

# Aphid host plant preferences in relation to the selected species of cereals

## Preferencje pokarmowe mszyc na wybranych gatunkach zbóż

Maria Ruszkowska<sup>1</sup>, Przemysław Strażyński<sup>1</sup>, Henryk Wachowiak<sup>2</sup>

### Summary

*Rhopalosiphum padi* L. aphids on cereals show extensive changeability, in terms of an increased presence, diversity of forms and species as well as times of occurrence. A significant increase in the area of maize crops in Poland along with temporarily higher temperatures have significantly affects aphid ecology on all cereals. Large cereal crop areas, which constitute nutrient sources available to aphids during the whole year, have enabled them to undergo behavioral changes unregistered so far, and have revealed their new adaptation abilities. This phenomenon is particularly researched because of the role of aphids as cereal pests.

It was observed that in some periods of cereal development aphids prefer to infest maize plants. This phenomenon may have a certain significance in limiting the number of aphids infective cereals with BYDV (*Barley Yellow Dwarf Viruses*). On winter cereals it was observed that aphids were most likely to infest winter barley followed by winter triticale and finally wheat.

**Key words:** aphids, *Rhopalosiphum padi* L., cereals, host plant preferences

### Streszczenie

Mszycy *Rhopalosiphum padi* L. na zbożach wykazują dużą zmienność, zarówno w nasileniu i terminach występowania, jak i różnorodności form i gatunków. Istotne powiększenie areału uprawy kukurydzy w Polsce wraz z wystąpieniem okresowo wyższych temperatur, znacząco wpłynęło na ekologię mszyc na wszystkich zbożach. Olbrzymie areały zbóż, źródła pokarmowe dostępne mszycom w okresie całego roku, umożliwiły im nieznaną dotąd zmiany behawioralne i ukazały ich nowe możliwości adaptacyjne. Zjawisko to jest szczególnie badane ze względu na rolę mszyc jako szkodników zbóż.

Stwierdzono, że w pewnych okresach rozwoju zbóż mszyce preferują do zasiedlania kukurydzę. Zjawisko to może mieć pewne znaczenie w ograniczaniu liczebności mszyc infekcyjnych (BYDV – *Barley Yellow Dwarf Viruses*). Na oziminach wykazano, że najchętniej zasiedlany jest jęczmień ozimy, następnie pszenżyto, a najmniej licznie pszenica.

**Słowa kluczowe:** mszyce, *Rhopalosiphum padi* L., zboża, preferencje pokarmowe

Institut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy  
Władysława Węgorka 20, 60-318 Poznań

<sup>1</sup> Zakład Entomologii  
M.Ruszkowska@iorpib.poznan.pl

<sup>2</sup> Zakład Badania Środków Ochrony Roślin  
H.Wachowiak@iorpib.poznan.pl

## Wstęp / Introduction

Dotychczasowe badania nad czynnikami uzależniającymi przebieg dynamiki występowania mszyc na zbożach uwzględniały głównie oddziaływania środowiskowe i rolę wrogów naturalnych (Dewar 1984; Harrington i wsp. 2007; Krawczyk i wsp. 2011; Ruszkowska i wsp. 2011).

W ochronie roślin jednym ze znaczących czynników oddziałujących na rozwój mszyc jest jakość pokarmowa rośliny żywicielskiej. Do tej pory w roślinach badano zawartość wielu różnych substancji, np. aminokwasów, fenoksykwasów, glikozydów, barwników, itp., wywierających stymulujący lub hamujący wpływ na rozwój mszyc (Niraz i wsp. 1986; Zwolińska-Śniatałowa i wsp. 1987; Dixon 1998; Giebel i wsp. 1998; Leszczyński i sp. 1998; Leszczyński i wsp. 1999; Sempruch i wsp. 2012).

