

¹ Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy,
Zakład Metod Prognozowania Agrofagów i Ekonomiki Ochrony Roślin,
ul. Władysława Węgorka 20, 60-318 Poznań, e-mail: m.jakubowska@iorpib.poznan.pl

² Katedra Metod Matematycznych i Statystycznych,
Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, ul. Wojska Polskiego 28, 60-637 Poznań,
e-mail: j boc@up.poznan.pl

MAGDALENA JAKUBOWSKA¹, JAN BOCIANOWSKI²

Odłowcy sprężykowatych z rodzaju *Agriotes* spp. przy użyciu pułapek feromonowych w celu sygnalizacji zagrożenia

Trapping of the *Agriotes* spp. (Coleoptera: Elateridae) with pheromone traps for the signaling risks

Streszczenie. Celem badań było określenie składu gatunkowego odłowionych chrząszczy Elateridae oraz ustalenie ich liczebności i dynamiki występowania za pomocą pułapek feromonowych. Badania przeprowadzono w latach 2011–2013 na uprawach ziemniaka, kukurydzy, buraka cukrowego i traw nasiennych, zlokalizowanych w województwach wielkopolskim i warmińsko-mazurskim. We wszystkich badanych stanowiskach stwierdzono występowanie *Agriotes lineatus* L. (osiewnik rolowiec), *A. obscurus* L. (osiewnik ciemny) i *A. sputator* L. (osiewnik skibowiec). Wyniki przeprowadzonej analizy wariancji wskazują na istotne statystycznie zróżnicowanie jedynie liczebności *A. lineatus* w poszczególnych latach badań. Średnio najwięcej osobników z tego gatunku zaobserwowano w pierwszym roku prowadzenia obserwacji (72,62), natomiast najmniej w 2012 – 18,5. Istotne statystycznie różnice w występowaniu chrząszczy w poszczególnych miesiącach zaobserwowano dla wszystkich gatunków oprócz *A. obscurus*. Skuteczność odławiania chrząszczy sprężykowatych z wykorzystaniem pułapek feromonowych w poszczególnych miejscowościach była zróżnicowana. Na efektywność ich odławiania w dużej mierze ma wpływ przebieg warunków pogodowych. Uzyskane wyniki pozwolą na doskonalenie metod prognozowania krótkoterminowego i długoterminowego na potrzeby integrowanej ochrony roślin przed szkodliwymi drutowcami.

Słowa kluczowe: drutowce, *Elateridae*, sprężyki, monitoring, pułapki feromonowe, prognozowanie

WSTĘP

W ostatnim czasie zaszły duże zmiany w strukturze i areale produkcji roślinnej w Polsce. Zmniejszeniu uległa powierzchnia upraw i liczba gospodarstw zajmujących się

produkcją warzyw, ziemniaka, buraka cukrowego, natomiast wzrosła liczba gospodarstw uprawiających zboża, rzepak i kukurydzę. Szczegółowa analiza ważniejszych upraw pozwala stwierdzić, że występowanie drutowców i innych szkodników glebowych jest pośrednio związane m.in. z uprawą kukurydzy na zielonkę i biogaz oraz powszechnym stosowaniem uproszczeń agrotechnicznych i bezorkowych systemów uprawy, głównie w monokulturze, która sprzyja ich nagromadzeniu. W związku z zagospodarowywaniem odlogów oraz innych użytków rolnych, na których stosuje się ograniczenia agrotechniczne, często mamy do czynienia z masowym występowaniem wymienionych szkodników. Zwalczanie sprężyków jest utrudnione głównie dlatego, że stadia szkodliwe występują w glebie, a ich obecność często jest zauważana dopiero w chwili pojawienia się uszkodzeń. Stąd ochrona przed tymi szkodnikami musi być odpowiednio przygotowana i poprzedzona wcześniejszą kontrolą stanu zasiedlenia plantacji. Szkody w uprawach ziemniaka spowodowane żerowaniem larw wynoszą zwykle od 5 do 25% bulw, w skrajnych przypadkach powyżej 50% – w tym plantacje niechronione i ekologiczne [Furlan i Tóth 2007]. Integrowany system ochrony roślin przed drutowcami obejmuje m.in. analizę liczebności larw w glebie przed posadzeniem ziemniaków przy użyciu pułapek przynętowych lub odkrywek glebowych, wykorzystanie mechanizmów odporności roślin, dobór odmian odpornych, wczesny zbiór bulw, stosowanie uprawek agrotechnicznych oraz kontrolowanie w okresie wegetacji liczebności sprężyków na uprawie za pomocą pułapek feromonowych [Erlichowski 2009, 2011; Furlan and Tóth 2007; Furlan i in. 2001].

