

**SKUTECZNOŚĆ WYBRANYCH INSEKTYCYDÓW
W ZWALCZANIU MĄCZLIKA WARZYWNEGO – *ALEYRODES
PROLETELLA* (L.) NA WARZYWACH KAPUSTNYCH**

**EFFECTIVENESS OF SELECTED INSECTICIDES AGAINST
CABBAGE WHITEFLY – *ALEYRODES PROLETELLA* (L.)
ON CRUCIFEROUS VEGETABLES**

**Gabriel S. Łabanowski, Katarzyna Nowak, Katarzyna Woszczyk,
Dariusz Rybczyński, Edyta Kowalska**

Instytut Ogrodnictwa
ul. Konstytucji 3 Maja 1/3, 96-100 Skierniewice
Gabriel.Labanowski@inhort.pl

Abstract

This paper provides results of field experiments with control of cabbage whitefly – *Aleyrodes proletella* (L.) on broccoli, Brussels sprout and cole crops. It was found that Teppeki 50 WG (flonicamid) in dose of 80 g·dm⁻³ applied as two-spray treatments at 7 days apart gave the best results against all stages of cabbage whitefly. Very similar results were obtained with Movento 100 SC (spirotetramat), but immediately control of cabbage whitefly was less effective.

Key words: cabbage whitefly, broccoli, Brussels sprout, cole, flonicamid, spirotetramat

WSTĘP

Mączlik warzywny – *Aleyrodes proletella* (L.) (Hemiptera: Aleyrodidae) od 2015 roku w Polsce jest szkodnikiem warzyw kapustnych, głównie brokołu, jarmużu, kapusty włoskiej i kalafiora (Łabanowski 2015). W Niemczech był znany znacznie wcześniej jako szkodnik warzyw kapustnych, głównie jarmużu (Crüger 1991). Wzrost znaczenia mączlika warzywnego wynika z ocieplenia klimatu, gdyż jest to gatunek ciepłolubny (Hill 1994). Skuteczność kilku insektycydów w warunkach polowych była oceniana przez wielu badaczy (Trdan i in. 2003; Natwick 2013; Richter i Hirthe 2014; Holy i in. 2015; Karanja i in. 2015). W warunkach laboratoryjnych efektywność 21 insektycydów w niszczeniu larw i jaj oceniała Kovaříková i in. (2017). Wyniki badań Richter i Hirthe (2014) wskazują, że środki zawierające flonikamid i spirotetramat zastosowane w formie opryskiwania roślin są najskuteczniejsze w zwalczaniu mączlika warzywnego. Flonikamid odkryto w 1992 roku. Po raz pierwszy zarejestrowano w 2006 r. w Japonii środek Ulala DF oparty na flonikamidzie, wykazując jego wysoką skuteczność w zwalczaniu mszyc, mączlika szklarniowego i innych owadów za wyjątkiem chrząszczy, motyli, muchówek i roztoczy (Morita i in. 2014). Flonikamid jest klasyfikowany

przez Komitet ds. Odporności Insektycydów (IRAC – Insecticide Resistance Action Committee) do grupy 9C – karboksamidów działających na układ nerwowy owadów. W Polsce środek Tepeki 50 WG został zarejestrowany po raz pierwszy w 2012 r. (zezwolenie MRiRW nr R-54/2012 z dnia 14.03.2012 r.) i aktualnie ma zastosowanie do zwalczania mszyc w uprawach rolniczych, sadowniczych, ozdobnych i leśnych (decyzja MRiRW nr R-519/2016d z dn. 16.11.2015 r. zmieniająca zezwolenie). Movento 100 SC jako insektycyd zawierający spirotetramat uzyskał zezwolenie MRiRW nr R-1/2012 w.u. w dniu 11.01.2012 r., które zostało zmienione decyzją MRiRW nr R-815/2015d w dniu 7.10.2015 r. z rozszerzeniem zakresu stosowania tego środka. Substancja czynna – spirotetramat należy do ketoenoli i według klasyfikacji IRAC zaliczana jest do 23 grupy chemicznej jako inhibitor biosyntezy tłuszczu. Movento 100 SC jako środek systemiczny o dwukierunkowym działaniu ma zastosowanie do zwalczania między innymi mszyc, miodówek i czerwców w uprawach sadowniczych, mszyc i mączlików w uprawach warzyw oraz mszyc i czerwców na drzewach iglastych i liściastych uprawianych w gruncie i pod osłonami. Ogólny zapis w etykiecie tego preparatu przy warzywach kapustnych – do zwalczania mączlików – pozwala na zastosowanie tego środka między innymi do zwalczania mączlika warzywnego w dawce $0,75 \text{ dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ z dodatkiem zwilżacza w programie dwóch zabiegów w odstępie 14 dni. Mospilan 20 SP mający w składzie acetamipryd zaliczany jest według IRAC do neonicotynoidów (grupa 4A). Zezwolenie MRiRW nr R-37/2008 uzyskał 29.04.2008 r., które zmieniono decyzją MRiRW nr R-569/2017d z dn. 10.11.2017 r. poszerzając jego zastosowanie. Obecnie Mospilan 20 SP przeznaczony jest do zwalczania szerokiego spektrum szkodliwych owadów w uprawach rolniczych, sadowniczych, warzywniczych oraz na roślinach ozdobnych i w lasach. Jest też możliwość zastosowania tego środka w stężeniu 0,04% do zwalczania mączlika szklarniowego na warzywach i roślinach ozdobnych uprawianych pod osłonami.

