

OCENA PRZYDATNOŚCI MIESZANINY SOLFAN PK I TREOL 770 EC DO ZWALCZANIA PRZĘDZIORKÓW NA ROŚLINACH SADOWNICZYCH

USEFULNESS OF THE SOLFAN PK AND TREOL 770 EC MIXTURE IN THE SPIDER MITES CONTROL ON FRUIT PLANTS

**Małgorzata Tartanus, Wojciech Piotrowski, Barbara H. Łabanowska,
Barbara Sobieszek**

Instytut Ogrodnictwa

ul. Konstytucji 3 Maja 1/3, 96-100 Skierniewice

e-mail: Malgorzata.Tartanus@inhort.pl

Abstract

Between 2012 and 2013 a five field experiments on the usefulness of two mixtures differing in dosages of products such as Solfan PK (phosphorus potassium fertilizer) and Treol 770 EC (paraffin oil) in the two-spotted spider mite (*Tetranychus urticae*) control were carried out on blackcurrant, raspberry and strawberry plantations. Such mixture was also used to control the red spider mite (*Panonychus ulmi*) in apple orchard. The mixture of products Solfan PK and Treol 770 EC used at the higher dosages $4.0 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ and $1.6 \text{ dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ respectively, showed effectiveness from 64,3 to 100%, and when the mixture was used at the lower dosages $3.75 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$, $1.5 \text{ dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ its effectiveness was 57,3–100% (depending on the experiment) in the control of the mobile form of two-spotted spider mite, as well as the red spider mite on fruits plants. The effectiveness of the mixture was similar to that with the reference products Ortus 05 SC, fenpyroximate (73.1–100%) and Afik, natural polysaccharides (48.3–100%), and lower than that was obtained with Envidor 240 SC, spiroadiclofen (94.4–99.1%), Milbeknock 10 EC, milbemectin (89.3–94.9%) and Zoom 100 SC, etoxazole (96.9–100%). After using of the mixture of Solfan PK and Treol 770 EC any phytotoxicity effect wasn't observed on blackcurrants, raspberry, strawberry and apple plants.

Key words: paraffin oil, Solfan PK, *Tetranychus urticae*, *Panonychus ulmi*, pest control, fruit plants, spider mite

WSTĘP

Przędziorki to grupa roztoczy powszechnie występujących na roślinach sadowniczych. Przędziorek chmielowiec – *Tetranychus urticae* (Koch, 1836) jest bardzo ważnym szkodnikiem roślin jagodowych, między innymi: porzeczki, malin i truskawek, ale ostatnio coraz częściej występuje także w sadach owocowych (Łabanowska i in. 2017a). Przędziorek owocowiec – *Panonychus ulmi* (Koch, 1836) związany jest raczej z drzewami owocowymi i występuje między innymi na: jabłoni, śliwie i wiśni (Warabieda 2015).

Formy dorosłe i larwy przędziorka chmielowca i owocowca żerują na spodniej stronie liści, co powoduje ich przedwczesne żółknięcie i zasychanie (Campbell i in. 1990). Żerowanie roztoczy zmniejsza poziom chlorofilu i azotu w liściach, ogranicza intensywność fotosyntezy, wzrost wegetatywny i produktywność roślin (Sances i in. 1981; Rhodes 2005). Zaniechanie zwalczania przędziorka chmielowca na truskawce może skutkować ograniczeniem plonu nawet o 50% (Strand 1994). Duża płodność i krótki cykl rozwojowy obu gatunków przędziorków sprawia, że ich populacje szybko się odbudowują, co jest jedną z przyczyn selekcji ras odpornych roztoczy (Carbonaro i in. 1986; Trumble i Morse 1993; Rhodes i Liburd 2006). Zbyt częste zabiegi zwalczające prowadzą do kumulacji pozostałości środków ochrony roślin w owocach i zanieczyszczenia środowiska naturalnego (Price 2002). Dodatkowo wielokrotne stosowanie insektycydów i akarycydów ogranicza liczebność naturalnych wrogów przędziorków, co zmniejsza naturalną redukcję szkodnika (Mitchell 1973; Wright 1994; Hossain i in. 2006).

W związku z powyższym ciągle poszukuje się nowych środków, które byłyby nie tylko skuteczne w zwalczaniu przędziorków, ale też bezpieczne dla środowiska naturalnego i człowieka. Do takich należą np. preparat olejowy – Treol 770 EC i nawóz fosforowo-potasowy – Solfan PK. Treol 770 EC jest z powodzeniem stosowany do zwalczania jaj zimowych przędziorka owocowca – *Panonychus ulmi* (Koch, 1836), larw zimujących misecznika śliwowego – *Parthenolecanium corni* (Bouché, 1844), jaj zimujących przędziorka wierzbowca – *Schizotetranychus schizopus* (Zacher, 1913) i przędziorka sosnowca – *Oligonychus ununguis* (Jacobi, 1905) oraz innych zimujących stadiów szkodników drzew oraz krzewów roślin sadowniczych i ozdobnych (Maciesiak i Olszak 2004; Łabanowski 2006; Soika i in. 2008). Solfan PK oprócz zasadniczego działania, czyli dolistnego zaopatrywania roślin w fosfor i potas, ogranicza także niektóre choroby grzybowe (Wojdyła i in. 2011; Broniarek-Niemiec 2013).