Możliwość rozwoju form anholocyklicznych mszyc zbożowych na żywicielach wtórnych w cieplejszych regionach Polski stanowi potencjalne zagrożenie wystąpienia choroby wirusowej, żółtej karłowatości jęczmienia (BYDV – *Barley Yellow Dwarf Viruses*) (Ruszkowska 2002). Nowe formy rozwojowe mszyc są jedynymi wektorami tych wirusów, które w przypadku infekcji powodują znaczące zmniejszenie plonowania zbóż ozimych. W poszukiwaniu czynników wpływających na ograniczenie występowania mszyc na oziminach w okresie jesieni, wykazano zależność ich liczebności od rodzaju upraw sąsiadujących bezpośrednio ze zbożami ozimymi. Od kilku lat obserwuje się dynamiczny wzrost areалу upraw kukurydzy (Krawczyk i wsp. 2009). Na te zmiany w strukturze upraw wpływają różne czynniki, m.in. wydłużenie się okresu temperatur wymaganych do rozwoju kukurydzy czy wprowadzanie nowych odmian.

Głównym czynnikiem decydującym o atrakcyjności kukurydzy dla mszyc zbożowych jest różna fenologia tej rośliny w porównaniu do innych zbóż (Ruszkowska 2009). Mszyce w okresie późniejszym, mając możliwość zasiedlania rosnącej w sąsiedztwie kukurydzy nie przelatują na trawy dziko rosnące. Przelatując z kukurydzy na oziminy nie są wektorami żółtej karłowatości jęczmienia, ponieważ wirusy te są pobierane przez mszyce głównie z traw dziko rosnących. Uprawy kukurydzy mogą stanowić zatem naturalną barierę ograniczającą infekcję zbóż ozimych przez BYDV. Stwierdzenie mszyc pochodzących z kukurydzy na oziminach nie ma znaczenia w ochronie zbóż, ponieważ są one nieinfekcyjne, a szkodliwość bezpośrednia poprzez wysysanie soków jest znikoma. Mszyce te zasiedlają oziminy do wystąpienia temperatury krytycznej, tj.  $-6^{\circ}\text{C}$ , w której wszystkie giną (Ruszkowska 2009).

Celem badań było stwierdzenie czy i w jakich okresach rozwojowych kukurydza w porównaniu do innych zbóż jest rośliną konkurencyjną w wyborze roślin żywicielskich przez mszyce.

## Materiały i metody / Materials and methods

Badania dotyczące wpływu różnych użytków roślinnych sąsiadujących z uprawą zbóż na liczebność mszyc *Rhopalosiphum padi* (L.) prowadzono na terenie Wielkopolski w latach 2010 i 2011 na jęczmieniu ozimym. W 2010 r. obserwacje wykonano na terenie powiatu wągrowieckiego, a w 2011 r. był to teren powiatu kaliskiego. Użytki roślinne stanowiły: las oraz uprawy kukurydzy na ziarno i rzepak.

Badania atrakcyjności zbóż ozimych dla mszycy czeremchowo-zbożowej (*R. padi*), prowadzono jesienią na odmianach: pszenica ozima – Zyta, jęczmień ozimy – Tiffany, pszenżyto ozime – Pawo. Wybór odmian został dokonany w oparciu o sugestie właścicieli pól biorąc pod uwagę ich powszechność, dobre plonowanie oraz z własnego doświadczenia wiedząc, że są chętnie zasiedlane przez mszyce.

Obserwacje polowe wykonywano w okresie występowania mszyc na zbożach, od końca maja do połowy grudnia. Liczebność mszyc określano w czterech terminach każdego roku (tab. 1). Liczono wszystkie osobniki na 100 roślinach zbieranych z 20 różnych punktów po przekątnej łąnu. Doświadczenie prowadzono na polach wielkości od 3 do 10 ha, w uprawie łąkowej, szerokość każdego łąnu – 16 m, długość – 40 m. Oziminy wszystkich zbóż ozimych wysiewane były w tym samym terminie, odpowiednio: 25 września 2010 roku i 3 października 2011 roku.

W poszukiwaniu przyczyny mniej licznego zasiedlania przez mszyce jęczmienia ozimego w okresie jesiennym w porównaniu z sąsiadującą kukurydzą prowadzono badania ściśle w kabinach klimatycznych. W kabinach tych panowały stałe warunki temperatury ( $20^{\circ}\text{C}$ ), wilgotności (70%) i długości oświetlenia (12 godzin). Obserwacje prowadzono na zasiedlonych licznymi koloniami mszyc *R. padi* i *Metopolophium dirhodum* (Walk.) (mszyca różanotrawowa) roślinach kukurydzy zebranych z pola, a także na siewkach jęczmienia ozimego wysianego do doniczek w kabinie klimatycznej. Określano liczebność mszyc na roślinach jęczmienia ozimego w okresie rozwoju sześciu pokoleń mszyc.