Ten sposób ochrony jest alternatywą w stosunku do przypadkowego zwalczania szkodników, wymaga jednak starannego planowania [Erlichowski i Jakubowska 2013; Erlichowski 2009]. Metoda odławiania osobników dorosłych – samców przy użyciu pułapek feromonowych nie ma bezpośredniego wpływu na ograniczenie ich liczebności w środowisku. Zakres oddziaływania pułapek i ich skuteczność ograniczają się tylko do samców, co jest konsekwencją wykorzystywania syntetycznych analogów feromonów wytwarzanych przez samice. Zadaniem pułapki feromonowej jest odłów chrząszczy, który pośrednio wpływa na liczbę larw, a także ułatwia monitoring i przygotowanie strategii zwalczania. Pułapki feromonowe instaluje się już na rok lub dwa lata przed właściwą uprawą (w przypadku przedplonu dla ziemniaka). Mają one więc za zadanie odławianie chrząszczy. W oparciu o pozyskany materiał biologiczny ustala się skład gatunkowy, liczebność i dynamikę występowania imagines Elateridae (prognozowanie długoterminowe). Jednakże w przypadku uprawy ziemniaka, na wiosnę, w celu określenia bezpośredniego zagrożenia tej plantacji wykonuje się badania zasiedlenia (zarobaczenia) pola przez larwy (drutowce), gdyż one są bezpośrednim zagrożeniem i sprawcą uszkodzeń bulw i korzeni.

Celem przeprowadzonych badań było określenie przydatności pułapek feromonowych do odłowu samców sprężyków (Elateridae), ustalenie ich składu gatunkowego oraz dynamiki występowania na wybranych roślinach uprawnych.

MATERIAŁ I METODY

Badania monitoringowe skuteczności łownej pułapek feromonowych dotyczące dorosłych samców sprężyków prowadzone były w latach 2011–2013 przez Instytut Ochrony Roślin w Poznaniu – Państwowy Instytut Badawczy oraz Warmińsko-Mazurski Ośro-

dek Doradztwa Rolniczego w Olsztynie. Doświadczenie założono na terenie Wielkopolski w uprawie buraka cukrowego w Winnej Górze (52°12'N, 17°27'E) i na stanowisku z trawami nasiennymi w Słupi Wielkiej 52°13'N, 17°13'E oraz na terenie Warmii i Mazur, w Barczewku (53°50'12''N, 20°41'43''E) i Łęgajnach (53°49'N, 20°38'E) w uprawie ziemniaka oraz w Garzewku (53°50'45''N, 20°16'49''E) w uprawie kukurydzy.

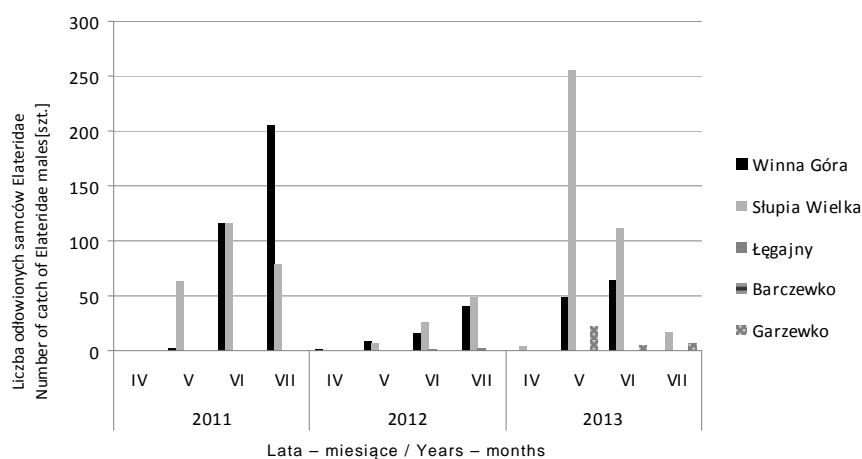
Do monitoringu sprzążków z rodzaju *Agriotes* użyto pułapek feromonowych węgierskiej produkcji typu YATLORf lub VARb3 wraz z dyspenserami feromonowymi do odłowu samców *Agriotes lineatus* L., *A. obscurus* L. i *A. sputator* L. [Tóth i in. 2003]. Pułapki eksponowano na plantacjach od trzeciej dekady kwietnia do trzeciej dekady lipca w odległości 3–6 m od brzegu pola. Na każdym obiekcie umieszczono po 2 pułapki dla każdego gatunku. Średnia wielkość pola wynosiła od 1 ha (trawy wieloletnie, burak cukrowy) do 3 ha (kukurydza, ziemniak, burak cukrowy). Systematycznie raz w tygodniu sprawdzano zawartość pułapek, odnotowując liczbę złowionych samców poszczególnych gatunków. Co 4–5 tygodni wymieniano dyspenser. Zebrane chrząszcze określono według specjalistycznych kluczy i materiałów poglądowych do oznaczania owadów [Tarnawski 2000; Piekarczyk 1993] oraz ustalono ich liczebność.