Celem badań była ocena skuteczności działania mieszaniny nawozu dolistnego Solfan PK i oleju parafinowego Treol 770 EC w zwalczaniu przędziorków na roślinach sadowniczych.

MATERIAŁ I METODY

W latach 2012–2013 przeprowadzono doświadczenia na prywatnych, produkcyjnych plantacjach roślin jagodowych i w sadzie jabłoniowym stosując metodę bloków losowych w 4 powtórzeniach.

Doświadczenie 1

Krzewy porzeczki czarnej odmiany ‘Ores’ (5-letnia plantacja, Pękoszew k. Skierniewic) opryskiwano 6 czerwca 2012 roku. Podczas zabiegu

temperatura wynosiła 17,1 °C, a wilgotność powietrza 72%. Zabieg wykonano pomiędzy kwitnieniem a zbiorem owoców. Jedno powtórzenie stanowił rząd porzeczek o długości 7,5 mb (powierzchnia 30 m²).

Doświadczenie 2

Plantację maliny odmiany 'Polka' owocującej na pędach jednorocznych (5-letnia plantacja, Michrówek k. Grójca) opryskiwano – 12 czerwca 2012 roku przy temperaturze 17,5 °C i wilgotności powietrza 78%. Zabieg wykonano w okresie wzrostu pędów, kilka tygodni przed rozpoczęciem kwitnienia. Jedno powtórzenie stanowił rząd malin o długości 7,5 mb (powierzchnia 22,5 m²).

Doświadczenie 3 i 4

Plantację truskawki odmiany 'Honeoye' w Dąbrowicach (k. Skierniewic) opryskiwano 7 lipca 2012 roku przy temperaturze 19,2 °C i wilgotności powietrza 66%. Zabieg wykonano po zbiorze owoców (doświadczenie 3). Plantację truskawki również odmiany 'Honeoye' w Szczukach (k. Białej Rawskiej) opryskiwano 12 czerwca 2013 roku przy temperaturze 17,2 °C i wilgotności powietrza 68%. Rośliny opryskiwano na krótko przed zbiorem owoców truskawki (doświadczenie 4). W obu doświadczeniach jedno powtórzenie stanowiły cztery rzędy truskawek o długości 5,5 mb (powierzchnia 22 m²).

Doświadczenie 5

W dniu 15 lipca 2012 roku założono doświadczenie w sadzie jabłoniowym na odmianie 'Idared' (Rembertów rejon Tarczyna). Drzewa opryskiwano przy temperaturze 17,0 °C i wilgotności powietrza 75%, podczas wzrostu owoców, a powtórzenie stanowiło 6 drzew (powierzchnia 48 m²).

Aplikację preparatów na wszystkich uprawach wykonano opryskiwaczem plecakowo-motorowym Stihl 420 SR typu mgławicowego, o pojemności zbiornika 14 litrów, z rozpylaczem pneumatycznym. Zużycie cieczy roboczej (użytkowej) wynosiło 500–800 dm³·ha⁻¹. W żadnym z obiektów doświadczalnych w ciągu doby po wykonaniu zabiegu nie odnotowano opadów deszczu, ani żadnych anomalii pogodowych, które mogłyby mieć niekorzystny wpływ na skuteczność stosowanych środków.

Efektywność zastosowanych preparatów (tab. 1) oceniano na podstawie liczebności populacji przędziorków na liściach losowo zebranych z roślin traktowanych preparatami. Liczebność roztoczy określano za pomocą aparatu Hendersona i McBurniego (1943). Z maliny i porzeczek pobierano po 25 wyrosniętych liści, a z truskawki po 30 liści z roślin rosnących w środkowej części każdego poletka (ogółem 100 i 120 liści z kombinacji). Z jabłoni pobierano po 50 liści z każdego powtórzenia, z drzew środkowych, na wysokości około 1,0–1,5 m (ogółem 200 liści z kombinacji). W każdym doświadczeniu liczebność stadiów ruchomych i jaj oceniano bezpośrednio przed opry-

skiwaniem oraz 3–4-krotnie po zabiegu. Po 3 i 7 dniach od wykonania zabiegu oceniano też fitotoksyczność zastosowanych preparatów i mieszanin. Dodatkowo we wrześniu kontrolowano wygląd owoców jabłoni.