Tabela 1. Terminy obserwacji polowych liczebności *R. padi* na zbożach w latach 2010 i 2011

Table 1. Dates of fields observations of the *R. padi* numbers

Termin obserwacji w roku 2010 Powiat wągrowiecki – Kiszkowo Dates of observation in 2010 Administrative region of Wągrowiec – Kiszkowo	Termin obserwacji w roku 2011 Powiat kaliski – Ostrzeszów Dates of observation in 2011 Administrative region of Kalisz – Ostrzeszów
27.05	2.06
14.07	28.06
7.08	7.08
19.11	17.12

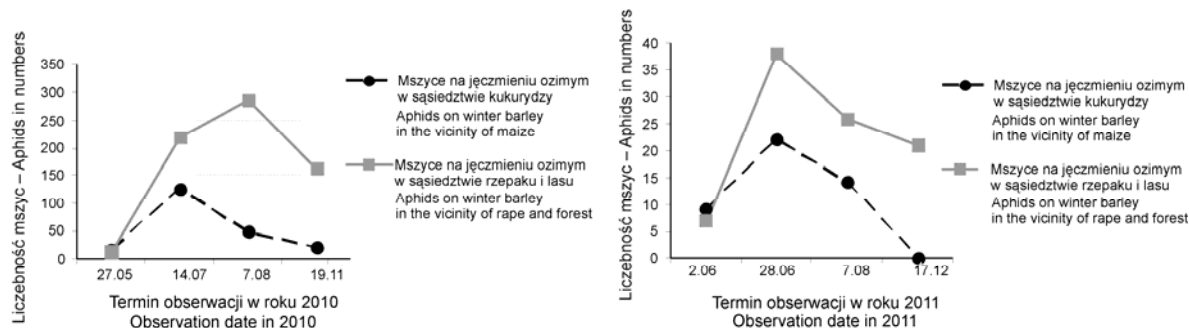
Różnice w nasileniu występowania mszyc pomiędzy liczebnością mszyc na jęczmieniu ozimym uprawianym w sąsiedztwie kukurydzy a liczebnością mszyc na jęczmieniu ozimym uprawianym w sąsiedztwie rzepaku i lasu w obydwu latach wykazano statystycznie wykorzystując test t-Studenta.

## Wyniki i dyskusja / Results and discussion

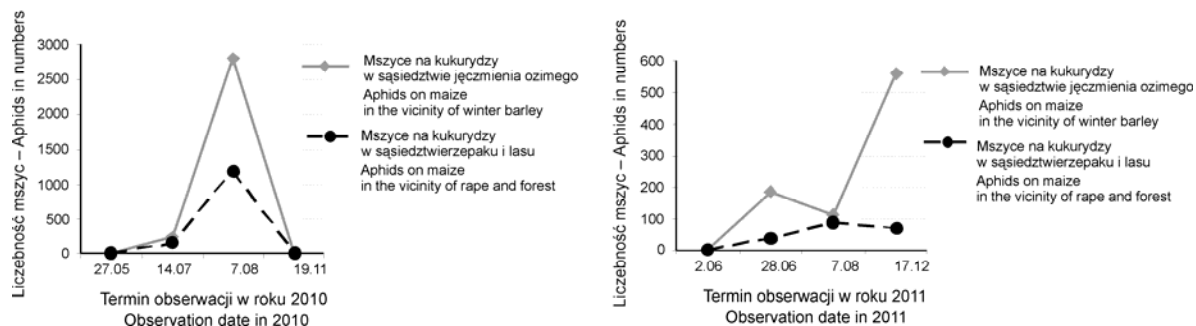
Dynamikę liczebności mszyc na jęczmieniu ozimym rosnącym pomiędzy różnymi uprawami w latach 2010 i 2011 przedstawia rysunek 1. Stwierdzono istotne różnice pomiędzy liczebnością mszyc na jęczmieniu ozimym uprawianym w sąsiedztwie kukurydzy a liczebnością mszyc na jęczmieniu ozimym uprawianym w sąsiedztwie rzepaku i lasu w obydwu latach: w roku 2010

$t_1 = -16,66$ ;  $p \leq 0,05$  (test t-Studenta), w roku 2011  $t_2 = -5,11$ ,  $p \leq 0,05$  (test t-Studenta).