Celem niniejszego opracowania jest ocena skuteczności działania środka Tepeki 50 WG (flonikamid) w zwalczaniu mączlika warzywnego na brokule, jarmużu i kapuście brukselskiej. Dla porównania przeprowadzono również ocenę skuteczności działania zarejestrowanego w Polsce do tego celu środka Movento 100 SC (spirotetramat) oraz środka Mospilan 20 SP (acetamipryd) jako potencjalnego kandydata.

MATERIAŁ I METODY

Doświadczenia nad oceną skuteczności insektycydów w zwalczaniu mączlika szklarniowego prowadzono w latach 2015–2017 na Polu Doświadczalnym Instytutu Ogrodnictwa w Skierniewicach. Obiektem doświadczalnym była kapusta brukselska ‘Neptuno’ (2015), brokuł ‘Parthenon’ (2016) oraz jarmuż ‘Redbor’ i ‘Reflex’ (2017) zasiedlone przez mączlika warzywnego.

Doświadczenia zakładano w układzie bloków losowych w 4 powtórzeniach, jedno powtórzenie – poletko stanowiło 10 roślin, na którym wybierano losowo 5 roślin i na każdej liczono na 10 liściach (2015–2016) i 15 liściach (2017) osobniki dorosłe, larwy i złoża jaj. W doświadczeniach oceniano skuteczność środka Tepeki 50 WG (flonikamid) i porównywano z zarejestrowanym do zwalczania mączlika na warzywach kapustnych preparatem Movento 100 SC (spirotetramat) oraz zarejestrowanym do zwalczania mączlika szklarniowego na warzywach pod osłonami środkiem Mospilan 20 SP (acetamipryd). Zabieg w formie opryskiwania roślin wykonywano jednokrotnie (2016–2017) lub dwukrotnie (2015), w odstępie 7 dni opryskiwaczem taczkowym, zużywając 300 dm³ wody na 1 ha. Do cieczy użytkowej przy zabiegu jednokrotnym dodawano zwilżacz Silwet Gold 840 SL w stężeniu 0,015% lub środki wspomagające: Siltac EC i Emulpar' 940 EC (2015). Ocenę skuteczności działania środków wykonano na podstawie liczby osobników dorosłych, larw i złożów jaj mączlika analizując po 10 lub 15 liści na 5 roślinach w powtórzeniu. Oceny dokonano przed opryskiwaniem roślin (PRE-T) oraz w tygodniowych odstępach po jednokrotnym zabiegu do 21 dni lub dwukrotnych zabiegach w odstępach 7 dniowych do 14 dni po drugim opryskiwaniu. Wyniki opracowano za pomocą analizy wariancji. Istotność różnic między średnimi oceniono za pomocą testu t-Duncana ($p = 0,05$). Na wartościach średnich dla poszczególnych stadiów rozwojowych obliczono skuteczność działania środków w procentach według wzoru Hendersona-Tiltona, który uwzględnia śmiertelność naturalną szkodnika. Za kryterium oceny skuteczności zwalczania mączlika warzywnego przyjęto wartości procentowe zgodnie z Rozporządzeniem MRiRW z dnia 4 sierpnia 2004 r. (Dziennik Ustaw Nr 183 poz. 1890), które są następujące: zwalczanie – skuteczność środka co najmniej 80%, średni poziom zwalczania – skuteczność w granicach 60–80% i ograniczone zwalczanie – skuteczność w granicach 40–60%.