Tabela 1. Charakterystyka zastosowanych środków
Table 1. Characteristics of applied products

Nazwa handlowa Trade name	Substancja aktywna i zawartość w 1 dm ³ środka The active substance and contents in 1 dm ³	Dawka Rate (dm ³ ·kg ⁻¹ ·ha ⁻¹)	Grupa chemiczna wg IRAC Chemical Group acc. to IRAC	Sposób działania na szkodnika The mode of action for pest
Afik	naturalne polisacharydy natural polysaccharides	1,5; 2,25	-	mechaniczne, unieruchamiające szkodniki; mechanical action, immobilizing pests
Solfan PK	49% potasu w formie K ₂ O i 25% fosforu w formie P ₂ O ₅ ; 49% potassium in the form of K ₂ O and 25% phosphorus as P ₂ O ₅	3,75; 4,0	-	-
Treol 770 EC	olej parafinowy paraffin oil (770 g)	1,5; 1,6	UN	kontaktowo i dusząco contact and suffocating
Ortus 05 SC	fenpiroksymat fenpyroximate (51,2 g)	1,5; 2,0	21A	kontaktowo i żołądkowo contact and gastrointestinal
Envidor 240 SC	spirodiklofen spirodiclofen (240 g)	0,4	23	kontaktowo contact
Milbeknock 10 EC	milbemektyna milbemectin (10 g)	0,75	6	kontaktowo i żołądkowo contact and gastrointestinal
Zoom 100 SC	etoksazol etoxazole (110 g)	0,45	10B	kontaktowo contact

Wyniki opracowano statystycznie metodą analizy wariancji wykonanej na wartościach przekształconych według funkcji $y = \log_{10}(x+1)$, gdzie x – liczba osobników (stadiów ruchomych lub jaj). Istotność różnic między średnimi oceniono za pomocą testu Newman-Keulsa przy poziomie istotności $p = 0,05$. Na podstawie średnich obliczono skuteczność zabiegów według formuły Abbotta (1925). Za kryterium oceny skuteczności zwalczania przędziorków przyjęto wartości procentowe zgodnie z Rozporządzeniem MRiRW z dnia 4 sierpnia 2004 r. (Dziennik Ustaw Nr 183 poz. 1890): zwalczanie – co najmniej 80% skuteczność środka, średni poziom zwalczania – skuteczność w granicach 60–80% i ograniczone zwalczanie – skuteczność w granicach 40–60%.

WYNIKI I DYSKUSJA

Produkty na bazie olejów parafinowych, takie jak Treol 770 EC, są charakteryzowane jako środki zapobiegające wymianie gazowej i toksycznie zakłócające funkcje błony komórkowej (Agnello 2002). Dlatego w Polsce Treol 770 EC polecany jest do zwalczania przędziorków i larw miseczników w sadach oraz na drzewach i krzewach roślin ozdobnych tylko w okresie wczesnowiosennym (Maciesiak i Olszak 2004; Łabanowski 2006; Soika i in. 2008).

W niniejszych badaniach zastosowano mieszankę preparatów Solfan PK i Treol 770 EC w dwóch dawkach: $4,0 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ i $1,6 \text{ dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ oraz $3,75 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ i $1,5 \text{ dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$. Dwuskładnikowa ciecz robocza zastosowana w wyższej dawce wykazała wysoki poziom zwalczania form ruchomych i jaj przędziorka chmielowca, który utrzymywał się do 4 tygodni po zabiegu zarówno na porzeczce czarnej odmiany 'Ores' (tab. 2), jak i na malinie odmiany 'Polka' (tab. 3). Po zastosowaniu mieszanki środków w niższych dawkach w obu doświadczeniach uzyskano średni poziom zwalczania roztocza (tab. 2 i 3). Podobną skuteczność mieszanki Solfan PK i Treol 770 EC obserwowano wcześniej w zwalczaniu przebarwiacza malinowego – *Phyllocoptes gracilis* (Nalepa, 1891) na malinie (Tartanus i in. 2015).

W doświadczeniu wykonanym na truskawce 'Honeoye' 7 lipca 2012 r. skuteczność mieszanki preparatów Solfan PK i Treol 770 EC zastosowanych w niższych dawkach (odpowiednio $3,75 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ i $1,5 \text{ dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$) była wyższa w zwalczaniu form ruchomych przędziorka chmielowca w porównaniu z mieszanką tych środków użytych w wyższych dawkach ($4,0 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ i $1,6 \text{ dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$) i utrzymywała się na podobnym poziomie do 4 tygodni po zabiegu. Jednakże w doświadczeniu wykonanym rok później (12.06.2013) mieszanka środków zastosowana w niższych dawkach wykazała średni poziom zwalczania form ruchomych na truskawce – skuteczność 68,8–75,7% (tab. 5). W obu doświadczeniach przeprowadzonych na truskawce 'Honeoye' redukcja jaj przędziorka chmielowca, analogicznie jak w przypadku osobników dorosłych tego roztocza, była wyższa po zastosowaniu mieszanki w niższej dawce i wynosiła w pierwszym doświadczeniu powyżej 80% (tab. 4), a w drugim – 65,8–78,3% (tab. 5).