Przez cały okres prowadzenia doświadczeń monitorowano warunki pogodowe. Dane meteorologiczne uzyskano ze stacji meteorologicznych (zainstalowanych na polu) lub sąsiadujących z danym obiektem. Uzyskane wyniki liczebności gatunków *A. lineatus*, *A. obscurus*, *A. sputator* oraz sumy liczebności *Agriotes* poddano analizie statystycznej z zastosowaniem jednoczynnikowej analizy wariancji. Jednoczynnikowe analizy wariancji (ANOVA) zostały przeprowadzone niezależnie w celu weryfikacji hipotez zerowych o braku wpływu (osobno) lat, miesięcy, miejscowości i województw na liczebności *A. lineatus*, *A. obscurus*, *A. sputator* oraz sumy liczebności *Agriotes*. Dla rozważanych lat, miesięcy, miejscowości i województw oszacowano wartości średnie i współczynniki zmienności [Kozak i in. 2013] liczebności poszczególnych gatunków oraz ich sumy. Wartości HSD_{0,05} (honestly significant differences) Tukeya zastosowano do testowania istotności różnic w występowaniu gatunków z rodzaju *Agriotes* oraz ich sumy liczebności w ramach poszczególnych czynników różnicujących (niezależnie). Współzależność pomiędzy liczebnością trzech gatunków oraz sumą liczebności rodzaju *Agriotes* oceniano na podstawie odpowiednich współczynników korelacji [Kozak i in. 2010]. Wszystkie obliczenia w zakresie analizy statystycznej wykonano, korzystając z pakietu statystycznego GenStat 15.

WYNIKI I DYSKUSJA

W okresie badawczym warunki meteorologiczne były bardzo zróżnicowane. Szczególnie korzystne dla odłowów sprzążków stwierdzono w latach 2011 i 2013, w których odnotowano wysokie temperatury oraz umiarkowane opady, sprzyjające wychodzeniu dorosłych chrząszczy oraz żerowaniu larw. Na podstawie monitoringu z wykorzystaniem pułapek feromonowych stwierdzono dużą przydatność tych urządzeń do kontrolowania liczebności dorosłych Elateridae na polach objętych badaniami. Pierwsze sprzążki osiewnika rolowca (*A. lineatus*) odłowiono na początku maja z wyjątkiem roku 2012 (Winna Góra), gdzie już w trzeciej dekadzie kwietnia obserwowano chrząszcze. Szczyt liczebności tego gatunku obserwowano w maju i czerwcu, a w Winnej Górze w roku

2011 również i w lipcu. W latach badań najliczniej gatunek *A. lineatus* odławiano w 2011 r. w Winnej Górze – 323 szt., w Słupi Wielkiej – 258 szt. oraz w 2013 r. w Słupi Wielkiej – 388 szt., w Winnej Górze – 113 szt., i w Garzewku – 34 szt (rys. 1). Natomiast gatunek osiewnik ciemny (*A. obscurus*) najliczniej odławiano w Słupi Wielkiej (2013 – 556 szt.; 2012 – 17 szt.; 2011 – 63 szt.), w Barczewku (2013 – 163 szt.; 2012 – 51 szt.; 2011 – 466 szt.) oraz w Łęgajnach (2013 – 52 szt.; 2011 – 117 szt.) (tab. 1). Na podstawie monitoringu z użyciem pułapek feromonowych stwierdzono, że osiewnik skibowiec (*A. sputator*) występował najmniej licznie (tab. 1).



Rys. 1. Dynamika występowania dorosłych chrząszczy *Agriotes lineatus* L. w poszczególnych miejscowościach w latach 2011–2013

Fig. 1. The dynamics of click beetles *Agriotes lineatus* L. in different localities in 2011–2013

Tabela 1. Liczebność odławionych gatunków z rodzaju *Agriotes* spp. na wybranych obiektach w latach 2011–2013

Table 1. Number of individuals of *Agriotes* spp. on the selected objects in 2011–2013

Miejscowość Location	Liczba prób Sample number	Uprawa Crop plant	Liczba odłowionych dorosłych osobników w latach Number of click beetle caught, in the years								
			2011			2012			2013		
			<i>A.l</i> *	<i>A.o</i> **	<i>A.s</i> ***	<i>A.l</i>	<i>A.o</i>	<i>A.s</i> ***	<i>A.l</i>	<i>A.o</i>	<i>A.s</i>
Barczewko	15	ziemniaki potato	-	466	-	51	-	-	-	163	-
Garzewko	15	kukurydza corn	-	-	-	-	-	-	34	-	-
Łęgajny	15	ziemniaki potato	-	117	-	-	-	-	-	52	-
Słupia Wielka	20	trawy nasienne grasses	258	63	81	17	41	388	556	-	-
Winna Góra	20	burak cukrowy sugar beet	323	1	67	17	-	113	46	20	-

* *A.l* – *Agriotes lineatus* L.; ** *A.o* – *Agriotes obscurus* L.; *** *A.s* – *Agriotes sputator* L.

