebność number
Rhopalosiphum padi	16.05	1217 (SD)	10.05	2472 (SD)	9.05	5766 (SD)
Sitobion avenae	20.05	641 (ED)	19.05	501 (D)	12.05	472 (D)
Aphis fabae	20.05	415 (ED)	11.05	427 (D)	11.05	488 (D)
Myzus persicae	15.05	514 (ED)	13.05	381 (D)	11.05	625 (D)
Acyrthosiphon pisum	21.05	257 (D)	16.05	237 (sD)	11.05	261 (sD)
Brevicoryne brassicae	6.06	89 (sD)	16.05	63 (R)	14.05	71 (sR)
Metopolophium dirhodum	4.06	133 (sD)	3.06	139 (sD)	3.06	116 (R)
Anoecia corni	7.06	306 (D)	16.05	819 (ED)	13.05	1904 (ED)
Aphis frangulae/nasturtii	13.06	12 (sR)	8.06	10 (sR)	3.06	8 (sR)
Suma – Total:		3584		5049		9411
Ogółem we wszystkich latach – Total for all years:						18044

SD – subdominanci – subdominants, ED – eudominanci – eudominants, D – dominanci – dominants, sD – subdominanci – subdominants, R – recedenci – recedents, sR – subrecedenci – subrecedents

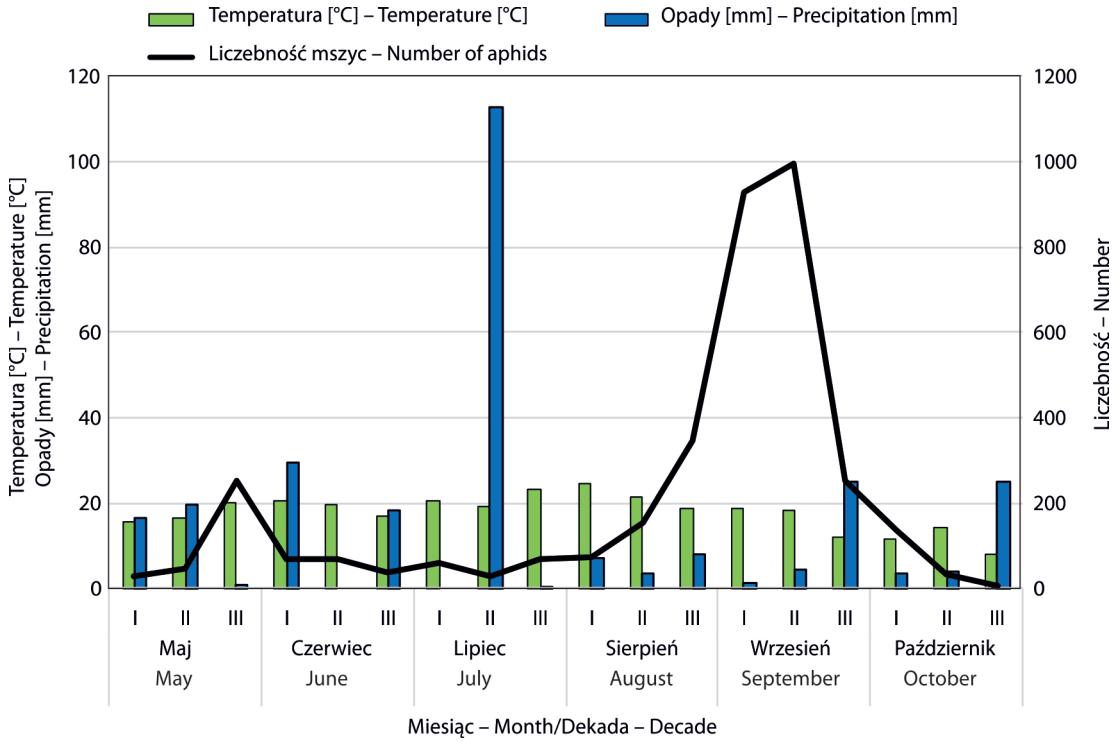
poprzednich terminy pierwszych migracji w przypadku wszystkich odławianych gatunków mszyc.