Mieszanka środków Solfan PK i Treol 770 EC zastosowanych w dawkach $4,0 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ i $1,6 \text{ dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ charakteryzowała się wysoką skutecznością w zwalczaniu form ruchomych przędziorka owocowca na jabłoni, która wynosiła powyżej 90% po upływie trzech tygodni od zabiegu. Ta sama mieszanka wykazała znacznie słabsze działanie w niszczeniu jaj przędziorka owocowca na jabłoni, redukując ich liczbę o 72% po upływie 2 tygodni od zabiegu (tab. 6).

Tabela 2. Skuteczność środków w zwalczaniu przędziorka chmielowca (*Tetranychus urticae*) na porzeczce czarnej odmiany 'Ores' (Pękoszew 2012)Table 2. Effectiveness of various products in the control of the two-spotted spider mite (*Tetranychus urticae*) on the blackcurrant cv. 'Ores' (Pękoszew 2012)

Preparaty i dawka Products and dosage (dm ³ ·ha ⁻¹)	Dawka cieczy; Rate of spraying liquid (dm ³ ·ha ⁻¹)	Liczba stadiów ruchomych lub jaj na liść Number of motile forms or eggs per leaf					Skuteczność (%) Efficacy (%)			
		terminy obserwacji (tygodnie po zabiegu) date of observations (weeks after treatment)					T-1	T-2	T-3	T-4
		T-0	T-1	T-2	T-3	T-4				
stadia ruchome; motile forms										
Kontrola; Control	-	3,0 a*	23,6 b	34,6 b	31,3 d	8,9 d				
Afik – 2,25	750	3,1 a	0,1 a	0,0 a	0,1 a	2,9 bc	99,6	100	99,7	67,4
Afik – 1,5	500	3,5 a	0,2 a	0,0 a	1,2 b	4,6 c	99,2	100	96,2	48,3
Solfan PK – 4,0 + Treol 770 EC – 1,6	800	6,7 a	0,2 a	0,0 a	0,0 a	0,7 a	99,2	100	100	92,1
Solfan PK – 3,75 + Treol 770 EC – 1,5	750	3,5 a	0,6 a	0,0 a	4,3 c	1,4 b	97,5	100	86,3	84,3
Ortus 05 SC – 1,25	750	1,8 a	0,2 a	0,3 a	0,0 a	0,5 a	98,2	99,1	100	94,4
jaja; eggs										
Kontrola; Control	-	17,6 a	28,6 d	11,8 b	25,2 d	28,4 e				
Afik – 2,25	750	23,6 a	0,8 ab	0,0 a	0,3 a	23,6 e	97,2	100	98,8	16,9
Afik – 1,5	500	12,5 a	0,5 a	0,0 a	2,0 b	12,7 c	98,3	100	92,1	55,3
Solfan PK – 4,0 + Treol 770 EC – 1,6	800	30,2 a	1,3 ab	0,0 a	0,4 a	3,6 b	95,5	100	98,4	87,3
Solfan PK – 3,75 + Treol 770 EC – 1,5	750	29,9 a	2,0 bc	0,0 a	11,9 c	16,9 d	93,0	100	52,8	40,5
Ortus 05 SC – 1,25	750	14,6 a	3,4 c	0,1 a	1,4 b	2,0 a	88,1	99,2	94,4	93,0

*Wartości średnie oznaczone w kolumnach tą samą literą nie różnią się istotnie, test Newman-Keulsa (5%); *Means followed by the same letter (in columns) do not differ significantly (5%) according to Newman-Keuls' multiple range test

T-0 – Przed zabiegiem; Before treatment

Termin zabiegu; Date of treatment: 06.06.2012

Tabela 3. Skuteczność środków w zwalczaniu przędziorka chmielowca (*Tetranychus urticae*) na malinie odmiany 'Polka' (Michrówek 2012)Table 3. Effectiveness of various products in the control of the two-spotted spider mite (*Tetranychus urticae*) on the raspberry cv. 'Polka' (Michrówek 2012)

