

Catches of Western corn rootworm (*Diabrotica virgifera* Le Conte) beetles by pheromone traps type PAL and feeding traps type PALs in Krzeczowice in 2009–2011

Występowanie chrząszczy stonki kukurydzianej (*Diabrotica virgifera* Le Conte) w pułapkach feromonowych typu PAL i pułapkach pokarmowych typu PALs w Krzeczowicach w latach 2009–2011

Paweł K. Beres¹, Rafał Sionek²

Summary

The research was carried out in the years 2009–2011 in Krzeczowice near Przeworsk (south-eastern Poland) at a plantation of maize of the San variety (FAO 240) grown in rotation. To determine dynamics of *Diabrotica virgifera* Le Conte beetles occurrence pheromone traps from the company Csalomon were used, with sex (PAL) and feeding (PALs) attractant.

In the years of the research first beetles were caught in the PAL traps from the second decade of July, while to the PALs trap from the third decade of July. In their development a one peak in the number was distinguished. In the PAL traps the maximum number of insects was recorded in the first (2010) or the second (2009, 2011) decade of August, while in the PALs traps in the first (2009), second (2010) or third (2011) decade of September.

Last beetles in the PAL traps were found in the first (2009–2010) or the second (2011) decade of October, while in the PALs traps in the first (2009) or the second (2010–2011) decade of October.

The most effective in catching *D. virgifera* beetles were traps with sex attractant (PAL).

Key words: *Zea mays* L., *Diabrotica virgifera*, beetles, pheromone traps, feeding traps, dynamics

Streszczenie

Badania wykonano w latach 2009–2011 w Krzeczowicach koło Przeworska (południowo-wschodnia Polska) na plantacji kukurydzy odmiany San (FAO 240) uprawianej w zmianowaniu. Do wyznaczenia dynamiki występowania chrząszczy *Diabrotica virgifera* Le Conte wykorzystano pułapki feromonowe firmy Csalomon z atraktantem płciowym (PAL) oraz pokarmowym (PALs).

W latach badań pierwsze chrząszcze w pułapkach typu PAL stwierdzano od drugiej dekady lipca, natomiast w pułapkach typu PALs – od trzeciej dekady lipca. W ich rozwoju wyróżniono jeden szczyt liczebności. W pułapkach typu PAL maksimum liczebności owadów wystąpiło w pierwszej (2010) lub drugiej (2009, 2011) dekadzie sierpnia, natomiast w pułapkach typu PALs – w pierwszej (2009), drugiej (2010) lub trzeciej (2011) dekadzie września.

Ostatnie chrząszcze w pułapkach PAL stwierdzano w pierwszej (2009–2010) lub drugiej (2011) dekadzie października, natomiast w pułapkach typu PALs – w pierwszej (2009) lub drugiej (2010–2011) dekadzie października.

Najwyższą skutecznością w odławianiu chrząszczy *D. virgifera* odznaczały się pułapki z atraktantem płciowym (PAL).

Słowa kluczowe: *Zea mays* L., *Diabrotica virgifera*, chrząszcze, pułapki feromonowe, pułapki pokarmowe, dynamika

¹ Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy
Terenowa Stacja Doświadczalna
Langiewicza 28, 35-101 Rzeszów
p.beres@iorpib.poznan.pl

² Wojewódzki Inspektorat Ochrony Roślin i Nasiennictwa
Langiewicza 28, 35-101 Rzeszów

Wstęp / Introduction

Stonka kukurydziana (*Diabrotica virgifera* LeConte) została po raz pierwszy stwierdzona w Polsce w 2005 roku w województwie podkarpackim (Sahajdak i wsp. 2006). W kolejnych sezonach wegetacyjnych zasięg występowania tego gatunku na kukurydzy w południowej i centralnej części kraju obejmował odpowiednio: 8 województw w 2006 roku oraz w latach 2009–2010; 9 w 2007 i 2011 roku oraz najwyższą, jak do tej pory liczbę 10 województw w 2008 roku. W 2011 roku chrząszcze stonki kukurydzianej wykryto na obszarze województw: dolnośląskiego, lubelskiego, małopolskiego, mazowieckiego, opolskiego, podkarpackiego, śląskiego, świętokrzyskiego oraz wielkopolskiego (Konefał i Stepnowska 2010; PIORiN 2011).

D. virgifera jest organizmem kwarantannowym w Unii Europejskiej wymagającym obligatoryjnego zwalczania z wykorzystaniem zalecanych metod. W Polsce zasady zwalczania tego gatunku określa rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 12 maja 2010 roku w sprawie zwalczania i zapobiegania rozprzestrzenianiu się zachodniej kukurydzianej stonki korzeniowej (Dz. U. Nr 94 z 2010 r., poz. 606) (Rozporządzenie 2010). Jednostką odpowiedzialną za urzędowy monitoring występowania szkodnika na obszarze kraju oraz nadzór nad ograniczaniem jego liczebności jest Państwowa Inspekcja Ochrony Roślin i Nasiennictwa (PIORiN).