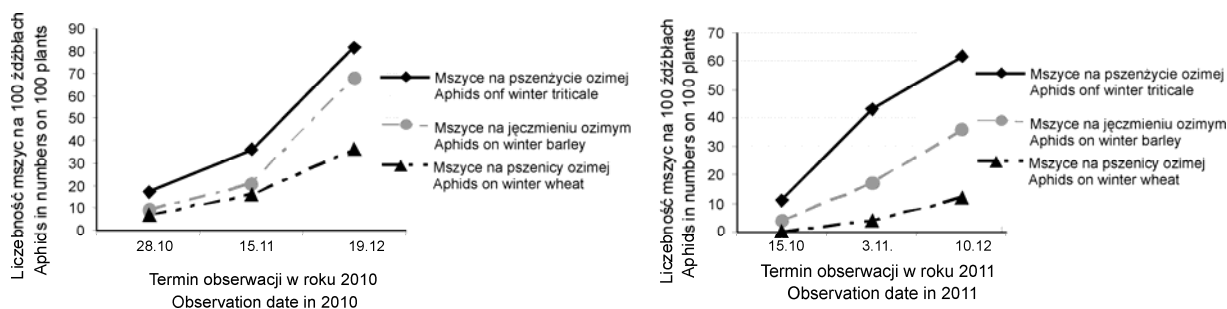
Dynamikę liczebności mszyc na kukurydzy uprawianej pomiędzy różnymi użytkami w latach 2010 i 2011 przedstawia rysunek 2. W 2010 roku, w okresie po zbiorze jęczmienia ozimego, nasilenie mszyc na kukurydzy uprawianej w sąsiedztwie tej rośliny było wyraźnie wyższe. Wczesne wystąpienie temperatur krytycznych dla morf mobilnych mszyc, tj.  $-6^{\circ}\text{C}$ , już w końcu drugiej dekady listopada zredukowało liczebność mszyc do zera w obu uprawach. W 2011 roku utrzymujące się dłużej temperatury korzystne dla rozwoju mszyc w okresie jesieni, spowodowały stosunkowo liczne występowanie mszyc, zwłaszcza w uprawie kukurydzy sąsiadującej z jęczmieniem ozimym. W obu latach badań można stwierdzić liczniejsze występowanie mszyc na kukurydzy uprawianej w sąsiedztwie jęczmienia ozimego, niż w sąsiedztwie innych użytków.



Rys. 1. Mszyce na jęczmieniu ozimym uprawianym pomiędzy różnymi użytkami w latach 2010–2011  
Fig. 1. Aphids on winter barley growing between different cultivations in 2010 and 2011

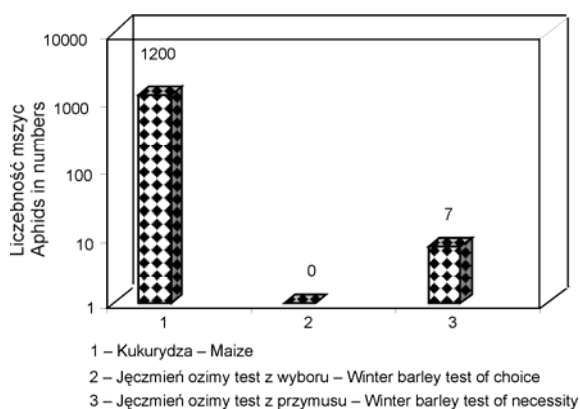


Rys. 2. Mszyce na kukurydzy uprawianej pomiędzy różnymi użytkami w latach 2010–2011  
Fig. 2. Aphids on maize growing between different cultivations in 2010 and 2011



Rys. 3. Liczebność mszyc na oziminach pszenżyta, jęczmienia i pszenicy w uprawach pól bezpośrednio sąsiadujących ze sobą w latach 2010–2011

Fig. 3. Number of aphids on winter cereals: triticale, barley and wheat on the crop fields directly adjacent to each other in 2010 and 2011