Preparaty i dawka Products and dosage (dm ³ ·ha ⁻¹)	Dawka cie- czy; Rate of spraying liquid (dm ³ ·ha ⁻¹)	Liczba stadiów ruchomych lub jaj na liść Number of motile forms or eggs per leaf				Skuteczność (%) Efficacy (%)		
		terminy obserwacji (tygodnie po zabiegu) date of observations (weeks after treatment)						
		T-0	T-1	T-2	T-4	T-1	T-2	T-4
		stadia ruchome; motile forms						
Kontrola; Control		14,4 a*	3,4 b	16,4 c	5,2 b			
Afik – 2,25	750	8,2 a	1,2 a	3,2 a	1,6 a	64,7	80,5	69,2
Afik – 1,5	500	14,0 a	3,2 b	1,0 a	0,4 a	5,9	93,9	92,3
Solfan PK – 4,0 + Treol 770 EC – 1,6	800	5,8 a	0,4 a	1,8 a	0,0 a	88,2	89,0	100
Solfan PK – 3,75 + Treol 770 EC – 1,5	750	10,2 a	1,2 a	7,0 b	1,4 a	64,7	57,3	73,1
Ortus 05 SC – 1,25	750	8,8 a	0,6 a	1,4 a	1,4 a	82,3	91,5	73,1
		jaja; eggs						
Kontrola; Control		31,6 b	11,4 b	13,8 c	2,6 a			
Afik – 2,25	750	12,8 a	1,2 a	4,4 a	1,6 a	89,5	68,1	38,5
Afik – 1,5	500	38,0 b	1,8 a	1,0 a	0,8 a	84,2	92,7	69,2
Solfan PK – 4,0 + Treol 770 EC – 1,6	800	15,8 a	0,2 a	0,8 a	0,2 a	98,3	94,2	92,3
Solfan PK – 3,75 + Treol 770 EC – 1,5	750	22,0 ab	2,2 a	7,8 b	0,6 a	80,7	43,5	76,9
Ortus 05 SC – 1,25	750	19,0 ab	3,0 a	3,8 a	2,2 a	73,7	72,5	15,4

*Objaśnienia: patrz Tabela 1; Explanation: see Table 1

Termin zabiegu; Date of treatment: 12.06.2012

Tabela 4. Skuteczność środków w zwalczaniu przędziorka chmielowca (*Tetranychus urticae*) na truskawce odmiany 'Honeoye' (Dąbrowice 2012)Table 4. Effectiveness of various products in the control of the two-spotted spider mite (*Tetranychus urticae*) on the strawberry cv. 'Honeoye' (Dąbrowice 2012)

Preparaty i dawka Products and dosage (dm ³ ·ha ⁻¹)	Dawka cie- czy; Rate of spraying liquid (dm ³ ·ha ⁻¹)	Liczba stadiów ruchomych lub jaj na liść Number of motile forms or eggs per leaf				Skuteczność (%) Efficacy (%)		
		terminy obserwacji (tygodnie po zabiegu) date of observations (weeks after treatment)						
		T-0	T-1	T-2	T-4	T-1	T-2	T-4
stadia ruchome; motile forms								
Kontrola; Control		53,3 a*	12,2 b	5,3 b	8,2 b			
Afik – 2,25	750	28,2 a	3,0 a	0,8 a	0,8 a	75,0	85,7	90,7
Solfan PK – 4,0 + Treol 770 EC – 1,6	800	38,1 a	2,5 a	1,9 a	0,2 a	79,7	64,3	97,7
Solfan PK – 3,75 + Treol 770 EC – 1,5	750	50,7 a	2,3 a	0,0 a	0,95 a	89,1	100	88,4
Ortus 05 SC – 1,25	750	30,9 a	2,3 a	0,0 a	0,4 a	81,2	100	95,4
jaja; eggs								
Kontrola; Control		17,3 b	14,3 b	15,2 c	8,9 b			
Afik – 2,25	750	3,0 a	2,3 a	6,9 b	3,0 a	84,0	55,0	70,0
Solfan PK – 4,0 + Treol 770 EC – 1,6	800	2,9 a	3,6 a	2,7 a	3,8 a	74,7	82,5	57,5
Solfan PK – 3,75 + Treol 770 EC – 1,5	750	3,2 a	0,6 a	2,1 a	5,9 ab	96,0	86,3	34,0
Ortus 05 SC – 1,25	750	6,1 a	4,8 a	0,6 a	2,1 a	66,7	96,2	76,5

*Objaśnienia: patrz Tabela 1; Explanation: see Table 1

Termin zabiegu: 07.07.2012 po zbiorze; Date of treatment: 07.07.2012 after harvest

Tabela 5. Skuteczność środków w zwalczaniu przędziorka chmielowca (*Tetranychus urticae*) na truskawce odmiany 'Honeoye' (Szczuki 2013)Table 5. Effectiveness of various products in the control of the two-spotted spider mite (*Tetranychus urticae*) on the strawberry 'Honeoye' (Szczuki 2013)