WYNIKI I DYSKUSJA

W doświadczeniu przeprowadzonym na kapuście brukselskiej 'Neptuno' (tab. 1) środek flonikamid 50 WG (75 g·100 dm⁻³ wody) zastosowany dwukrotnie, w odstępie 7 dni z dodatkiem środków wspomagających Emulpar' 940 EC i Siltac EC wykazał wysoką skuteczność natychmiastową (7 dni po zabiegu) i następczą (14 dni po drugim zabiegu), wynoszącą powyżej 90% w zwalczaniu osobników dorosłych. Podobny poziom zwalczania wykazał acetamipryd 20 SP (75 g·dm⁻³ wody). Niską skuteczność natychmiastową – nieco więcej niż 50% śmiertelności osobników dorosłych – wykazał spirotetramat 100 SC (75 ml·100 dm⁻³ wody), ale podobnie jak pozostałe środki wykazał wysoką skuteczność następczą – ponad 90%. Takie działanie spirotetramatu wynika z właściwości substancji czynnej, która charakteryzuje się niskim działaniem kontaktowym i wysokim działaniem żołądkowym, ale musi mieć czas

na wniknięcie i przemieszczenie się w roślinie. W celu przyspieszenia wnikania konieczne jest dodanie zwilżacza lub środka wspomagającego, na co wskazuje zapis w etykietce. W zwalczaniu larw flonikamid 50 WG charakteryzował się wysoką skutecznością podobnie jak spirotetramat 100 SC – powyżej 95% śmiertelności larw. Złóża jaj były redukowane w stopniu średnim przez cały okres obserwacji (do 14 dni po drugim zabiegu) jedynie przez flonikamid 50 WG i w ostatnim terminie obserwacji przez acetamipryd 20 SP. Wysoki stopień redukcji złożeń jaj uzyskano jedynie po zastosowaniu środka spirotetramat 100 SC po 14 dniach od drugiego zabiegu (mniej złożeń jaj o ponad 90%). Pierwsze doświadczenia przeprowadzone w Niemczech nad zwalczaniem mączlika warzywnego na kapuście brukselskiej wykazały również wysoką skuteczność środków opartych na flonikamidzie i spirotetramacie (Richter i Hirthe 2014). Wyniki tych autorów zostały potwierdzone danymi uzyskanymi w przeprowadzonym doświadczeniu na kapuście brukselskiej.

W doświadczeniu przeprowadzonym na brokule 'Parthenon' (tab. 2) wysoką skuteczność w zwalczaniu osobników dorosłych mączlika (powyżej 85% śmiertelności) uzyskano po jednokrotnym zastosowaniu środka flonikamid 50 WG w dawce $80 \text{ g} \cdot 100 \text{ dm}^{-3}$ wody, ale tylko do 7 dni po zabiegu. Wyniki te są zgodne z danymi uzyskanymi w 2015 roku na kapuście brukselskiej i wskazują na konieczność powtórzenia zabiegu po 7 dniach, aby skutecznie zniszczyć osobniki dorosłe mączlika. Flonikamid 50 WG zastosowany w dawce dwukrotnie niższej wykazał średni poziom zwalczania osobników dorosłych do 7 dni po zabiegu i nie działał przez kolejne dwa tygodnie. Spirotetramat 100 SC w tym doświadczeniu nie zwalczał osobników dorosłych, co mogło wynikać ze zbyt długiego wnikania środka do rośliny. Środki zastosowane w doświadczeniu na tydzień przed pojawieniem się larw charakteryzowały się wysoką skutecznością działania, zarówno flonikamid 50 WG w dawce $80 \text{ g} \cdot 100 \text{ dm}^{-3}$ wody, jak i spirotetramat 100 SC – do 3 tygodni po zabiegu śmiertelność larw wynosiła ponad 80%. Flonikamid 50 WG zastosowany w dwukrotnie niższej dawce silnie ograniczał pojawianie się larw tylko do 7 dni po zabiegu i utrzymywał skuteczność na średnim poziomie do 21 dni po zabiegu. Składane jaja przez samice mączlika były silnie redukowane już po 3 dniach od zastosowania środka flonikamid 50 WG w wyższej dawce, a na średnim poziomie do 7 dni po zabiegu. Spirotetramat 100 SC skutecznie ograniczał składane jaja do 7 dni po zabiegu, redukując 88,7%. Wyniki tego doświadczenia wskazują, że do skutecznego zwalczania mączlika warzywnego na brokule nie wystarcza jeden zabieg, ale (podobnie jak na kapuście brukselskiej) wymagane są dwa opryskiwania roślin w odstępie 7 dni środkami flonikamid 50 WG w dawce $80 \text{ g} \cdot 100 \text{ dm}^{-3}$ wody i spirotetramat 100 SC w dawce $75 \text{ ml} \cdot 100 \text{ dm}^{-3}$ wody.