Tabela 2. Średnie kwadraty z jednoczynnikowych analiz wariancji dla liczebności *A. lineatus*, *A. obscurus*, *A. sputator* oraz sumy liczebności *Agriotes* spp.
 Table 2. Mean squares from one-way analysis of variance for number of *A. lineatus*, *A. obscurus*, *A. sputator* and sum of number *Agriotes* spp.

Rok / Year								
Źródło zmienności Source of variation	d.f.	<i>A. lineatus</i>	d.f.	<i>A. obscurus</i>	d.f.	<i>A. sputator</i>	d.f.	<i>Agriotes</i> spp.
Rok/Year	2	10554*	2	7434	1	203,85	2	11272
Błąd/Residual	25	4018	41	6014	6	83,13	45	12230
Miesiąc / Month								
Źródło zmienności Source of variation	d.f.	<i>A. lineatus</i>	d.f.	<i>A. obscurus</i>	d.f.	<i>A. sputator</i>	d.f.	<i>Agriotes</i> spp.
Miesiąc/Month	3	10764*	3	14373	3	708,45*	3	26863*
Błąd/Residual	24	3895	40	5525	4	49,38	44	11216
Miejscowości / Localities								
Źródło zmienności Source of variation	d.f.	<i>A. lineatus</i>	d.f.	<i>A. obscurus</i>	d.f.	<i>A. sputator</i>	d.f.	<i>Agriotes</i> spp.
Miejscowość Location	2	4178	3	7207	1	164,06	4	15823
Błąd/Residual	25	4153	40	5973	6	83,13	43	11851
Województwo/ Voivodship								
Źródło zmienności Source of variation	d.f.	<i>A. lineatus</i>	d.f.	<i>A. obscurus</i>	d.f.	<i>A. sputator</i>	d.f.	<i>Agriotes</i> spp.
Region/The region	1	21250*	1	2117	0		1	25576
Błąd/Residual	26	4074	42	6157	7	79,12	46	11898

* $P < 0,05$

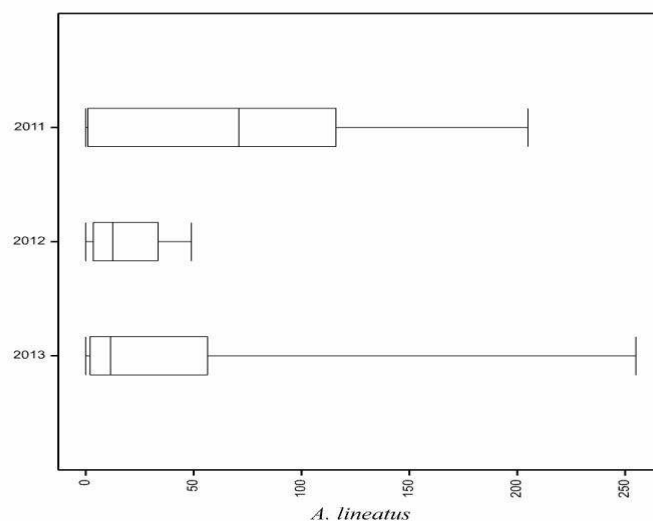
d.f. – liczba stopni swobody/ number of degrees of freedom

Wyniki przeprowadzonej analizy wariancji wskazują na istotne statystycznie różnicowanie jedynie liczebności *A. lineatus* w poszczególnych latach badań (tab. 2). Średnio najwięcej osobników z tego gatunku zaobserwowano w pierwszym roku prowadzenia obserwacji (72,62), natomiast najmniej w 2012 – 18,5 (tab. 3, rys. 2).

Istotne statystycznie różnice w występowaniu chrząszczy w poszczególnych miesiącach zaobserwowano dla wszystkich gatunków oprócz *A. obscurus* (tab. 2). Najmniejszą liczbę chrząszczy wszystkich gatunków obserwowano w kwietniu (tab. 3, rys. 3). Chrząszcze *A. lineatus* najczęściej występowały w czerwcu (65), *A. obscurus* – w maju (72,82) i *A. sputator* – także w maju (16,5). W sumie najwięcej chrząszczy obserwowano w maju – 103,42 (tab. 3, rys. 4).