Preparaty i dawka Products and dosage (dm ³ ·ha ⁻¹)	Dawka cieczy; Rate of spraying liquid (dm ³ ·ha ⁻¹)	Liczba stadiów ruchomych lub jaj na liść Number of motile forms or eggs per leaf					Skuteczność (%) Efficacy (%)				
		terminy obserwacji (tygodnie po zabiegu) date of observations (weeks after treatment)									
		T-0	T-1	T-2	T-3	T-4	T-1	T-2	T-3	T-4	
stadia ruchome; motile forms											
Kontrola; Control	-	0,4 a*	2,1 b	7,1 c	1,7 b	2,6 b					
Afik – 0.3%	750	0,6 a	2,0 b	0,4 a	0,5 ab	0,2 a	3,2	94,9	69,2	90,9	
Solfan PK – 4.0 + Treol 770 EC – 1.6	800	0,4 a	2,0 b	1,7 b	0,5 ab	0,8 a	4,8	75,7	69,2	68,8	
Solfan PK – 3.75 + Treol 770 EC – 1.5	750	0,1 a	1,6 ab	0,8 b	0,4 ab	0,8 a	22,6	88,8	78,8	68,8	
Ortus 05 SC – 1.25	500	0,4 a	0,1 a	0,3 a	0,2 a	0,3 a	96,8	95,8	90,4	88,3	
jaja; eggs											
Kontrola; Control	-	1,7 a	3,5 c	8,4 b	4,2 b	3,2 c					
Afik – 0.3%	750	4,4 a	2,4 bc	0,9 a	0,9 a	0,7 ab	38,5	89,7	77,8	76,8	
Solfan PK – 4.0 + Treol 770 EC – 1.6	800	1,7 a	3,4 c	4,5 b	1,3 a	1,7 b	13,7	47,0	69,0	47,4	
Solfan PK – 3.75 + Treol 770 EC – 1.5	750	1,2 a	1,3 ab	1,8 a	1,3 a	1,6 b	65,8	78,3	69,0	50,5	
Ortus 05 SC – 1.25	500	4,0 a	0,2 a	0,7 a	0,3 a	0,3 a	94,0	92,1	93,7	91,6	

*Objaśnienia: patrz Tabela 1; Explanation: see Table 1
Termin zabiegu; Date of treatment: 12.06.2013

Tabela 6. Skuteczność środków w zwalczaniu przędziorka owocowca (*Panonychus ulmi*) na jabłoni odmiany 'Idared' (Rembertów 2012)
 Table 6. Effectiveness of various products in the control of the red spider mite (*Panonychus ulmi*) on the apple 'Idared' (Rembertów 2012)

Preparaty i dawka Products and dosage (dm ³ ·ha ⁻¹)	Dawka cieczy; Rate of spraying liquid (dm ³ ·ha ⁻¹)	Liczba stadiów ruchomych lub jaj na liść Number of motile forms or eggs per leaf				Skuteczność (%) Efficacy (%)		
		terminy obserwacji (tygodnie po zabiegu) date of observations (weeks after treatment)						
		T-0	T-1	T-2	T-3	T-1	T-2	T-3
stadia ruchome; motile forms								
Kontrola; Control	-	24,6 ab	71,0 d	47,0 c	19,4 c			
Solfan PK – 4,0 + Treol 770 EC – 1,6	750	20,8 a	4,4 ab	5,8 b	1,0 ab	93,8	87,7	94,8
Solfan PK – 3,75 + Treol 770 EC – 1,5	750	28,8 abc	23,4 c	8,6 b	3,2 b	67,0	81,7	83,5
Envidor 240 SC – 0,4	750	41,6 c	4,0 ab	0,4 a	0,2 ab	94,4	99,1	99,0
Milbeknock 10 EC – 0,75	750	36,2 bc	7,6 b	4,6 b	1,0 ab	89,3	90,2	94,9
Zoom 100 SC – 0,45	750	43,0 c	2,2 a	0,2 a	0,0 a	96,9	99,6	100
jaja; eggs								
Kontrola; Control	-	71,2 b	96,2 d	31,0 b	11,6 b			
Solfan PK – 4,0 + Treol 770 EC – 1,6	750	43,2 a	38,8 bc	8,6 a	6,2 a	59,7	72,3	46,5
Solfan PK – 3,75 + Treol 770 EC – 1,5	750	81,6 b	48,8 c	11,0 a	5,2 a	49,3	64,5	55,2
Envidor 240 SC – 0,4	750	98,8 b	25,6 a	7,0 a	4,2 a	73,4	77,4	63,8
Milbeknock 10 EC – 0,75	750	76,4 b	31,8 ab	7,6 a	4,8 a	66,9	75,5	58,6
Zoom 100 SC – 0,45	750	84,8 b	42,2 bc	8,6 a	5,4 a	53,1	72,3	53,5

*Objaśnienia: patrz Tabela 1; Explanation: see Table 1
 Termin zabiegu; Date of treatment: 15.07.2012

Wykazano korzyści zastosowania w połączeniu nawozu potasowo-fosforowego ze środkiem zawierającym olej parafinowy. Obniżenie dawki środka Treol 770 EC i wzmocnienie jego działania przez dodatek nawozu potasowo-fosforowego pozwoliło na zastosowanie mieszanki w okresie pełnej wegetacji, co więcej na żadnej z traktowanych roślin nie stwierdzono objawów fitotoksyczności na liściach.

Wyniki badań innych autorów oceniających środki działające na szkodniki mechanicznie dowiodły skuteczności preparatów Emulpar 940 EC i Siltac EC w zwalczaniu przędziorka chmielowca na truskawce (Łabanowska i in. 2017 a, b). Podobnie zastosowanie środka pochodzenia naturalnego – azadirachtyny (Azamax 12 g·dm⁻³) – okazało się efektywne w zwalczaniu przędziorka chmielowca na truskawce (Bernardi i in. 2013).