Dla celów poszukiwania szkodnika na plantacjach kukurydzy inspektorzy PIORiN wykorzystują zarówno bezpośrednie obserwacje roślin, jak również pułapki feromonowe odławiające osobniki dorosłe. W ramach urzędowego monitoringu nie prowadzi się jednak badań nad optymalnymi terminami zwalczania chrząszczy w rejonach ich występowania. Zagadnieniami tymi zajmuje się od 2006 roku Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy w ramach realizacji zadań Programu Wieloletniego.

Celem wykonanych badań było wyznaczenie dynamiki występowania imago *D. virgifera* na kukurydzy pastewnej na tle zmiennych warunków meteorologicznych wraz z oceną przydatności pułapek feromonowych zawierających atraktant płciowy (typ PAL) oraz pułapek feromonowych z atraktantem pokarmowym (typ PALs) do monitorowania obecności szkodnika w uprawach.

Materiały i metody / Materials and methods

Badania wykonano w latach 2009–2011 w Krzeczowicach koło Przeworska (południowo-wschodnia Polska). Na plantacji kukurydzy odmiany San (FAO 240) uprawianej w zmianowaniu o powierzchni 2–4 ha umieszczono 8 pułapek typu lepowego: 4 pułapki feromonowe z atraktantem płciowym zwabiającym samce (typ PAL) oraz 4 z dyspenserem pokarmowym zawierającym wyciąg z rośliny żywicielskiej przywabiającym osobniki obojga płci (typ PALs). W doświadczeniu wykorzystano dyspensery feromonowe firmy Csalomon.

Pułapki rozmieszczono losowo od końca czerwca w pasie brzeżnym kukurydzy, w odległości 5–7 metrów od brzegu pola, z każdej strony zasiewu. Ich położenie na

roślinach regulowano wraz ze wzrostem kukurydzy, tak aby ostatecznie znajdowały się w strefie wokół kolby. Odległość pomiędzy poszczególnymi pułapkami wynosiła około 50 metrów. Powierzchnie chwytne kontrolowano systematycznie 2–3 razy w tygodniu, przez cały okres wegetacji roślin. Zarówno lepy, jak i dyspensery feromonowe wymieniano na nowe co 2–3 tygodnie w zależności od ich zużycia. Odłowione chrząszcze każdorazowo wybierano i liczono bez oznaczania płci. Dynamikę występowania imago przedstawiono jako średnią liczbę owadów w pułapce w dniu obserwacji.

Istotność różnic pomiędzy średnią liczbą chrząszczy odłowioną w danym roku do poszczególnych typów pułapek oceniono za pomocą testu Tukeya przy poziomie istotności $p = 0,05$ z wykorzystaniem oprogramowania Statistica.pl.

Informacje na temat parametrów meteorologicznych dla rejonu badań, które mogły wpływać na lot chrząszczy, tj. dobową sumę opadów oraz dobową temperaturę powietrza pozyskano z Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej – Państwowego Instytutu Badawczego z Jasionki koło Rzeszowa.

Wyniki i dyskusja / Results and discussion

Warunki meteorologiczne w 2009 roku sprzyjały lotom chrząszczy stonki kukurydzianej, a w szczególności stosunkowo wysokie temperatury oraz umiarkowana ilość opadów w okresie lipca i sierpnia (rys. 1). Pierwsze samce do pułapki PAL odłowiono 14 lipca w czasie, gdy rośliny były w fazie BBCH 51 (Adamczewski i Matysiak 2002). Przyrost liczebności imago następował bardzo dynamicznie, osiągając szczyt 14 sierpnia w czasie, gdy kukurydza była w fazie BBCH 73. Od tego momentu ilość odławianych samców zaczęła wyraźnie obniżyć się. Ostatniego osobnika stwierdzono 9 października, gdy rośliny były w fazie BBCH 89 (rys. 2).

Do pułapki PALs pierwsze chrząszcze zaczęły odławiać się 21 lipca. Przyrost ich liczebności był mało intensywny lecz systematyczny. Szczyt liczebności imago stwierdzono 10 września, gdy rośliny były w fazie BBCH 85. Ostatnie osobniki odłowiono 9 października (rys. 2).