W analizie migracji mszyc duże znaczenie ma poznanie składu gatunkowego mszyc, jak również określenie stopnia dominacji poszczególnych gatunków. Wahania w tym zakresie są głównie efektem zmian klimatycznych oraz zmian w strukturze i sposobie uprawy. W każdym roku superdominantem była *R. padi* i z każdym kolejnym rokiem stopniowo odławiano więcej osobników tego gatunku (w 2018 r. – 33,9%, w 2019 r. – 48,9%, w 2020 r. – 61,2% wszystkich odłowionych mszyc). W zależności od roku licznie odławiano także *S. avenae* (17,99% w 2018 r.), *A. fabae* (11,57% w 2018 r.), *M. persicae* (14,34% w 2018 r.) i *A. corni* (16,22% w 2019 r. i 20,23% w 2020 r.). Mszyca czeremchowo-zbożowa jest najliczniej odławianym gatunkiem mszycy od momentu uruchomienia aspiratora w Winnej Górze, a wcześniej także aspiratora na terenie IOR – PIB w Poznaniu (Ruszkowska i Złotkowski 1977; Ruszkowska i Wilkaniec 2002; Strażyński 2005, 2006; Złotkowski 2005, 2009, 2010a, 2010b, 2011; Złotkowski i Wolski 2008; Strażyński i wsp. 2011b), jak również na terenie Czech (Patočková 2011). Gatunki *R. padi* i *A. corni* były także licznie odławiane w latach wcześniejszych za pomocą aspiratora zlokalizowanego w Sośnicowicach w województwie śląskim (Gałuszka i wsp. 2015) oraz w województwie wielkopolskim (Złotkowski i Bandyk 2012), a także w materiale zebranym za pomocą m.in. pułapek Moerickego (Wilkaniec i wsp. 2012, 2016).

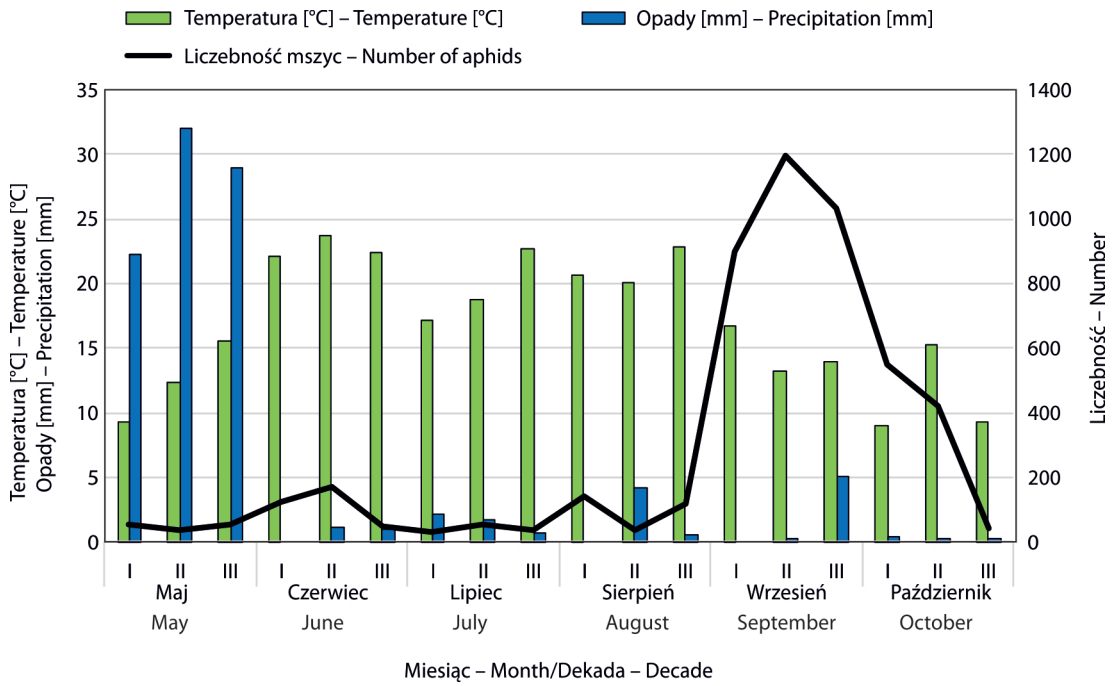
Istotnym z punktu widzenia ochrony roślin elementem migracji mszyc jest jej dynamika sezonowa (Złotkowski i Wolski 2008). Większość z odławianych gatunków mszyc to gatunki różnodomne, które w okresie jesiennym reemigrują na swoich gospodarzy zimowych (wtórnych). Lata 2018–2020, choć różne pod względem ogólnej liczby odłowionych mszyc, wykazują duże podobieństwo w zarejestrowanej dynamice sezonowej. Dynamika lotów mszyc w latach badań wskazuje na znaczną dysproporcję w liczebności mszyc w okresie jesiennych migracji w porównaniu z wiosennymi i letnimi – odpowiednio 78,15% w 2018 r., 81,32% w 2019 r. oraz 88,34% w 2020 r. stanowiły odłowy jesienne (rys. 1–3). We wcześniejszych badaniach sezonowa dynamika liczebności lotów mszyc w okresie wiosennych i jesiennych migracji była zbliżona (Strażyński 2005, 2006; Złotkowski 2009). Z kolei wyniki odłowów mszyc z lat 2001–2002 wskazywały na największy udział mszyc podczas migracji wiosennych (Złotkowski 2005). Świadczy to o występowaniu w kolejnych latach długich i ciepłych okresów jesiennych, które umożliwiają mszycom dłuższy rozwój i wykształcanie większej liczby pokoleń. Stosunkowo niewielka liczba mszyc była odławiana w okresach z wysokimi temperaturami i suszy (szczególnie w sezonie 2019), a także w dekadach, w których notowano większy poziom opadów (rys. 1–3).