Tabela 1. Skuteczność insektycydów w zwalczaniu mączlika warzywnego na kapuście brukselskiej ‘Neptuno’

Table 1. Efficacy of insecticides against cabbage whitefly on brussels sprouts ‘Neptuno’

Insektycyd Insecticide	Dawka środka Rate of product (g, ml·100 dm ⁻³ wody; water)	Terminy obserwacji; Period of observation			
		PRE-T	T1+7	T2+7	T2+14
		Liczba osobników dorosłych/5 roślin/10 liści Number of adults/5 plants/10 leaves			
acetamipryd 20 SP	75	444,7 a*	36,6 b	46,0 b	4,2 b
flonikamid 50 WG	75	325,9 a	6,5 a	3,9 a	0,3 a
spirotetramat 100 SC	75	579,8 a	359,1 c	51,0 b	2,1 b
kontrola; untreated	-	2279,7 b	3267,3 d	3781,3 c	805,8 c
Skuteczność (w %) wg wzoru Hendersona-Tiltona Efficacy (in %) according to Henderson-Tilton formula					
acetamipryd 20 SP	75	-	94,3	93,8	97,3
flonikamid 50 WG	75	-	98,6	99,3	99,7
spirotetramat 100 SC	75	-	56,8	94,7	99,0
Liczba larw/5 roślin/10 liści; Number of larvae/5 plants/10 leaves					
acetamipryd 20 SP	75	3,2 a	27,6 a	64,0 a	24,9 ab
flonikamid 50 WG	75	24,1 ab	27,8 a	27,3 a	1,8 a
spirotetramat 100 SC	75	59,8 b	106,3 a	92,2 a	77,4 b
kontrola; untreated	-	26,7 ab	1503,4 b	1059,8 b	1338,6 c
Skuteczność (w %) wg wzoru Hendersona-Tiltona Efficacy (in %) according to Henderson-Tilton formula					
acetamipryd 20 SP	75	-	84,7	49,6	84,5
flonikamid 50 WG	75	-	98,0	97,1	99,9
spirotetramat 100 SC	75	-	96,8	96,1	97,4
Liczba złoż jaj/5 roślin/10 liści; Number of egg batches/5 plants/10 leaves					
acetamipryd 20 SP	75	212,4 ab	48,7 a	18,6 a	5,5 a
flonikamid 50 WG	75	147,2 a	6,1 a	4,4 a	3,6 a
spirotetramat 100 SC	75	195,3 a	60,1 a	16,3 a	2,0 a
kontrola; untreated	-	382,5 b	70,5 a	50,1 a	39,6 a
Skuteczność (w %) wg wzoru Hendersona-Tiltona Efficacy (in %) according to Henderson-Tilton formula					
acetamipryd 20 SP	75	-	0,0	33,1	75,0
flonikamid 50 WG	75	-	77,5	77,2	76,4
spirotetramat 100 SC	75	-	0,0	36,3	90,1

Objaśnienia; Explanation: Skierniewice – dwa zabiegi 21 i 28 września 2015 r.; Skierniewice – two spray-treatments on September 21st and 28th, 2015; oceny przed zabiegiem (PRE-T); estimation before treatment, 7 dni po I zabiegu; 7 fays after first treatment (T1+7), 7 dni po II zabiegu; 7 days after second treatment (T2+7), 14 dni po II zabiegu; 14 days after second treatment (T2+14); dawka cieczy 300 dm³·ha⁻¹ z dodatkiem Emulpar[®] 940 EC (1%) i Siltac EC (0,15%); dose of spray liquid 300 dm³·ha⁻¹ with the addition Emulpar[®] 940 EC (1%) and Siltac EC (0.15%)

*średnie w kolumnach oznaczone tą samą literą nie różnią się istotnie według testu t-Duncana (p = 0,05); mean values marketed with the same letter for each column do not differ according to the Duncan's test (p = 0.05)

Tabela 2. Skuteczność insektycydów w zwalczaniu mączlika warzywnego na brokule ‘Parthenon’
 Table 2. Efficacy of insecticides against adults of cabbage whitefly on broccoli ‘Parthenon’