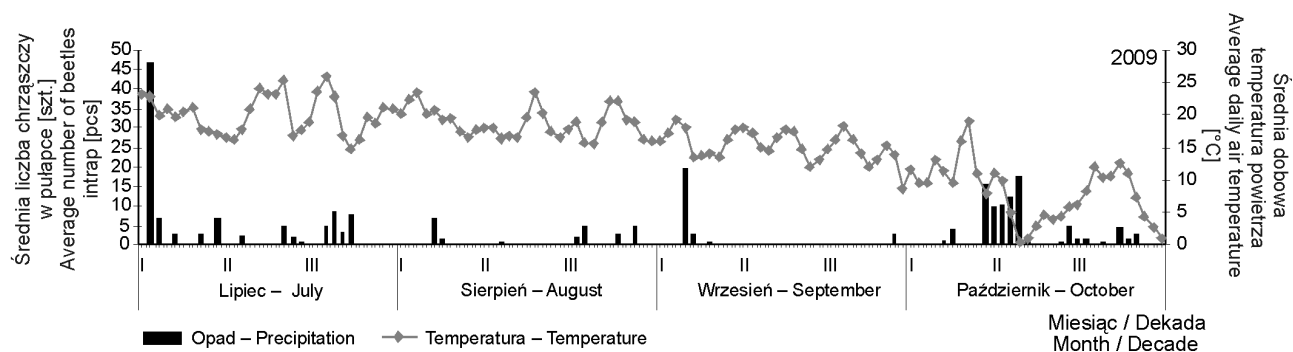
Sezon wegetacyjny kukurydzy 2010 charakteryzował się intensywnymi opadami deszczu w lipcu oraz na przełomie sierpnia i września (rys. 3). Czynniki te wpłynęły na dynamikę występowania stonki kukurydzianej. W pułapkach typu PAL pierwsze samce odłowiono 16 lipca, gdy kukurydza była w fazie BBCH 51. Z uwagi na opady deszczu dynamiczny przyrost liczebności samców nastąpił dopiero w sierpniu osiągając swój szczyt 10 sierpnia, gdy rośliny były w fazie BBCH 73. Poprawa pogody w pierwszej, drugiej i częściowo trzeciej dekadzie tego miesiąca ustabilizowała naloty chrząszczy na plantacje kukurydzy. Wyraźny spadek ich liczebności nastąpił dopiero pod koniec sierpnia, co zbiegło się w czasie ze spadkiem temperatury i wzrostem liczby dni z opadami deszczu. Ostatniego samca odłowiono 7 października, gdy kukurydza była w fazie BBCH 87 (rys. 4).

W 2010 roku do pułapki pokarmowej typu PALs pierwsze chrząszcze zaczęły odławiać się od 28 lipca, gdy

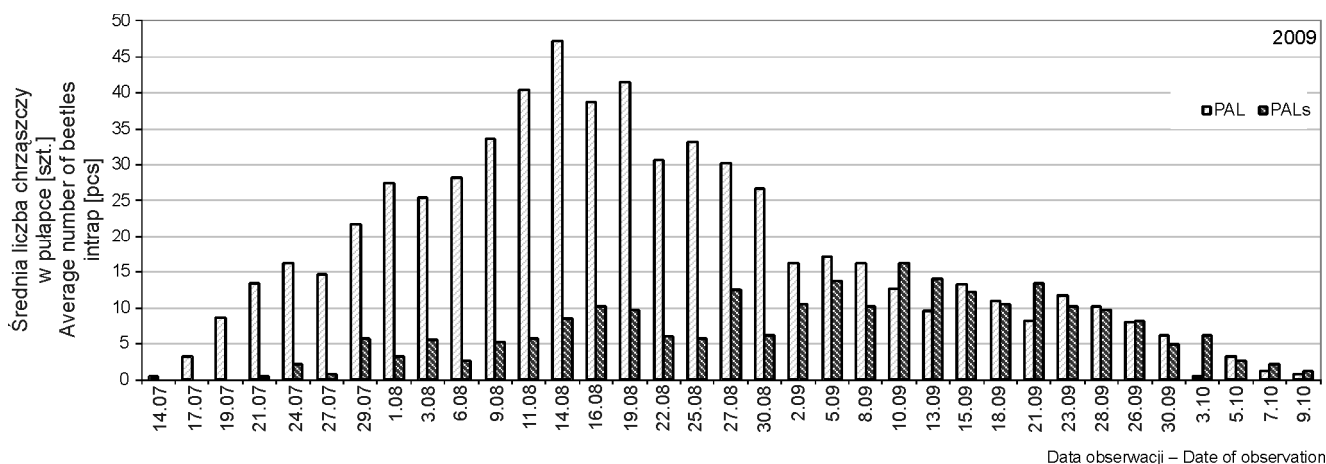
Tabela 1. Liczebność chrząszczy *D. virgifera* w pułapkach feromonowych i pokarmowych w latach 2009–2011
 Table 1. Number of *D. virgifera* beetles in pheromone and feeding traps in the years 2009–2011

Pułapka Trap	Całkowita liczba chrząszczy odłowionych do pułapek w latach: Total number of caught beetles in traps in years:			Średnia liczba chrząszczy w pułapce w latach: Mean number of beetles in trap in years:		
	2009	2010	2011	2009	2010	2011
PAL	2517	1635	1282	629,2 a	408,7 a	320,5 a
PALs	950	503	583	237,5 b	125,7 b	145,7 b