Codzienne odłowy afidofauny pozwalają prześledzić nasilenie i terminy lotów poszczególnych gatunków. Ma to szczególne znaczenie dla precyzyjnej sygnalizacji zagro-

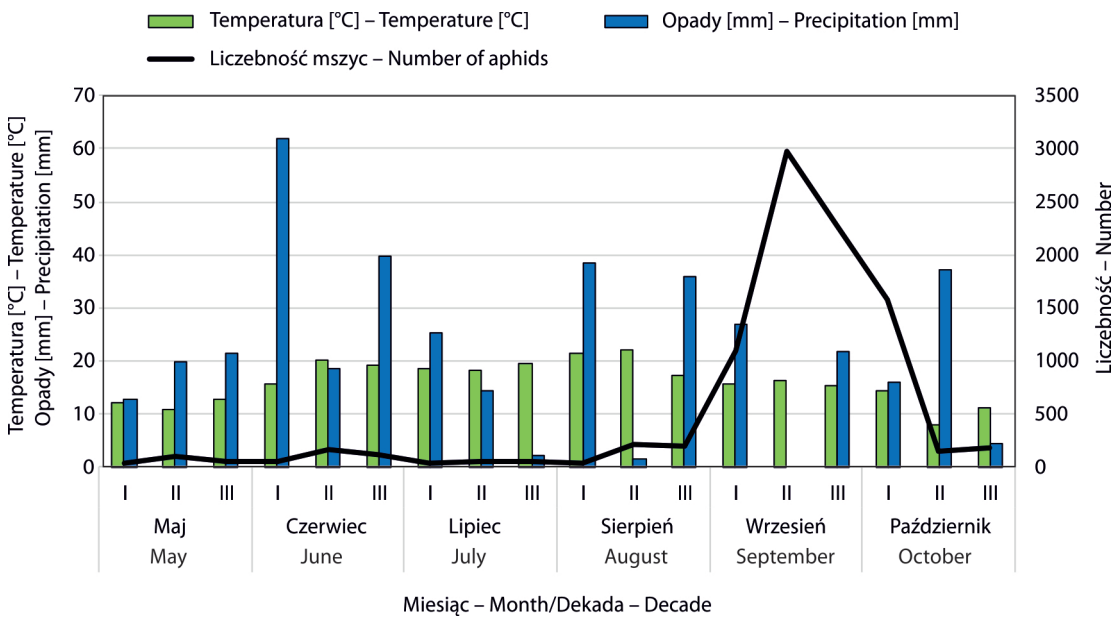
żeń, głównie ze strony mszyc – wektorów wirusów, a także dla obserwacji zmian w bioróżnorodności afidofauny na przestrzeni lat. Rejestrowane aspiratorem reemigracje różnodomnych gatunków z żywicieli letnich na zimowych, w połączeniu z obserwacjami terenowymi mogą stanowić podstawy do prognozowania nasilenia ich pojawu w następnym roku. Dotyczy to zwłaszcza *R. padi* i *M. persicae*, których jesienne loty w ostatnich latach mają charakter masowy. W przypadku *R. padi* jesienna dominacja związana jest ze zróżnicowaniem w obrębie populacji tego gatunku,