Insektycyd Insecticide	Dawka środka Rate of product (g, ml · 100 dm ⁻³ wody; water)	Terminy obserwacji; Period of observation				
		PRE-T	T1+3	T1+7	T1+14	T1+21
		Liczba osobników dorosłych/5 roślin/10 liści Number of adults/5 plants/10 leaves				
flonikamid 50 WG	40	335,4 ab	79,6 a	90,3 b	113,9 b	94,2 ab
flonikamid 50 WG	80	302,6 a	29,5 a	33,5 a	46,9 a	57,7 a
spirotetramat 100 SC	75	343,8 ab	331,4 b	201,3 c	127,2 b	130,5 bc
kontrola; untreated	-	467,4 b	478,2 c	400,8 d	240,3 c	190,3 c
Skuteczność (w %) wg wzoru Hendersona-Tiltona Efficacy (in %) according to Henderson-Tilton formula						
flonikamid 50 WG	40	-	76,8	68,6	33,9	31,0
flonikamid 50 WG	80	-	90,5	87,1	69,9	53,2
spirotetramat 100 SC	75	-	5,8	31,7	28,0	6,8
		Liczba larw/5 roślin/10 liści; Number of larvae/5 plants/10 leaves				
flonikamid 50 WG	40	0,0 a	0,0 a	1,6 a	187,1 b	364,0 bc
flonikamid 50 WG	80	0,0 a	0,0 a	1,8 a	4,1 a	60,1 a
spirotetramat 100 SC	75	0,0 a	0,0 a	3,6 a	18,5 a	191,9 ab
kontrola; untreated	-	0,0 a	0,0 a	271,8 b	849,7 b	1618,5 c
Skuteczność (w %) wg wzoru Hendersona-Tiltona Efficacy (in %) according to Henderson-Tilton formula						
flonikamid 50 WG	40	-	-	99,4	78,0	77,5
flonikamid 50 WG	80	-	-	99,3	99,5	96,3
spirotetramat 100 SC	75	-	-	98,7	97,8	88,1
		Liczba złoż jaj/5 roślin/10 liści; Number of egg batches/5 plants/10 leaves				
flonikamid 50 WG	40	177,9 ab	209,4 b	64,0 a	227,5 b	134,6 a
flonikamid 50 WG	80	138,7 a	56,6 a	27,5 a	105,2 a	95,5 a
spirotetramat 100 SC	75	191,9 ab	405,1 c	18,9 a	144,8 ab	115,3 a
kontrola; untreated	-	271,9 b	700,4 d	238,0 b	456,4 c	270,6 b
Skuteczność (w %) wg wzoru Hendersona-Tiltona Efficacy (in %) according to Henderson-Tilton formula						
flonikamid 50 WG	40	-	54,3	58,9	23,8	24,0
flonikamid 50 WG	80	-	84,2	77,3	54,8	30,8
spirotetramat 100 SC	75	-	18,0	88,7	55,0	39,6

Objaśnienia; Explanation: Skierniewice – jeden zabieg 22 lipca 2016 r.; Skierniewice – single spray-treatment on July 22nd, 2016; oceny przed zabiegiem (PRE-T); estimation before treatment, 3 dni po I zabiegu; 3 days after first treatment (T1+3), 7 dni po I zabiegu; 7 days after first treatment (T1+7), 14 dni po I zabiegu; 14 days after first treatment (T1+14), 21 dni po I zabiegu; 21 days after first treatment (T1+21); dawka cieczy 300 dm³ · ha⁻¹ z dodatkiem Silwet Gold 840 SL (0,015%); dose of spray liquid 300 dm³ · ha⁻¹ with the addition Silwet Gold 840 SL (0.015%)

*średnie w kolumnach oznaczone tą samą literą nie różnią się istotnie według testu t-Duncana (p = 0,05); mean values marketed with the same letter for each column do not differ according to the Duncan's test (p = 0.05).

W doświadczeniu przeprowadzonym na jarmużu ‘Redbor’ (tab. 3) skuteczność środków flonikamid 50 WG w dawce $80 \text{ g} \cdot 100 \text{ dm}^{-3}$ wody i spirotetramat 100 SC w dawce $75 \text{ ml} \cdot 100 \text{ dm}^{-3}$ wody zastosowanych jednokrotnie w celu zwalczania osobników dorosłych mączlika warzywnego była bardzo wysoka (ponad 80% śmiertelności). Podobnie wysoką skutecznością charakteryzował się środek flonikamid 50 WG w dawce o połowę niższej, ale jego skuteczność natychmiastowa była na średnim poziomie – śmiertelność osobników dorosłych nie przekraczała 80%. W zwalczaniu larw środki flonikamid 50 WG w obydwu dawkach oraz spirotetramat 100 SC wykazały skuteczność na średnim poziomie do 14 dni po zabiegu, zaś po 3 tygodniach wysoką skuteczność utrzymał tylko flonikamid 50 WG zastosowany w wyższej dawce. Liczba złożeń jaj była silnie zredukowana po zastosowaniu wszystkich środków po 14 i 21 dniach od zabiegu, a flonikamid 50 WG w dawce $80 \text{ g} \cdot 100 \text{ dm}^{-3}$ wody silnie zredukował składane jaja już po 7 dniach od zastosowania (zmniejszenie o ponad 80%).