Zastosowanie nawozu Solfan PK w okresie wegetacji wpłynęło korzystnie na traktowane rośliny, np. liście porzeczki czarnej były bardziej zielone i lepiej odżywione. Wyniki innych badań (Wojdyła i in. 2011; Broniarek-Niemiec 2013) wskazują na pozytywne działanie nawozu Solfan PK w ograniczaniu chorób grzybowych, np. amerykańskiego mączniaka agrestu na agrestie oraz szarej pleśni na róży i rdzy na wierzbie.

Stosowanie produktów o innym działaniu niż akarycydy czy insektycydy daje możliwość ich rotacyjnego użycia do zwalczania przędziorków w różnych roślinach sadowniczych, co może zapobiegać powstawaniu ras odpornych (Łabanowska 2017b). Jest to szczególnie ważne w przypadku przędziorków (chmielowca i owocowca), które szybko tworzą rasy odporne (Carbonaro i in. 1986; Trumble i Morse 1993; Rhodes i Liburd 2006). Na przykład na truskawce odnotowano pojawienie się ras odpornych przędziorka na abamektynę po około 7 latach stosowania (Price i in. 2002). W przypadku stosowania środków działających mechanicznie na szkodniki powstawanie odporności jest mało prawdopodobne (Bakkali i in. 2008). Ważne jest również to, że środki te (ze względu na brak ograniczeń wynikających z okresu karencji) mogą być stosowane w terminach, w których nie jest możliwy zabieg środkiem chemicznym, np. tuż przed zbiorem owoców.

PODSUMOWANIE

1. Efektywność mieszanki preparatów Solfan PK i Treol 770 EC zastosowanych w wyższej dawce, tj. 4,0 kg·ha⁻¹ i 1,6 dm³·ha⁻¹, do zwalczania form ruchomych przędziorków wynosiła: 92,1–100% na porzeczce czarnej, 88,2–100% na malinie, 64,3–97,7% na truskawce i 87,7–94,8% na jabłoni.
2. Skuteczność zwalczania form ruchomych przędziorków przy użyciu niższych dawek mieszanki Solfan PK (3,5 kg·ha⁻¹) i Treol 770 EC (1,5 dm³·ha⁻¹) osiągnęła poziom: 84,3–100% na porzeczce czarnej, 57,3–73,1% na malinie, 68,8–100% na truskawce i 67,0–83,5% na jabłoni.

3. Skuteczność mieszaniny Solfan PK i Treol 770 EC w zwalczaniu form ruchomych przędziorka chmielowca na roślinach jagodowych była porównywalna do akarycydu – Ortus 05 SC (73,1–100%) oraz preparatu Afik (48,3–100%) i niższa od preparatów Envidor 240 SC (94,4–99,1%), Milbeknock 10 EC (89,3–94,9%) i Zoom 100 SC (96,9–100%) do zwalczania przędziorka owocowca na jabłoni.
4. W żadnym z prowadzonych doświadczeń po zastosowaniu mieszaniny Solfan PK i Treol 770 EC nie zaobserwowano na roślinach objawów fitotoksyczności.

Literatura

- Abbott W.S. 1925. A method of computing the effectiveness of an insecticide. *Journal of Economic Entomology* 18: 265–267. DOI: 10.1093/jee/18.2.265a.
- Agnello A.M. 2002. Petroleum-derived spray oils: chemistry, history, refining and formulation. W: Beattie G.A.C., Watson D.M., Stevens M.L., Rae D.J., Sponner-Hart R.N. (red.), *Spray Oils Beyond 2000. Sustainable Pest and Disease Management*. University of Western Sydney, Australia, 627 p.
- Bakkali F., Averbeck S., Averbeck D., Idaomar M. 2008. Biological effects of essential oils – a review. *Food and Chemical Toxicology* 46(2): 446–475. DOI: 10.1016/j.fct.2007.09.106.
- Bernardi D., Botton M., Silva da Cunha U., Bernardi O., Malausa T., Garcia M.S., Nava D.E. 2013. Effects of azadirachtin on *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) and its compatibility with predatory mites (Acari: Phytoseiidae) on strawberry. *Pest Management Science* 69: 75–80. DOI: 10.1002/ps.3364.
- Broniarek-Niemiec A. 2013. New possibilities for control of American powdery mildew (*Sphaerotheca mors-uvae*). *Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin* 53(1): 123–126. DOI: 10.14199/ppp-2013-128.
- Campbell R. J., Grayson R.L., Marini R.P. 1990. Surface and ultrastructural feeding injury to strawberry leaves by the twospotted spider mite. *HortScience* 25(8): 948–951.
- Carbonaro M.A., Moreland D.E., Edge V.E., Motoyama N., Rock G.C., Dauterman W.C. 1986. Studies on the mechanisms of cyhexatin resistance in the twospotted spider mite, *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae). *Journal of Economic Entomology* 79: 576–679. DOI: 10.1093/jee/79.3.576.
- Henderson C.F., McBurnie H.V. 1943. Sampling technique for determining populations of the citrus red mite and its predators. Circular 671, United States Department of Agriculture, 11 p.
- Hossain S., Haque M.M., Naher N. 2006. Control of two-spotted spider mite *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) by some selected chemicals. University of Rajshahi. *Journal of Zoology* 25: 15–18. DOI: 10.3329/ujzru.v25i0.319.
- Łabanowska B.H., Piotrowski W., Tartanus M., Gasparski T., Sobieszek B. 2017. Emulpar' 940 EC as a mechanical natural product in two-spotted spider mite