Rys. 1. Dynamika liczebności mszyc odłowionych aspiratorem Johnsona i warunki pogodowe w Winnej Górze w 2018 r.
Fig. 1. The dynamics of the number of aphids caught by Johnson's suction trap and weather conditions in Winna Góra in 2018



Rys. 2. Dynamika liczebności mszyc odłowionych aspiratorem Johnsona i warunki pogodowe w Winnej Górze w 2019 r.
Fig. 2. The dynamics of the number of aphids caught by Johnson's suction trap and weather conditions in Winna Góra in 2019



Rys. 3. Dynamika liczebności mszyc odłowionych aspiratorem Johnsona i warunki pogodowe w Winnej Górze w 2020 r.
Fig. 3. The dynamics of the number of aphids caught by Johnson's suction trap and weather conditions in Winna Góra in 2020

z wyraźną przewagą form anholocyklicznych uważanych za główne wektory wirusów żółtej karłowatości jęczmienia (BYDV) porażających zboża ozime (Ruszkowska 2002; Strażyński 2010; Strażyński i wsp. 2011a). Z kolei masowe pojawy *M. persicae* w okresie jesieni i porażanie rzepaku ozimego przez wirusy żółtaczki rzepy (TuYV) obserwowane są od 2016 roku (Borodynko i wsp. 2017).

Dane z odłowów, w połączeniu z przebiegiem temperatur i wysokością opadów w poszczególnych latach mogą stanowić podstawy do ustalenia długoterminowych prognoz pojawu ważnych gospodarczo gatunków mszyc. Z kolei w sygnalizacji krótkoterminowej aspirator jest przydatnym narzędziem w integrowanej ochronie roślin – pozwala stwierdzić obecność mszyc w powietrzu na krótko przed zasiedleniem przez nie upraw, co pozwala na podjęcie odpowiednich działań ochronnych (Ruszkowska i Strażyński 2004, 2007a, 2007b; Strażyński 2006; Złotkowski 2011).

Wnioski / Conclusions

1. W trzyletnich odłowach mszyc za pomocą aspiratora Johnsona stwierdzono wyraźną dominację mszycy czeremchowo-zbożowej w stosunku do ogólnej liczby odłowionych mszyc.
2. Na podstawie liczebności mszyc odławianych w latach 2018–2020 stwierdzono znaczny udział mszyc w okresach jesiennych migracji w porównaniu do lotów obserwowanych w okresie wiosennym i letnim, co ma szczególne znaczenie w ocenie zagrożenia upraw ozimych przez mszyce – wektory wirusów.

Literatura / References

Allison D., Pike K.S. 1988. An inexpensive suction trap and its use in an aphid monitoring network. Journal of Agricultural Entomology 5 (2): 103–107.

Bell J.R., Alderson L., Izera D., Kruger T., Parker S., Pickup J., Shortall C.R., Taylor M.S., Verrier P., Harrington R. 2015a. Onwards and upwards – aphid flight trends follow climate change. Journal of Animal Ecology 84: 1–3. DOI: 10.1111/1365-2656.12314

Bell J.R., Alderson L., Izera I.D., Kruger T., Parker S., Pickup J., Shortall C.R., Taylor M.S., Verrier P., Harrington R. 2015b. Long-term phonological trends, species accumulation rates, aphid traits and climate: five decades of change in migrating aphids. Journal of Animal Ecology 84 (1): 21–34. DOI: 10.1111/1365-2656.12282

Blacman R.L., Eastop V.F. 2000. Aphids on the Words Crops, an Identification and Information Guide, Second Edition. The Natural History Museum, London, 466 ss.

Borodynko-Filas N., Pruszyński G., Strażyński P. 2017. Wirus żółtaczki rzepy (*Turnip Yellows Virus*, TuYV) i jego wektory – nowe zagrożenie w uprawie rzepaku. Streszczenia 57. Sesji Naukowej IOR – PIB, Poznań, 9–10 lutego 2017, s. 72.

Gałuszka A., Drzewiecki S., Wolski A. 2015. Dynamika lotów ważniejszych gospodarczo gatunków mszyc odławianych w latach 2007–2011 przy użyciu aspiratora Johnsona na terenie województwa śląskiego. [Flight dynamics of economically important

aphid species collected in 2007–2011 in the Silesian Province using a Johnson's aspirator]. Progress in Plant Protection 55 (2): 216–220. DOI: 10.14199/ppp-2015-036

Harrington R., Bale J.S., Tatchell M. 1995. Aphids in a changing climate. s. 125–155. W: Insects in a Changing Environment (R. Harrington, N.E. Stork, red.). Academic Press Inc, Amsterdam, Nederlands, 528 ss. ISBN 978-0123264305.

Holman J. 2009. Host Plant Catalog of Aphids. Palearctic Region. Springer Netherlands, 1140 ss. ISBN 978-1-4020-8286-3.

Hołubowicz-Kliza G., Mrówczyński M., Strażyński P. 2018. Szkodniki i organizmy pożyteczne w integrowanej ochronie roślin rolniczych. IUNG – PIB Puławy, IOR – PIB Poznań, 502 ss.

Hullé M., Cœur d'Acier A., Bankheat-Dronnet S., Harrington R. 2010. Aphids in the face of global changes. Competes Rendus Biologies 333: 497–503.

Hurej M. 1991. Wrażliwość mszyc na ekstremalne temperatury. Wiadomości Entomologiczne 1: 42–49.

Kasprzak K., Niedbała W. 1981. Wskaźniki biocenotyczne stosowane przy porządkowaniu i analizie danych w badaniach ilościowych. s. 397–416. W: Metody stosowane w zoologii gleby (M. Górny, L. Grüm, red.). Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa, 483 ss.

Kindlmann P., Dixon A.F.G., Michaud J.P. (red.) 2010. Aphid Biodiversity under Environmental Change. Springer, Netherlands, 191 ss. ISBN 978-90-481-8600-6. DOI: 10.1007/978-90-481-8601-3

Klueken A.M., Hau B., Ulber B., Poehling H.-M. 2009. Forecasting migration of cereal aphids (Hemiptera: Aphididae) in autumn and spring. Journal of Applied Entomology 133 (5): 328–344. DOI: 10.1111/j.1439-0418.2009.01387.x

Leszczyński B. 1990. Wpływ czynników klimatycznych na populację mszyc zbożowych. Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych 392: 123–131.

Leszczyński B., Urbańska A., Wereda I. 2001. Some factors influencing spring and autumn migrations of bird cherry-oat aphid in eastern Poland. s. 223–230. W: Aphids and Other Homopterous Insects, Vol. 8 (E. Cichocka, W. Goszczyński, B. Leszczyński, M. Ruszkowska, W. Wojciechowski, red.). PAS, Siedlce, 439 ss.

Müller F.P. 1976. Mszyce – szkodniki roślin: terenowy klucz do oznaczania. Instytut Zoologii Polskiej Akademii Nauk, Warszawa, 119 ss.

Patočková J. 2011. Monitoring of aphids by suction traps. Časopis Slezského Zemského Muzea Opava (A), 60: 48–56.

Remadieurè G., Remadieurè M. 1977. Catalogue des Aphididae du Monde. Institut National de la Recherche Agronomique, Paris, 473 ss.

Ruszkowska M. 2002. Przekształcenia cyklicznej partenogenezy mszycy *Rhopalosiphum padi* (L.) (*Homoptera*: *Aphidoidae*) – znaczenie zjawiska w adaptacji środowiskowej. Rozprawy Naukowe Instytutu Ochrony Roślin 8, 33 ss.

Ruszkowska M. 2004. Modyfikacja progów szkodliwości i metody alternatywne w warunkach powstawania nowych form rozwojowych mszyc. [Modification of harmfulness thresholds and alternative methods in the conditions of the emergence of new developmental forms of aphids]. Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin 44 (1): 347–354.

Ruszkowska M. 2006. Uwarunkowania klimatyczne w rozprzestrzenianiu najważniejszych wektorów chorób wirusowych na zbożach w badanych regionach Polski. [Permanent and cyclic parthenogenesis of *Rhopalosiphum padi* (L.) (Homoptera: Aphidoidea) across different climate regions in Poland]. Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin 46 (1): 276–283.

Ruszkowska M., Strażyński P. 2004. Monitoring lotów ważnych gospodarczo gatunków mszyc w niektórych rejonach Polski, Czech i Niemiec. [Monitoring of flights of economically important species of aphids in some regions of Poland, the Czech Republic and Germany]. Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin 44 (2): 1114–1117.

Ruszkowska M., Strażyński P. 2007a. Mszyce na oziminach. Instytut Ochrony Roślin, Poznań, 23 ss.

Ruszkowska M., Strażyński P. 2007b. Profilaktyka w ochronie zbóż przed chorobą żółtej karłowatości jęczmienia. [Prophylaxis in the protection of cereals against barley yellow dwarf viruses]. Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin 47 (1): 363–366.

Ruszkowska M., Strażyński P. 2015. Jesienna fauna mszyc na kukurydzy wskaźnikiem zmian środowiskowych. [Autumnal aphid fauna on maize as an indicator of environmental changes]. Progress in Plant Protection 55 (1): 83–86. DOI: 10.14199/ppp-2015-014

Ruszkowska M., Strażyński P., Krówczyńska A. 2017. Zmiany rozwojowe mszycy brzoskwiniowo-ziemniaczanej (*Myzus persicae* Sulz.) w warunkach wyższych temperatur – znaczenie nowego zjawiska w integrowanej ochronie ziemniaka. [Developmental changes of the peach-potato aphid (*Myzus persicae* Sulz.) under higher temperatures – the importance of a new phenomenon in the integrated protection of potato]. Progress in Plant Protection 57 (1): 16–20. DOI: 10.14199/ppp-2017-002

Ruszkowska M., Wilkaniec B. 2002. Urban fauna of aphids (*Homoptera: Aphidoidea*) related to trees and shrubs in the Poznań district. Journal of Plant Protection Research 42 (3): 205–214.

Ruszkowska M., Złotkowski J. 1977. Badania populacyjne nad ważnymi gospodarczo gatunkami mszyc na podstawie połowów z powietrza. Cz. II. Dynamika sezonowa lotów mszyc. [Population studies on economically important species of aphids based on aerial catching. Th. II. Seasonal dynamics of aphid flights]. Prace Naukowe Instytutu Ochrony Roślin 19 (2): 125–144.

Strażyński P. 2005. Dynamics of aphid seasonal flights in Johnson's suction trap in Poznań in 2003–2004. s. 175–183. W: Aphids and Other Hemipterous Insects, Vol. 11 (E. Cichocka, W. Goszczyński, M. Ruszkowska, B. Wilkaniec, P. Nowak, G. Kowalski, red.). Agricultural University of Poznań, 212 ss.

Strażyński P. 2006. Znaczenie rejestracji lotów ważnych gospodarczo gatunków i form mszyc w odłowach aspiratorem Johnsona w Poznaniu w latach 2003–2005 w integrowanych metodach ochrony roślin. [Importance of registration of flights of economically important species and forms of aphids in catches by Johnson's suction trap in Poznań in 2003–2005 in integrated plant protection methods]. Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin 46 (2): 395–398.

Strażyński P. 2010. Population structure of *Rhopalosiphum padi* (Linnaeus, 1758) /*Hemiptera*, *Aphidoidea*/ in Wielkopolska region in 2003–2008 in the context of winter cereals threat of BYDV expansion. s. 91–105. W: Aphids and Other Hemipterous Insects, Vol. 16 (W. Goszczyński, A. Herczek, B. Leszczyński, G. Łabanowski, E. Podsiadło, R. Rakauskas, M. Ruszkowska, B. Wilkaniec, W. Wojciechowski, red.). The John Paul II Catholic University of Lublin, 125 ss.