Nie zaobserwowano istotnych statystycznie różnic między liczebnością badanych gatunków *Agriotes* w poszczególnych miejscowościach (tab. 2, rys. 5).

Na podstawie wyników przeprowadzonej analizy wariancji stwierdzono, że regiony, w których prowadzono badania, były czynnikiem determinującym jedynie liczebność występowania *A. lineatus* (tab. 2). Zdecydowanie więcej osobników tego gatunku zaobserwowano w województwie wielkopolskim (51,25) niż w warmińsko-mazurskim (8,5) (tab. 3, rys. 6).



Rys. 2. Wykres pudełkowy liczebności odłowionych chrząszczy *Agriotes lineatus* w poszczególnych latach badań. (Wykres pudełkowy tworzymy, odkładając na osi OX wartości niektórych parametrów rozkładu. Prawy bok pudełka jest wyznaczony przez kwartył dolny, Q_1 , zaś lewy bok przez kwartył górny, Q_3 . Długość pudełka odpowiada więc wartości rozstępu ćwiartkowego. Wewnątrz pudełka znajduje się pionowa linia, określająca wartość mediany. Rysunek pudełka uzupełniony jest z lewej i z prawej odcinkami. Koniec lewego odcinka wyznacza najmniejszą wartość w zbiorze, koniec prawego odcinka – wartość największą.)

Fig. 2. Box-and-whisker plot of number of *Agriotes lineatus* click beetle classified by years of study (The right and left of the box are the 25th and 75th percentile – the lower and upper quartiles, respectively, and the band near the middle of the box is the 50th percentile – the median. The ends of the whiskers represent the minimum and maximum of all the data.)

Występowanie osobników z gatunku *A. lineatus* było istotnie skorelowane z występowaniem osobników z gatunku *A. obscurus* ($r = 0,8384$), ponieważ zasiedlają podobne stanowiska.

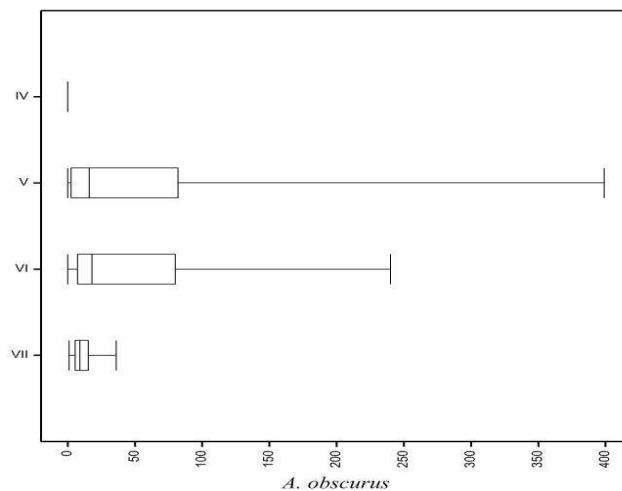
Na podstawie monitoringu przeprowadzonego z użyciem pułapek feromonowych wykazano obecność obu gatunków z rodzaju *Agriotes* w uprawach buraka cukrowego, ziemniaka i trawach nasiennych. Najliczniejszym gatunkiem był *Agriotes obscurus* (tab. 1). Jego nasilenie obserwowano w latach 2011 i 2013. Zarówno w badaniach własnych [Pusz i in. 2013], jak i innych autorów [Erlichowski 2011, 2008; Parker i Howard 2001] na liczniejsze występowanie chrząszczy istotny okazał się wpływ warunków pogodowych panujących w poszczególnych sezonach wegetacyjnych. Ponadto zdaniem większości autorów, Benefera i in. [2012], Parkera i Howarda [2001], Furlana i in. [2001], na największą liczebność odławianych gatunków sprężyków ma wpływ położenie pułapek zarówno na polach z różnymi gatunkami warzyw, traw nasiennych i upraw rolniczych, jak i użytkach śródpolnych w otoczeniu gospodarstwa.

Tabela 3. Wartości średnie i współczynniki zmienności liczebności *A. lineatus*, *A. obscurus*, *A. sputator* oraz sumy liczebności *Agriotes* spp. sklasyfikowane dla poszczególnych czynników różnicujących

Table 3. The mean values and coefficients of variation of the number of *A. lineatus*, *A. obscurus*, *A. sputator* and the total number of *Agriotes* spp. classified for specific the differentiating factors