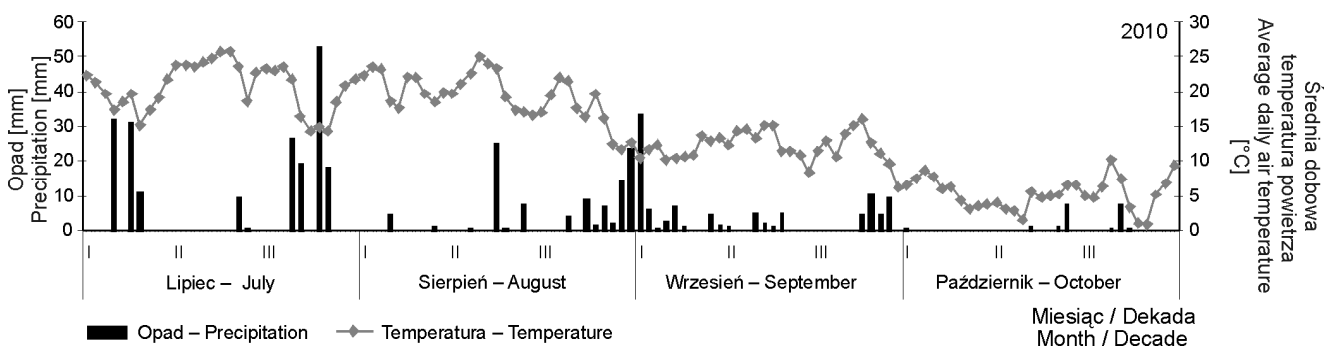
Średnie oznaczone taką samą literą nie różnią się istotnie według testu Tukeya przy poziomie istotności 5%
 Means followed by the same letter do not differ at 5% level of significance (Tukey's multiple range test)



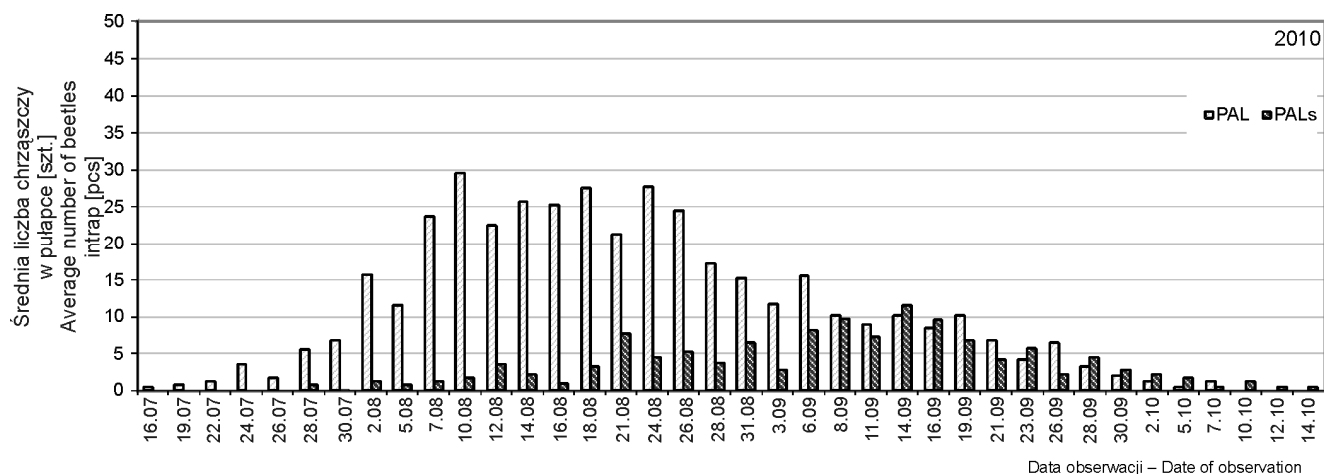
Rys. 1. Przebieg warunków pogodowych w Krzczowicach w 2009 roku
 Fig. 1. Weather conditions in Krzczowice in 2009



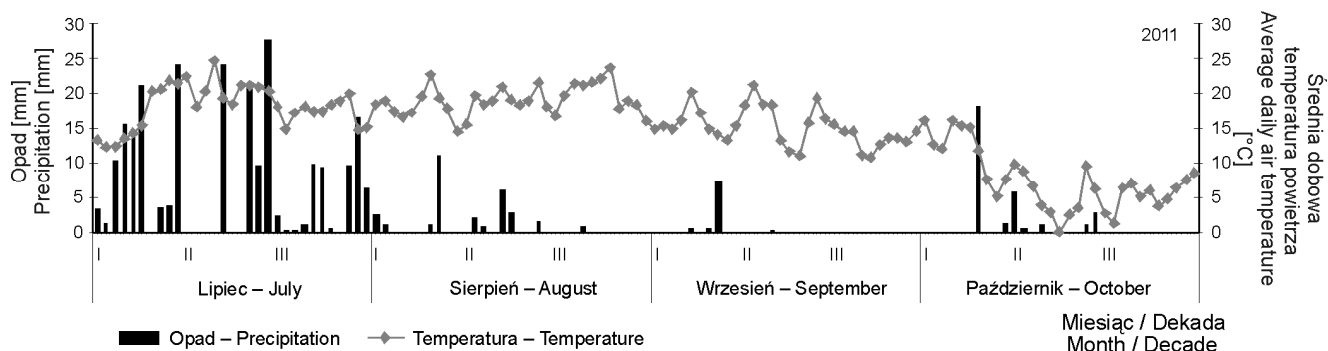
Rys. 2. Dynamika występowania chrząszczy *D. virgifera* w pułapkach typu PAL i PALs w Krzczowicach w 2009 roku
 Fig. 2. Occurrence dynamics of *D. virgifera* beetles in traps type PAL and PALs in Krzczowice in 2009



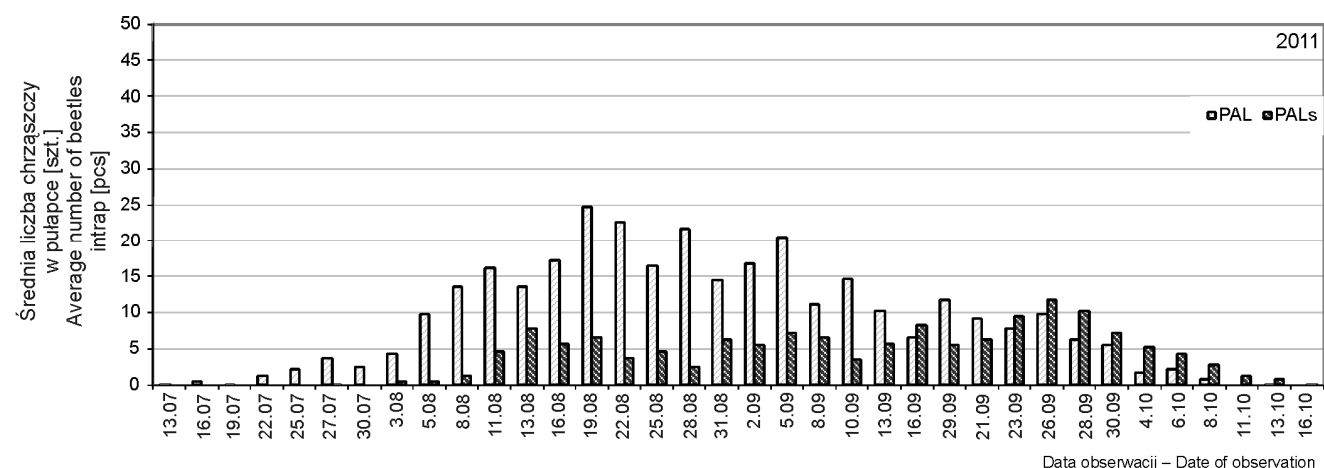
Rys. 3. Przebieg warunków pogodowych w Krzczowicach w 2010 roku
 Fig. 3. Weather conditions in Krzczowice in 2010



Rys. 4. Dynamika występowania chrząszczy *D. virgifera* w pułapkach typu PAL i PALs w Krzczowicach w 2010 roku
 Fig. 4. Occurrence dynamics of *D. virgifera* beetles in traps type PAL and PALs in Krzczowice in 2010



Rys. 5. Przebieg warunków pogodowych w Krzczowicach w 2011 roku
 Fig. 5. Weather conditions in Krzczowice in 2011



Rys. 6. Dynamika występowania chrząszczy *D. virgifera* w pułapkach typu PAL i PALs w Krzczowicach w 2011 roku
 Fig. 6. Occurrence dynamics of *D. virgifera* beetles in traps type PAL and PALs in Krzczowice in 2011

rośliny były w fazie BBCH 69. W okresie dużej dostępności naturalnego pożywienia zastosowany atraktant pokarmowy nie był atrakcyjny dla szkodnika, stąd też przyrost liczebności imago w tego typu pułapce następował stopniowo wraz z dojrzewaniem roślin. Szczyt liczebności chrząszczy w pułapce PALs stwierdzono 14 września, gdy kukurydza była w fazie BBCH 85. Ostatnie osobniki do pułapki pokarmowej odłowiono 14 października (rys. 4).

W 2011 roku przedłużające się opady deszczu występujące w lipcu, były czynnikiem ograniczającym intensywny nalot chrząszczy na plantację kukurydzy (rys. 5). Pomimo, że pierwsze samce do pułapki typu PAL z feromonem płciowym odłowiono najwcześniej w analizowanym okresie, tj. 13 lipca, gdy kukurydza była w fazie BBCH 51, to systematyczny wzrost ich liczebności nastąpił dopiero w pierwszej dekadzie sierpnia. Maksimum

lotu szkodnika w tego typu pułapce zaobserwowano 19 sierpnia, gdy rośliny były w fazie BBCH 73–75. Poprawa pogody od połowy sierpnia ustabilizowała nalot szkodnika, niemniej jego liczebność sukcesywnie obniżała się. Ostatnie samce w pułapce z atraktantem płciowym stwierdzono 13 października, gdy rośliny były w fazie BBCH 89 (rys. 6).

W pułapce typu PALs pierwsze chrząszcze w 2011 roku stwierdzano od 27 lipca. Ich liczebność systematycznie wzrastała, osiągając swój szczyt najpóźniej w analizowanym okresie, tj. 26 września, gdy rośliny były w fazie BBCH 85–87. Ostatnie osobniki w pułapce pokarmowej stwierdzono 16 października (rys. 6).

Zaobserwowane różnice pomiędzy dwoma typami pułapek w sygnalizowaniu terminu pojawu chrząszczy na plantacji, szczytu ich liczebności oraz końca okresu występowania na plantacji są częściowo zbieżne z badaniami Imrei i wsp. (2001) oraz Beresia i wsp. (2009). Stwierdzono także różnice w liczebności odławianych osobników. W latach badań do czterech zainstalowanych pułapek typu PAL odłowiono łącznie od 1282 (2011) do 2517 (2009) chrząszczy *D. virgifera*, natomiast do pułapek typu PALs od 503 (2010) do 950 (2009) osobników. Średnia liczba odłowionych chrząszczy przez cały okres wegetacji kukurydzy w przypadku pułapki typu PAL wahała się w przedziale między 320,5 (2011) a 629,2 (2009), natomiast w pułapce PALs pomiędzy 125,7 (2010) a 237,5 (2009) osobników. Przeprowadzona analiza wykazała istotne różnice pomiędzy dwoma zastosowanymi rodzajami pułapek. Pułapka z atraktantem płciowym typu PAL odławiała istotnie więcej osobników aniżeli pułapka pokarmowa typu PALs, co potwierdzają również badania Imrei i wsp. (2001), Tóth i wsp. (2003) oraz Beresia i wsp. (2009) (tab. 1).

W badaniach własnych termin pojawu szkodnika na plantacji kukurydzy sygnalizowany przez najpowszechniej stosowane w kraju przez inspektorów PIORiN-u pułapki typu PAL, miał miejsce w drugiej dekadzie lipca, co jest zbieżne z obserwacjami Drzewieckiego i Pietrygi (2009) wykonanymi w województwie śląskim, a także badaniami Beresia i Sionka (2010) przeprowadzonymi w okolicach Rzeszowa na kukurydzy cukrowej. Również Tančić i wsp. (2006) w Serbii oraz Darnell i wsp. (2000) w USA odnotowali obecność pierwszych chrząszczy *D. virgifera* w lipcu. Nie potwierdzono natomiast występowania imago na kukurydzy pod koniec czerwca, o czym informują badania Bača i wsp. (1995); Imrei i wsp. (2001); Pălăgesiu i wsp. (2001) oraz Ciobanu i wsp. (2007).

W wykonanych badaniach maksimum liczebności owadów w pułapce z atraktantem płciowym obserwowano pod koniec pierwszej lub w drugiej dekadzie sierpnia, co częściowo potwierdzają również badania Drzewieckiego i Pietrygi (2009), a także obserwacje Beresia i wsp. (2009) wykonane na Podkarpaciu w latach wcześniejszych. Z kolei termin wystąpienia szczytu liczebności imago na kukurydzy pastewnej różnił się od tego zaobserwowanego na kukurydzy cukrowej przez Beresia i Sionka (2010). Przypadał on o kilka lub kilkanaście dni później, co najprawdopodobniej wiązało się z wczesnością uprawianych odmian kukurydzy. Obserwacje własne częściowo są zbieżne z badaniami Pălăgesiu i wsp. (2001) wykonanymi

w Rumunii, którzy stwierdzili, że okres najliczniejszego występowania chrząszczy ma miejsce pomiędzy trzecią dekadą lipca a trzecią dekadą sierpnia. Z kolei Tančić i wsp. (2006) stwierdzili, że szczyt liczebności imago w Serbii ma miejsce w pierwszych dniach sierpnia, natomiast na Węgrzech występuje w lipcu (Bayar i wsp. 2003).

Okres występowania szkodnika na kukurydzy pastewnej w wykonanych badaniach kończył się w pierwszej lub drugiej dekadzie października. W dotychczasowych badaniach przeprowadzonych na obszarze południowej Polski ostatnie osobniki *D. virgifera* obserwowano jedynie do końca września (Beresia i Sionek 2007; Beres i wsp. 2009; Drzewiecki i Pietryga 2009; Beres i Sionek 2010). Stwierdzić można więc, że w ostatnich latach okres występowania chrząszczy stonki kukurydzianej na kukurydzy w okolicach Rzeszowa uległ nieznacznemu wydłużeniu, co może być związane z przebiegiem warunków pogodowych, sprzyjających rozwojowi szkodnika oraz rośliny żywicielskiej. Również i zagraniczni autorzy wskazują, że lot chrząszczy *D. virgifera* kończy się we wrześniu albo w październiku (Pălăgesiu i wsp. 2001; Boriani i wsp. 2006; Tančić i wsp. 2006; Ciobanu i wsp. 2007).

Długość okresu występowania chrząszczy stonki kukurydzianej na roślinach kukurydzy, a zwłaszcza koniec lotu imago wpływa na podejmowane działania fitosanitarne. Zgodnie z rozporządzeniem Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 12 maja 2010 roku w sprawie zwalczania i zapobiegania rozprzestrzenianiu się zachodniej kukurydzianej stonki korzeniowej (Dz. U. Nr 94 z 2010 r., poz. 606), w wyznaczonych strefach zasiedlenia i ryzyka zakazuje się przemieszczania poza ich obszar świeżych roślin kukurydzy i ich części w każdym sezonie uprawy kukurydzy do dnia 15 października, czyli do końca okresu występowania szkodnika na plantacji. W przypadku wyznaczenia na obszarze dotychczas wolnym od obecności *D. virgifera* tzw. strefy porażenia, okres występowania chrząszczy decyduje o terminach zwalczania oraz o możliwości zebrania plonu kukurydzy. W strefie tej zabiegi ochrony roślin należy przeprowadzić do 15 października, natomiast zbiór plonu dopiero po tej dacie (Rozporządzenie 2010). W wykonanych badaniach koniec lotu chrząszczy przypadał przed 15 października, jedynie w 2011 roku zakończył się po tym terminie na co zapewne miały wpływ warunki meteorologiczne.

Wnioski / Conclusions

1. Warunki meteorologiczne miały wpływ na dynamikę występowania chrząszczy oraz ich liczebność.
2. W latach badań chrząszcze *D. virgifera* rozpoczęły odławiać się do zastosowanych pułapek od początku drugiej dekady lipca. Najwcześniej pojawiały się w pułapce typu PAL, natomiast kilka dni później w pułapce typu PALs.
3. Termin wystąpienia szczytu liczebności imago zależał od typu użytej pułapki. Najliczniejszy pojaw a zarazem najwcześniejszy termin zanotowano w pułapkach feromonowych typu PAL, gdzie miał miejsce w pierwszej (2010) lub w drugiej dekadzie sierpnia (2009,

- 2011). W pułapce pokarmowej typu PALs maksimum liczebności szkodnika odnotowano w połowie (lata 2009–2010), jak i pod koniec września (2011). Koniec lotu chrząszczy na plantacji kukurydzy miał miejsce w połowie października.
4. Stwierdzono istotną przewagę pułapek feromonowych zawierających atraktant płciowy (PAL) w odławianiu chrząszczy stonki kukurydzianej nad pułapkami pokarmowymi (PALs). Wyraźny wzrost liczebności imago w pułapce typu PALs obserwowano dopiero od połowy sierpnia, gdy ilość naturalnego pożywienia dla chrząszczy uległa obniżeniu.

Badania wykonano w ramach Programu Wieloletniego Instytutu Ochrony Roślin – Państwowego Instytutu Badawczego pod nazwą „Ochrona roślin uprawnych z uwzględnieniem bezpieczeństwa żywności oraz ograniczenia strat w plonach i zagrożeń dla zdrowia ludzi, zwierząt domowych i środowiska”, Zadanie 1.2. pt.: „Opracowanie programów zwalczania stonki kukurydzianej (*Diabrotica virgifera* Le Conte) w Rzeczypospolitej Polskiej” realizowane w latach 2006–2010 oraz Zadanie 2.2. pt.: „Określenie zagrożenia występowania i opracowanie programów ograniczania zachodniej kukurydzianej stonki korzeniowej (*Diabrotica virgifera* Le Conte)” na lata 2011–2015.

Literatura / References

- Adamczewski K., Matysiak K. 2002. Kukurydza *Zea mays* L. s. 20–21. W: „Klucz do określania faz rozwojowych roślin jedno- i dwuliściennych w skali BBCH” (K. Adamczewski, K. Matysiak – tłumaczenie i adaptacja). Wyd. I, Inst. Ochr. Roślin, Poznań, 134 ss.
- Bača F., Camprag D., Keresi T., Krnjajic S., Manojlovic B., Sekulic R., Sicev I. 1995. Kukuruzna zlatica *Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte. Društvo za Zaštitu Bilja Srbije, Belgrade: 1–112.
- Bayar K., Komáromi J., Kiss J., Edwards C.R., Hatala-Zsellér I., Széll E. 2003. Az amerikai kukoricabogár (*Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte) populációjának jellemzői kukorica monokultúrában. Növénytermelés 52: 185–202.
- Bereś P.K., Sionek R. 2007. Wstępne obserwacje nad biologią zachodniej kukurydzianej stonki korzeniowej (*Diabrotica virgifera* Le Conte) w okolicach Rzeszowa. Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin 47 (1): 188–193.
- Bereś P.K., Kaniuczak Z., Sionek R. 2009. Analiza obserwacji nalotu chrząszczy *Diabrotica virgifera* Le Conte na plantacje kukurydzy na podstawie odczytów z pułapek feromonowych i pokarmowych na Podkarpaciu w latach 2006–2008. Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin 49 (1): 86–90.
- Bereś P.K., Sionek R. 2010. The occurrence and sex ratio of *Diabrotica virgifera* Le Conte beetles on sweet maize (*Zea mays* var. *saccharata*) in south-eastern Poland near Rzeszów in 2007–2009. Veg. Crops Res. Bull. 73: 87–97.
- Boriani M., Agnosti M., Kiss J., Edwards C.R. 2006. Sustainable management of the western corn rootworm, *Diabrotica virgifera* Le Conte (Coleoptera: Chrysomelidae), in infested areas: experiences in Italy, Hungary and the USA. Bull. OEPP/EPPO Bull. 36: 531–537.
- Ciobanu C., Sandor M., Domuta C., Ciobanu C., Albu R., Vuscan A. 2007. Life cycle of *Diabrotica virgifera virgifera* in the conditions from north-western part of the country. Annale Universităţii din Oradea, Fascicula: Protectia Mediului, Romania 12: 1–8.
- Darnell S.J., Meinke L.J., Young L.J. 2000. Influence of corn phenology on adult Western corn rootworm (Coleoptera: Chrysomelidae) distribution. Environ. Entomol. 29: 587–595.
- Drzewiecki S., Pietryga J. 2009. Obserwacje nad występowaniem zachodniej kukurydzianej stonki korzeniowej (*Diabrotica virgifera* Le Conte) w południowo-zachodnim rejonie Polski. Prog. Plant. Prot./Post. Ochr. Roślin 49 (4): 1681–1685.
- Imrei Z., Tóth M., Vörös G., Szarukán I., Gazdag T., Szeredi A. 2001. Comparison of performance of different trap types for monitoring of *Diabrotica virgifera*. p. 39–45. In: Proc. XXI International Working Group of Ostrinia and other Maize Pests Conference, VIII Diabrotica Subgroup Meeting. Padva, Italy, 27 October–3 November 2001, 438 pp.
- Konefał T., Stepnowska A. 2010. Występowanie *Diabrotica virgifera* Le Conte w Polsce w latach 2005–2009. Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin 50 (1): 129–132.
- Pălăgesiu I., Grozea I., Hâncu M. 2001. Evolution of the pest *Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte in the Timis district. p. 139–149. In: Proc. XXI International Working Group of Ostrinia and other Maize Pests Conference, VIII Diabrotica Subgroup Meeting. Padva, Italy, 27 October–3 November 2001, 438 pp.
- PIORiN. 2011. Zasięg występowania zachodniej kukurydzianej stonki korzeniowej (*Diabrotica virgifera*) w 2011 roku. Państwowa Inspekcja Ochrony Roślin i Nasiennictwa, Warszawa. <http://piorin.gov.pl/index.php?pid=1610>, dostęp: 13.02.2012.
- Rozporządzenie 2010. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 12 maja 2010 roku w sprawie zwalczania i zapobiegania rozprzestrzenianiu się zachodniej kukurydzianej stonki korzeniowej (Dz. U. Nr 94 z 2010 r., poz. 606).
- Sahajdak A., Bereś P.K., Konefał T. 2006. *Diabrotica virgifera* Le Conte – a new threat to maize crops in Poland and measures taken against the pest. J. Plant Prot. Res. 46 (2): 157–161.
- Tančić S., Bača F., Gošić Dondo S. 2006. Seasonal dynamics of the *Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte (Coleoptera: Chrysomelidae) in Zemun Polje (Serbia). Acta. Entomol. Serbica 11 (1/2): 45–50.
- Tóth M., Sicev I., Ujváry I., Tomasek I., Imrei Z., Horváth P., Szarukán I. 2003. Development of trapping tools for detection and monitoring of *Diabrotica v. virgifera* in Europe. Acta. Phyt. Entomol. Hung. 38 (3–4): 307–322.