W doświadczeniu przeprowadzonym na jarmużu ‘Reflex’, wykonanym miesiąc później niż na jarmużu ‘Redbor’ (tab. 4), skuteczność środka flonikamid 50 WG w dawce $80 \text{ g} \cdot 100 \text{ dm}^{-3}$ wody była bardzo wysoka przez cały okres obserwacji – ponad 90% śmiertelności osobników dorosłych do 21 dni po zabiegu. Flonikamid 50 WG w dawce o połowę niższej, podobnie jak spirotetramat 100 SC, wykazał skuteczność natychmiastową w zwalczaniu osobników dorosłych na średnim poziomie (śmiertelność poniżej 80%). Podobne zależności wystąpiły w zwalczaniu larw środkiem flonikamid 50 WG w wyższej dawce i środkiem spirotetramat 100 SC. Flonikamid 50 WG w dawce o połowę niższej przez cały okres obserwacji wykazał skuteczność na średnim poziomie w zwalczaniu larw mączlika. Wysoka redukcja złożeń jaj (powyżej 80%) utrzymywała się przez cały okres obserwacji – do 21 dni po zabiegu po zastosowaniu środka flonikamid 50 WG w dawce $80 \text{ g} \cdot 100 \text{ dm}^{-3}$ wody. Flonikamid 50 WG w dawce $40 \text{ g} \cdot 100 \text{ dm}^{-3}$ wody i spirotetramat 100 SC w dawce $75 \text{ ml} \cdot 100 \text{ dm}^{-3}$ wody zredukowały złoża jaj na średnim poziomie po 14 i 21 dniach od zabiegu.

Tabela 3. Skuteczność insektycydów w zwalczaniu mączlika warzywnego na jar-mużu 'Redbor'

Table 3. Efficacy of insecticides against cabbage whitefly on cole 'Redbor'

Insektycyd Insecticide	Dawka środka Rate of product (g, ml·100 dm ⁻³ wody; water)	Liczba osobników/5 roślin/15 liści Number of adults/5 plants/15 leaves			
		PRE-T	T1+7	T1+14	T1+21
flonikamid 50 WG	40	84,6 a	60,7 b	83,5 ab	114,8 b
flonikamid 50 WG	80	66,0 a	13,6 a	44,8 a	37,6 a
spirotetramat 100 SC	75	77,3 a	32,5 ab	97,2 b	97,4 ab
kontrola; untreated	-	72,2 a	222,3 c	506,2 c	978,2 c
Skuteczność (w %) wg wzoru Hendersona-Tiltona Efficacy (in %) according to Henderson-Tilton formula					
flonikamid 50 WG	40	-	76,7	85,9	90,0
flonikamid 50 WG	80	-	93,3	90,3	95,8
spirotetramat 100 SC	75	-	86,3	82,1	90,7
Liczba larw/5 roślin/15 liści; Number of larvae/5 plants/15 leaves					
flonikamid 50 WG	40	293,1 a	198,2 a	643,2 a	484,0 ab
flonikamid 50 WG	80	352,0 a	174,8 a	429,6 a	240,0 a
spirotetramat 100 SC	75	427,4 a	230,0 a	614,2 a	799,7 b
kontrola; untreated	-	352,1 a	867,0 b	1635,2 b	3037,1 c
Skuteczność (w %) wg wzoru Hendersona-Tiltona Efficacy (in %) according to Henderson-Tilton formula					
flonikamid 50 WG	40	-	72,5	52,7	80,9
flonikamid 50 WG	80	-	79,8	73,7	92,1
spirotetramat 100 SC	75	-	78,1	69,1	78,3
Liczba złoż jaj/5 roślin/15 liści; Number of egg batches/5 plants/15 leaves					
flonikamid 50 WG	40	187,6 a	102,6 a	14,7 a	26,2 a
flonikamid 50 WG	80	160,8 a	41,3 a	2,9 a	6,3 a
spirotetramat 100 SC	75	121,9 a	97,5 a	12,9 a	27,7 a
kontrola; untreated	-	219,3 a	284,3 a	434,3 b	431,9 b
Skuteczność (w %) wg wzoru Hendersona-Tiltona Efficacy (in %) according to Henderson-Tilton formula					
flonikamid 50 WG	40	-	57,8	96,9	92,9
flonikamid 50 WG	80	-	80,2	99,1	98,0
spirotetramat 100 SC	75	-	38,3	94,7	88,5