- (*Tetranychus urticae* Koch.) control on berry crops. IOBC-WPRS, Book of Abstracts, s. 336–338.
- Łabanowska B.H., Tartanus M., Piotrowski W., Sobieszek B. 2017a. Przydatność środków o mechanicznym działaniu do zwalczania przędziorka chmielowca (*Tetranychus urticae* Koch) na truskawce. Zeszyty Naukowe Instytutu Ogrodnictwa 25: 31–38.
- Łabanowski G. 2006. Olej parafinowy do zwalczania szkodników roślin ozdobnych. Ochrona Roślin 51(2): 24–27.
- Maciesiak A., Olszak R.W. 2004. Efficacy of controlling brown scale (*Parthenolecanium corni* Béh.) with oil compounds. Aphids and Other Hemipterous Insects 10: 87–92.
- Mitchell R. 1973. Growth and population dynamics of a spider mite (*Tetranychus urticae* K., Acarina: Tetranychidae). Ecology 54: 1349–1355. DOI: 10.2307/1934198.
- Price J. 2002. Reduced risk insecticides/miticides. UF/IFAS Berry Vegetable Times 7(12): 2.
- Price J.F., Legard D.E., Chandler C.K. 2002. Twospotted spider mite resistance to abamectin miticide on strawberry and strategies for resistance management. Acta Horticulturae 567: 683–685. DOI: 10.17660/actahortic.2002.567.149.
- Rhodes E.M. 2005. Controlling twospotted spider mite (*Tetranychus urticae* Koch) in Florida strawberries with single and combination treatments of *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot, *Neoseiulus californicus* (McGregor), and Acramite. Ms. Thesis, University of Florida, 85 p.
- Rhodes E.M., Liburd O.E. 2006. Evaluation of predatory mites and Acramite for control of twospotted spider mites in strawberries in North Central Florida. Journal of Economic Entomology 99(4): 1291–1298. DOI: 10.1093/jee/99.4.1291.
- Rozporządzenie MRiRW z dnia 4 sierpnia 2004 r. w sprawie badań skuteczności działania środka ochrony roślin. Dz.U. nr 183 poz. 1890.
- Sances F.V., Wyman J.A., Ting I.P., Van Steenwyk R.A., Oatman E.R. 1981. Spider mite infestations with photosynthesis, transpiration and productivity of strawberry. Environmental Entomology 10(4): 442–448. DOI: 10.1093/ee/10.4.442.
- Soika G., Łabanowski G., Chałańska A. 2008. Przydatność środków zawierających olej parafinowy do zwalczania szkodników drzew i krzewów ozdobnych. Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin 48(2): 734–741.
- Strand L.L. 1994. Integrated Pest Management for Strawberries. University of California, 142 p.
- Tartanus M., Łabanowska B.H., Sas D., Murgrabia A., Dyki B. 2015. Przebarwiacz malinowy *Phyllocoptes gracilis* (Nal.) występowanie, szkodliwość oraz możliwości zwalczania. Zeszyty Naukowe Instytutu Ogrodnictwa 23: 111–125.
- Trumble J.T., Morse J.P. 1993. Economics of integrating the predaceous mite *Phytoseiulus persimilis* (Acari: Phytoseiidae) with pesticides in strawberries. Journal of Economic Entomology 86(3): 879–885. DOI: 10.1093/jee/86.3.879.

- Warabieda W. 2015. Effect of two-spotted spider mite population (*Tetranychus urticae* Koch) on growth parameters and yield of the summer apple cv. Katja. Horticultural Science 42(4): 167–175. DOI: 10.17221/259/2014-hortsci.
- Wojdyła A.T., Wieczorek W., Świętosławski J. 2011. Nawóz powodujący obniżenie występowania szarej pleśni w roślinach ozdobnych. Progress i Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin 51(3): 1212–1216.
- Wright B. 1994. Know your friends. Minute pirate bugs. Midwest Biological Control News 1(1). <http://www.entomology.wisc.edu/mbcn/kyf101.html>

Podziękowanie

Autorzy dziękują Małgorzacie Kraćkowskiej, Bożenie Pawlik, Tadeuszowi Mańkowskiemu i Stanisławowi Lesiakowi za pomoc techniczną w prowadzeniu doświadczeń. Praca ta była finansowana przez Instytut Ogrodnictwa w Skierniewicach.