Rys. 4. Liczebność mszyc zasiedlających jęczmień ozimy przez osobniki rozwijające się przez 6 pokoleń na kukurydzy

Fig. 4. Aphids in numbers colonizing winter barley by individuals developing through six generations on maize

Preferencje w zasiedlaniu różnych zbóż ozimych w okresie jesieni przez anholocykliczne formy mszycy czeremchowo-zbożowej ilustruje rysunek 3. W obu latach obserwacji mszyce tego gatunku najliczniej zasiedlały pszenżyto, następnie jęczmień ozimy, a najmniej licznie pszenicę ozimą. Liczebność mszyc na zbożach uzależniona jest często od odmian zasiedlanych roślin (Sempruch 2008). Czynnikiem stymulującym zróżnicowanie w zasiedlaniu przez mszyce różnych gatunków zbóż są także różnice w ich fenologii. Najszybsze tempo wzrostu pszenżyta umożliwiło mszycom najwcześniejsze i najliczniejsze zasiedlenie, z kolei silniejsze krzewienie jęczmienia w porównaniu do pszenicy sprzyjało rozwojowi mszyc.

W badaniach prowadzonych w kabinach klimatycznych stwierdzono, że żerowanie *R. padi* przez sześć kolejnych pokoleń na kukurydzy wywołuje powstawanie nowych form pokarmowych tego gatunku. Mszyce te nie zasiedlały jęczmienia w testach z wyboru (rys. 4). W testach z przymusu tylko nieliczne osobniki przeniesione na jęczmień rozwijały się na tych roślinach przez kilka dni nie rozwijając kolonii. Dla porównania, równolegle badano drugi gatunek mszycy, tj. *M. dirhodum*, bardzo licznie zasiedlający kukurydzę. Nie stwierdzono powstawania nowych form pokarmowych. Mszyce te chętnie zasiedlały siewki jęczmienia ozimego, zarówno w testach z wyboru, jak i z przymusu. Zjawisko powstawania form pokarmowych *R. padi* należy uznać za fenomen rozwojowy tego gatunku i może świadczyć o jego silnych możliwościach

adaptacyjnych. Stwierdzenie nowych form pokarmowych mszyc na kukurydzy powinno znaleźć praktyczne zastosowanie w integrowanych metodach ochrony zbóż przed mszycami. Uprawy kukurydzy mogą ograniczać zasiedlanie sąsiadujących zasiewów zbóż ozimych i w efekcie zapobiegać infekcjom wirusowym wywołującym żółtą karłowatość jęczmienia (BYDV).

Dotychczasowe badania z zakresu wyboru odpowiednich roślin żywicielskich przez mszyce polegały głównie na szukaniu przyczyn różnic pomiędzy odmianami w biochemii roślin. Natomiast nie dotyczyły one poszukiwania zmian w zawartości pewnych substancji warunkujących rozwój mszyc w ich organizmach w reakcji na różne czynniki środowiskowe (Leszczyński 1987; Ruszkowska i wsp. 2011).

Badania powstawania nowych form pokarmowych mszyc wymagają kontynuacji, zwłaszcza na poziomie molekularnym. Należałoby określić różnice w zawartości niektórych substancji w organizmach mszyc, ważnych w ich rozwoju takich, jak np. enzymy trawienne czy występujące w przewodzie pokarmowym mikroorganizmy hydrolizujące skrobię (Srivastava 1987). Konieczne będzie stwierdzenie trwałości nabytych nowych cech. Uzyskane wyniki mogą być również wykorzystane w badaniach nad powstawaniem ras mszyc odpornych na insektycydy.

## Wnioski / Conclusions

1. Odpowiednie rozmieszczenie upraw w przestrzeni może stanowić ważny element integrowanej ochrony zbóż przed rozprzestrzenianiem się BYDV.
2. Kukurydza może stanowić naturalną barierę w rozprzestrzenianiu się mszyc na zbożach ozimych, czego korzystną konsekwencją jest ograniczenie infekcji BYDV.
3. Mszyce wykazują różne preferencje pokarmowe w stosunku do zbóż ozimych, najchętniej zasiedlając oziminy pszenżyta i jęczmienia.
4. Na kukurydzy powstają prawdopodobnie nowe rasy pokarmowe *R. padi* niezasiedlające jęczmienia ozimego. Zjawisko to nie dotyczy *M. dirhodum* i świadczy o różnicach międzygatunkowych mszyc w możliwości powstawania różnorodnych nowych form czy ras rozwojowych.

## Literatura / References

- Dewar A.M. 1984. Factors affecting cereal aphid in field monitored by riscams in 1983. The BCPC Conference – Pests and Diseases 1: 25–30.
- Dixon A.F.G. 1998. Aphid Ecology. Second ed. Chapman & Hall, UK, London, 300 pp.
- Giebel J., Woda-Leśniewska M., Ruszkowska M. 1998. Fenoksykwasy powodują wzrost populacji mszyc zbożowych – biochemiczna przyczyna zjawiska. Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin 38 (2): 365–368.
- Harrington R., Clark S.J., Welham S.J., Verrier P.J., Denholm C.H., Hullé M., Maurice D., Rounsevell M.D., Cocu N. 2007. European Union Examine Consortium. Environmental change and the phenology of European aphids. Global Change Biology 13: 1550–1564.
- Krawczyk A., Hurej M., Twardowski J. 2009. Zmiany sezonowe w liczebności mszyc zbożowych na kukurydzy. Zesz. Nauk. UP Wrocław, Rolnictwo 94 (573): 55–63.

- Krawczyk A., Hurej M., Jackowski J. 2011. Syrphids and their parasitoids from maize crop. *J. Plant Prot. Res.* 51 (1): 93–97.
- Leszczyński B. 1987. Mechanizmy Odporności Pszenicy Ozimej na Mszycę Zbożową *Sitobion avenae* F. ze Szczególnym Uwzględnieniem Roli Związków Fenolowych. Wyd. WSRP, Siedlce, 97 ss.
- Leszczyński B., Szynkarczyk S., Józwiak B., Laskowska J. 1998. Bird-cherry oat aphid feeding behaviour. *Aphids and Other Homopterous Insects* 6: 47–53.
- Leszczyński B., Józwiak B., Łukasik I., Matok H., Sempruch C. 1999. Influence of nutrients and water content on host-plants alternation. *Aphids and Other Homopterous Insects* 7: 223–230.
- Niraz S., Leszczyński B., Urbańska A., Ciepela A., Warchoń J. 1986. Niektóre aspekty badań w zakresie biochemicznych mechanizmów odporności pszenicy ozimej na mszycę. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., Mszyce* 329: 93–106.
- Ruszkowska M. 2002. Przekształcenia cyklicznej partenogenezy mszyicy *Rhopalosiphum padi* (L.) (Homoptera: Aphidoidea) – znaczenie zjawiska w adaptacji środowiskowej. *Rozpr. Nauk. Inst. Ochr. Roślin* 8, 63 ss.
- Ruszkowska M. 2009. Aphids on cereals and wild grasses in different environments in Poland. *Redia* 92: 233–235.
- Ruszkowska M., Węgorzek P., Strażyński P., Wachowiak H. 2011. Czynniki abiotyczne w rozwoju mszyc. *Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin* 51 (1): 196–203.
- Sempruch C. 2008. Znaczenie dekarboksylacji wybranych aminokwasów w oddziaływaniach między pszenżytem a mszycą zbożową (*Sitobion avenae* F.). *Rozpr. Nauk. AP Siedlce* 98, 89 ss.
- Sempruch C., Horbowicz M., Kosson R., Leszczyński B. 2012. Biochemical interaction between triticale (*Tritosecale*; Poaceae) amoines and bird cherry-oat aphid (*Rhopalosiphum padi*; Aphidinae). *Biochem. Syst. Ecol.* 40: 162–168.
- Srivastava P.N. 1987. Nutritional Physiology. *Word Crop Pests. Aphids. Their Biology, Natural Enemies and Control* (A.K. Minks, P. Harrewijn, eds). Elsevier, vol. 2A, 450: 99–121.
- Zwolińska-Śniatałowa Z., Ruszkowska M., Bilka W. 1987. Badanie różnic w składzie aminokwasowym białka roślin pszenicy ozimej, jako czynnika pokarmowego mszyc po zastosowaniu herbicydów. *Materiały 27. Sesji Nauk. Inst. Ochr. Roślin, cz. 2*: 55–59.