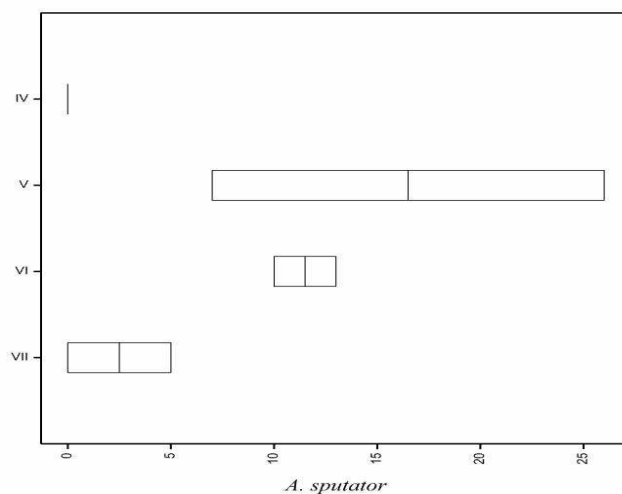
Wyszczególnienie Specification	<i>A. lineatus</i>		<i>A. obscurus</i>		<i>A. sputator</i>		<i>Agriotes</i> spp.	
	mean średnia	cv	mean średnia	cv	mean średnia	cv	mean średnia	cv
Rok Year								
2011	72,62	100,06	40,44	192,53	-	-	76,75	113,17
2012	18,5	99,95	7,08	141,10	10,25	109,91	22,83	96,06
2013	44,58	167,18	51,06	198,81	5	125,44	68,6	219,78
HSD _{0,05} /HSD _{0,05}	47,67		57,2		8,15		81,3	
Miesiąc Month	mean średnia	cv	mean średnia	cv	mean średnia	cv	mean średnia	cv
IV	0,71	211,27	0		0		0,42	276,19
V	58,14	154,45	72,82	174,88	16,5	81,42	103,42	178,38
VI	65	76,75	55,64	136,43	11,5	18,44	90,83	93,90
VII	56,71	125,02	12,36	88,27	2,5	141,44	44,83	133,06
HSD _{0,05} /HSD _{0,05}	52,59		61,3		7,96		87,1	
Miejscowość Location	mean średnia	cv	mean średnia	cv	mean średnia	cv	mean średnia	cv
Barczewko	-	-	56,67	153,59	-	-	56,67	153,59
Garzewko	8,5	117,88	-	-	-	-	8,5	117,88
Łęgajny	-	-	21,12	136,84	-	-	21,12	136,84
Słupia Wielka	60,58	122,53	53	219,62	10,25	109,91	117	157,72
Winna Góra	41,92	149,00	5,33	149,16	5	125,44	48,92	131,58
HSD _{0,05} /HSD _{0,05}	76,63		90,2		12,88		126,8	
Region The region	mean średnia	cv	mean średnia	cv	mean średnia	cv	mean średnia	cv
Warmińsko- -mazurskie	8,5	117,88	42,45	166,78	-	-	36,79	178,58
Wielkopolskie	51,25	132,21	29,17	288,93	7,625	116,66	82,96	168,27
HSD _{0,05} /HSD _{0,05}	37,87		45,7				63,4	

cv – współczynnik zmienności/ coefficient of variation



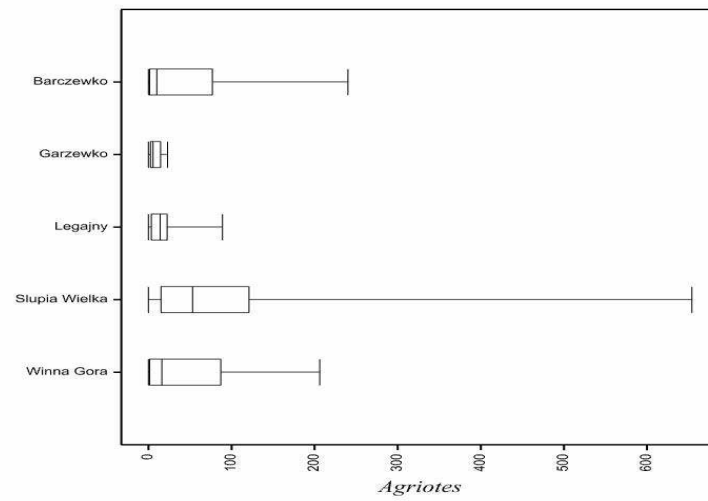
Rys. 3. Wykres pudełkowy liczebności odłowionych chrząszczy *A. obscurus* w poszczególnych miesiącach badań

Fig. 3. Box-and-whisker plot of number of *A. obscurus* click beetle classified by months of study