Objaśnienia; Explanation: Skierniewice – jeden zabieg 24 lipca 2017 r.; Skierniewice – single spray-treatment on July 24, 2017; oceny przed zabiegiem (PRE-T); estimation before treatment, 7 dni po I zabiegu; 7 days after first treatment (T1+7), 14 dni po I zabiegu; 14 days after first treatment (T1+14), 21 dni po I zabiegu; 21 days after first treatment (T1+21); dawka cieczy 300 dm³·ha⁻¹ z dodatkiem Silwet Gold 840 SL (0,015%); dose of spray liquid 300 dm³·ha⁻¹ with the addition Silwet Gold 840 SL (0.015%)

*średnie w kolumnach oznaczone tą samą literą nie różnią się istotnie według testu t-Duncana (p = 0,05); mean values marketed with the same letter for each column do not differ according to the Duncan's test (p = 0.05)

Tabela 4. Skuteczność preparatu Teppeki 50 WG w zwalczaniu mączlika warzywnego na jarmużu 'Reflex'

Table 4. Efficacy of insecticides against cabbage whitefly on cole 'Reflex'

Insektycyd Insecticide	Dawka środka Rate of product (g, ml·100 dm ⁻³ wody, water)	Liczba osobników/5 roślin/15 liści Number of adults/5 plants/15 leaves			
		PRE-T	T1+7	T1+14	T1+21
flonikamid 50 WG	40	1709,1 a	663,2 b	470,8 b	553,0 b
flonikamid 50 WG	80	1752,9 a	115,9 a	98,2 a	99,0 a
spirotetramat 100 SC	75	1825,8 a	793,6 b	424,7 b	419,5 b
kontrola; untreated	-	1634,2 a	2017,8 c	2367,5 c	2855,2 c
Skuteczność (w %) wg wzoru Hendersona-Tiltona Efficacy (in %) according to Henderson-Tilton formula					
flonikamid 50 WG	40	-	68,6	81,0	81,5
flonikamid 50 WG	80	-	94,6	96,1	96,8
spirotetramat 100 SC	75	-	64,8	83,9	86,8
Liczba larw/5 roślin/15 liści; Number of larvae/5 plants/15 leaves					
flonikamid 50 WG	40	844,7 a	579,2 b	584,2 b	816,1 b
flonikamid 50 WG	80	731,1 a	183,9 a	175,3 a	198,5 a
spirotetramat 100 SC	75	786,4 a	553,5 b	427,1 b	584,1 b
kontrola; untreated	-	806,3 a	1479,7 c	2609,6 c	3552,3 c
Skuteczność (w %) wg wzoru Hendersona-Tiltona Efficacy (in %) according to Henderson-Tilton formula					
flonikamid 50 WG	40	-	62,6	78,6	78,1
flonikamid 50 WG	80	-	86,3	92,6	93,8
spirotetramat 100 SC	75	-	61,6	83,2	83,1
Liczba złoż jaj/5 roślin/15 liści; Number of egg batches/5 plants/15 leaves					
flonikamid 50 WG	40	822,4 a	520,0 bc	407,0 b	295,3 b
flonikamid 50 WG	80	1010,6 a	199,3 a	104,7 a	65,8 a
spirotetramat 100 SC	75	790,1 a	372,0 ab	348,6 b	278,0 b
kontrola; untreated	-	852,8 a	930,1 c	1324,1 c	1318,8 c
Skuteczność (w %) wg wzoru Hendersona-Tiltona Efficacy (in %) according to Henderson-Tilton formula					
flonikamid 50 WG	40	-	42,0	96,3	76,8
flonikamid 50 WG	80	-	81,9	93,3	95,8
spirotetramat 100 SC	75	-	56,8	71,6	77,2

Objaśnienia; Explanation: Skierniewice – jeden zabieg 28 sierpnia 2017 r.; Skierniewice – single spray-treatment on August 28, 2017; oceny przed zabiegiem (PRE-T); estimation before treatment, 7 dni po I zabiegu; 7 days after first treatment (T1+7), 14 dni po I zabiegu; 14 days after first treatment (T1+14), 21 dni po I zabiegu; 21 days after first treatment (T1+21); dawka cieczy 300 dm³·ha⁻¹ z dodatkiem Silwet Gold 840 SL (0,015%); dose of spray liquid 300 dm³·ha⁻¹ with the addition Silwet Gold 840 SL (0.015%)

*średnie w kolumnach oznaczone tą samą literą nie różnią się istotnie według testu t-Duncana przy p = 0,05; mean values marketed with the same letter for each column do not differ at the significance level p = 0.05 according to the Duncan's test.