Strażyński P., Ruszkowska M. 2015. The life cycle functional response of *Rhopalosiphum padi* (L.) to higher temperature: territorial expansion of permanent parthenogenetic development as a result of warmer weather conditions. Journal of Plant Protection Research 55 (2): 162–165. DOI: 10.1515/jppr-2015-0021

Strażyński P., Ruszkowska M., Jeżewska M., Trzmiel K. 2011a. Evaluation of the risk of the autumn infections of winter barley with barley yellow dwarf viruses in Poland in the years 2006–2008. Journal of Plant Protection Research 51 (3): 314–321. DOI: 10.2478/v10045-011-0051-7

Strażyński P., Ruszkowska M., Węgorek P. 2011b. Dynamika lotów mszyc w latach 2008–2010 najliczniej odławianych w Poznaniu aspiratorem Johnsona. [The dynamics of flights of the most numerous aphids catches by Johnson's suction trap in Poznań in 2008–2010]. Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin 51 (1): 213–216.

Taylor L.R. 1951. An improved suction trap for insect. Annals of Applied Biology 38: 582–591.

Taylor L.R. 1984. A Handbook for Aphid Identification (2nd ed.). Euraphid-Rothamsted Experimental Station, 171 ss.

Wilkaniec B., Borowiak-Sobkowiak B., Rzańska-Wieczorek M. 2016. Monitoring lotów mszyc związanych z roślinnością ogrodów działkowych Poznania. [Monitoring of aphid flights associated with vegetation of allotments in Poznań]. Progress in Plant Protection 56 (2): 137–144. DOI: 10.14199/ppp-2016-023

Wilkaniec B., Lewandowski R., Borowiak-Sobkowiak B. 2012. The effectiveness of catching aphids (Hemiptera: Sternorrhyncha: Aphidinea) in Moericke and light traps. Journal of Plant Protection Research 52 (2): 259–263. DOI: 10.2478/v10045-012-0041-4

Złotkowski J. 2005. Rejestracja sezonowych lotów ważnych gospodarczo mszyc w odłowach aspiratorem zainstalowanym na terenie Pracowni Doświadczalnictwa Polowego w Winnej Górze w latach 2001–2004. [Registration of seasonal flights of economically important aphids in catches by suction trap installed in the Field Experimental Station in Winna Góra in the years 2001–2004]. Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin 45 (2): 1229–1232.

Złotkowski J. 2009. Sezonowe zmiany w dynamice migracji mszyc w okolicach Winnej Góry (Wielkopolska) w latach 2007–2008. [Seasonal changes in aphid migration dynamics in the surrounding area of Winna Góra (Wielkopolska district) in 2007–2008]. Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin 49 (3): 1242–1246.

Złotkowski J. 2010a. Skład gatunkowy mszyc migrujących w Wielkopolsce na podstawie odłowów aspiratorem w Winnej Górze. [Species composition of migratory aphids based on catches by Johnsons aspirator in Winna Góra in 2002–2009]. Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin 50 (1): 186–190.

Złotkowski J. 2010b. Changes in aphid migration dynamics around Winna Góra (Wielkopolska) in 2000–2008. s. 79–90. W: Aphids and Other Hemipterous Insects, Vol. 16 (W. Goszczyński, A. Herczek, B. Leszczyński, G. Łabanowski, E. Podsiadło, R. Ra-kauskas, M. Ruszkowska, B. Wilkaniec, W. Wojciechowski, red.). The John Paul II Catholic University of Lublin, 125 ss.

Złotkowski J. 2011. Znaczenie pułapki ssącej Johnsona w badaniach migracji mszyc w Polsce w latach 1973–2010. [The importance of Johnson's suction trap in the study of aphid migration in Poland in the years 1973–2010]. Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin 51 (1): 158–163.

Złotkowski J., Bandyk A. 2012. Charakterystyka zmian w strukturze składu gatunkowego mszyc migrujących w odłowach aspiratorem Johnsona w latach 1999–2010. [Characteristic of the changes in the structure of aphid species composition based on catches of Johnson's suction trap in 1999–2010]. Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin 52 (2): 252–258. DOI: 10.14199/ppp-2012-045

Złotkowski J., Wolski A. 2008. Badania nad migracjami mszyc przy użyciu aspiratora Johnsona w Winnej Górze w latach 2000–2007. [Studies on migrations of aphids with the use of Johnson's suction trap in Winna Góra during the period of 2000–2007]. Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin 48 (3): 1013–1017.