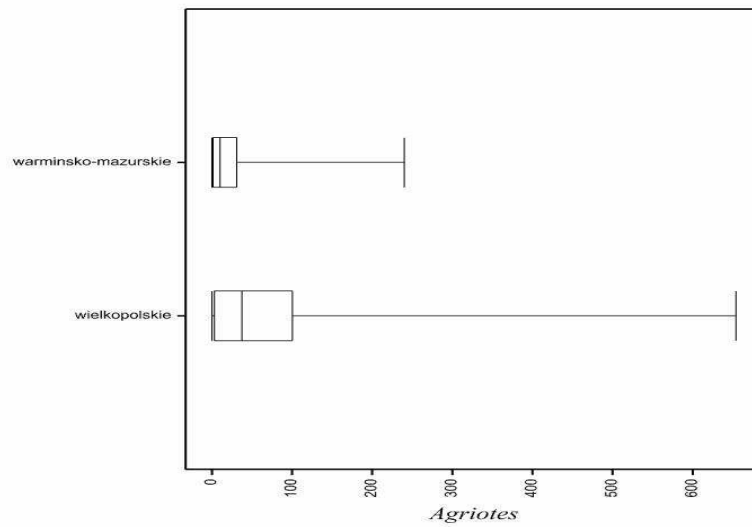
Rys. 4. Wykres pudełkowy liczebności odłowionych chrząszczy *A. sputator* w poszczególnych miesiącach badań

Fig. 4. Box-and-whisker plot of number of *A. sputator* click beetle classified by months of study



Rys. 5. Wykres pudełkowy liczebności odłowionych chrząszczy *Agriotes* spp. w poszczególnych miejscowościach

Fig. 5. Box-and-whisker plot of number of *Agriotes* spp. click beetle classified by localities



Rys. 6. Wykres pudełkowy liczebności odłowionych chrząszczy *Agriotes* spp. w regionach

Fig. 6. Box-and-whisker plot of number of *Agriotes* spp. click beetle classified by regions of study

Hicks i Blackshaw [2008] oraz Furlan i Tóth [2007] uważają, że monitoring liczebności chrząszczy z wykorzystaniem pułapek feromonowych jest ważnym ogniwem informacji w integrowanych systemach uprawy ziemniaka, oceny ryzyka uszkodzeń, biologii i behawioru szkodnika. Sufyan i in. [2011], badając dynamikę dwóch gatunków, tj. *A. lineatus* i *A. obscurus*, na uprawach ziemniaka prowadzonych w systemie ekologicznym dodatkowo oceniali również skuteczność odławiania grupy znakowanych chrząszczy (samców) w zależności od odległości wypuszczania imago (metry) od pułapki. Można tym tłumaczyć rozbieżności w ustalonej liczebności obserwowanych gatunków.

Prognozowanie szkód powodowanych przez larwy Elateridae na podstawie liczby odłowionych chrząszczy z zastosowaniem pułapek feromonowych, jak podaje wielu autorów [Benefer i in. 2012; Mangen i in. 2011; Landl i in. 2010; Erlichowski 2009; Neuchoff i Sufyan 2008], należy traktować orientacyjnie dla danej uprawy.

WNIOSKI

1. Skuteczność odławiania chrząszczy sprężykowatych z wykorzystaniem pułapek feromonowych w poszczególnych obiektach była zróżnicowana. Na ich efektywność w dużej mierze miał wpływ przebieg warunków pogodowych. Spośród trzech stwierdzonych gatunków najliczniej odławiano osiewnika ciemnego i osiewnika rolowca, a najmniej licznie osiewnika skibowca.

2. Na podstawie wyników przeprowadzonej analizy wariancji stwierdzono, że regiony, w których prowadzono badania, były czynnikiem determinującym jedynie liczebność występowania *A. lineatus*. Współzależność występowania gatunku *A. lineatus* była istotnie skorelowana z występowaniem osobników z gatunku *A. obscurus*.

3. Uzyskane wyniki pozwolą na udoskonalenie metod prognozowania krótkoterminowego i długoterminowego dla potrzeb integrowanych metod zwalczania drutowców.

PIŚMIENNICTWO

- Benefer M., Knight E., Eblis J. Hicks H., Blackshaw R., 2012. Understanding the relationship between adult and larval *Agriotes* distributions: The effect of sampling method, species identification and abiotic variables. *Appl. Soil Ecol.* 53, 39–48.
- Erlichowski T., 2008. Znaczenie gospodarcze oraz czynniki warunkujące rozwój i szkodliwość szkodników glebowych w uprawie ziemniaka. *Wiś Jutra* 2(119), 1–3.
- Erlichowski T., 2009. Nowe metody wykrywania obecności sprężykowatych (Coleoptera: Elateridae) w uprawach ziemniaka z wykorzystaniem pułapek przynętowych i feromonowych. *Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Rośl.* 49 (4), 1691–1696.
- Erlichowski T., 2011. Zwalczanie drutowców (Coleoptera: Elateridae) w ziemniakach z wykorzystaniem środka zawierającego chloropiryfos. *Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Rośl.* 51(3), 1355–1358.
- Erlichowski T., Jakubowska M., 2013. Monitoring szkodliwości rolnic (Noctuidae) w uprawach ziemniaka – zmiany zachodzące w ostatnich latach. *Ziem. Pol.* (1), 23–28.
- Furlan L., Di Bernardo A., Maini S., Ferrari R., Boriani L., Boriani M., Nobili P., Bourlot G., Turcji A., Vacante V., Monsignore C., Figlioli G., Tóth M., 2001. First practical results of click beetle trapping with pheromone traps in Italy. *Proceedings of XXI IWGO Conference, Legnaro Italia, 27 Ottobre – 3 Novembre 2001*, 277–282.

- Furlan L., Tóth M., 2007. Occurrence of click beetle pest spp. (Col., Elateridae) in Europe as detected by pheromone traps: survey results of 1998–2006. *IOBC/WPRS Bull.* 30 (7), 19–25.
- Hicks H., Blackshaw R.P., 2008. Differential responses of three *Agriotes* click beetle species to pheromone trap. *Agric. Forest Entomol.* 10, 443–448.
- Kozak M., Bocianowski J., Sawkojć S., Wnuk A., 2010. Call for more graphical elements in statistical teaching and consultancy. *Biometrical Letters* 47(1), 57–68.
- Kozak, M., Bocianowski, J., Rybiński, W., 2013. Note on the use of coefficient of variation for data from agricultural factorial experiments. *Bulg. J. Agric. Sci.* 19(4), 644–646.
- Landl M., Furlan L., Glauning J., 2010. Seasonal fluctuation of *Agriotes* spp. (Coleoptera: Elateridae) at two sites in Austria and the efficiency of bait trap designs for monitoring wireworm populations in the soil. *J. Plant Dis. Protect.* 117(6), 268–272.
- Mangen M., Landl M., Glauning J., 2011. *Agriotes* species: Comparison of species composition in pheromone trap catches with larval bait trap catches at the same site. *IOBC/WPRS Bull.* 66, 535–537.
- Neuhoff D., Sufyan M., 2008. Potentials for wireworm control in organic farming. Abstracts of Proc. EAPR Conf. Brasov, Romania, 6–10 July 2008, 297.
- Parker W.E., Howard J.J., 2001. The biology and management of wireworms (*Agriotes* spp.) on potato with particular reference to the United Kingdom. *Agric. Forest Entomol.* 3, 85–98.
- Piekarczyk K. 1993. Metody sygnalizacji i prognozowania pojawu chorób i szkodników roślin. W: Instrukcja dla służby ochrony roślin z zakresu prognoz, sygnalizacji i rejestracji. (S. Pruszyński red.). Cz. II (1–2). IOR, Poznań.
- Pusz M., Bawoń S., Jakubowska M., 2013. Efektywność odłowów gatunków z rodzin Noctuidae i Elateridae za pomocą pułapek feromonowych w powiecie olsztyńskim, w latach 2011–2012. *Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Rośl.* 53(4), 697–703.
- Sufyan M., Neuhoff D., Furlan L., 2011. Assessment of the range of attraction of pheromone traps to *Agriotes lineatus* and *Agriotes obscurus*. *Agric. Forest Entomol.* 13(3), 313–319.
- Tarnawski D., 2000. Fauna Polski/Fauna Poloniae. Elateridae – Sprężykowate (Insecta: Coleoptera). Cz. I. Polskie Towarzystwo Entomologiczne, Warszawa.
- Tóth M., Furlan L., Yatsynin V.G., Ujvary I., Szurukan I., Imrei Z., Tolasch T., Francke W., Joasi W., 2003. Identification of pheromones and optimization of bait composition for click beetle pests (Coleoptera: Elateridae) in Central and Western Europe. *Pest Manag. Sci.*, 59, 417–425.

Summary. The aim of the study was to determine the relation between the dynamic of catches click beetle trapping with pheromone traps. Monitoring of pests was conducted in 2011–2013 in the fields of potato, corn, sugar beet and grasses at five localities in two voivodships (wielkopolskie and warmińsko-mazurskie). The effectiveness of trapping beetles using pheromone traps in different localities varied. In all examined positions dominated *Agriotes lineatus* L., *A. obscurus* L. and *A. sputator* L. The results of the analysis of variance indicate statistically significant differences in the number of *A. lineatus* only in individual years of research. On average, most individuals of this species were observed in the first year of observation (72.62), and the least in 2012 – 18.5. Statistically significant differences in the occurrence of beetles in each month was observed for all species except of *A. obscurus*. The course of the weather conditions effected their effectiveness. The obtained results allow to improve of forecasting short-term and long-term for the chemical control against wireworms.

Key words: wireworms, *Elateridae*, click beetle, monitoring, pheromone traps, forecasting