PODSUMOWANIE

Na podstawie wyników doświadczeń można stwierdzić wysoką skuteczność środka flonikamid 50 WG w dawce 80 g·100 dm⁻³ wody do zwalczania mączlika warzywnego na brokule, kapuście brukselskiej i jarmużu. Flonikamid 50 WG w dawce o połowę niższej charakteryzuje się niższą skutecznością działania natychmiastowego – do 7 dni po zabiegu. Spirotetramat 100 SC w dawce 75 ml·100 dm⁻³ wody wykazuje nieco niższą skuteczność działania natychmiastowego na poszczególne stadia rozwojowe mączlika w porównaniu do środka flonikamid 50 WG w dawce 80 ml·100 dm⁻³ wody. Acetamipryd 20 SP w dawce 75 g·100 dm⁻³ wody skutecznie zwalcza mączlika warzywnego, ale wyniki te wymagają potwierdzenia w dalszych doświadczeniach. Optymalny do zwalczania mączlika warzywnego jest termin pojawienia się na roślinach osobników dorosłych, zanim złożą jaja i nastąpi wylęganie larw. W celu uzyskania wysokiej i długotrwałej skuteczności działania środków wskazane jest wykonanie dwóch zabiegów w odstępie 7 dni, a do cieczy użytkowej dodanie środków wspomagających działanie: Emulpar' 940 EC, Siltac EC lub zwilżacz silikonowy, np. Silwet Gold 840 SL.

Podziękowanie

Autorzy dziękują pani Annie Wieprzkowicz za pomoc w założeniu doświadczeń i zebraniu wyników.

Literatura

- Holý K., Skuhrovec J., Kovaříková K. 2015. Efficacy of selected insecticides on eggs of *Aleyrodes proletella*. *Zahradnictví* 12: 47–49.
- Karanja J., Poehling H.M., Pallmann P. 2015. Efficacy and dose response of soil-applied neem formulations in substrates with different amounts of organic matter, in the control of whiteflies, *Aleyrodes proletella* and *Trialeurodes vaporariorum* (Hemiptera: Aleyrodidae). *Journal of Economic Entomology* 108: 1182–1190. DOI: 10.1093/jee/fov047.
- Kovaříková K., Holý K., Skuhrovec J., Saska P. 2017. The efficacy of insecticides against eggs and nymphs of *Aleyrodes proletella* (Hemiptera: Aleyrodidae) under laboratory conditions. *Crop Protection* 98: 40–45. DOI: 10.1016/j.cropro.2017.03.013.
- Łabanowski G.S. 2015. Mączlik warzywny – *Aleyrodes proletella* (L. 1758) – szkodnik warzyw kapustnych w Polsce. *Zeszyty Naukowe Instytutu Ogrodnictwa* 23: 49–61.
- Morita M., Yoneda T., Akiyoshi N. 2014. Research and development of a novel insecticide, flonicamid. *Journal of Pesticide Science* 39(3): 179–180. DOI: 10.1584/jpestics.j14-05.
- Natwick E.T. 2013. Insecticide efficacy against whitefly in broccoli, 2012. *Arthropod Management Tests* 38: 1–2. DOI: 10.4182/amt.2013.e3.

- Richter E., Hirthe G. 2014. First results on population dynamics and chemical control of *Aleyrodes proletella* in Germany. IOBC–WPRS Bulletin 107: 63–70.
- Trdan S., Modic Š., Bobnar A. 2003. The influence of cabbage whitefly (*Aleyrodes proletella* L., Aleyrodidae) abundance on the yield of Brussels sprouts. IOBC–WPRS Bulletin 26: 265–270.

Praca została wykonana w ramach Programu Wieloletniego (2015–2020) „Działania na rzecz poprawy konkurencyjności i innowacyjności sektora ogrodniczego z uwzględnieniem jakości i bezpieczeństwa żywności oraz ochrony środowiska naturalnego”, zadanie 2.3 „Analiza możliwości integrowanej ochrony wybranych roślin ogrodniczych dla upraw małoobszarowych”, finansowanego przez Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi.