

SŁAWOMIR WRÓBEL

Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin — Państwowy Instytut Badawczy w Radzikowie
Zakład Nasiennictwa i Ochrony Ziemiaka w Boninie

Adiuwanty w ochronie ziemniaka przed porażeniem PVY i PVM

Adjuvants in seed potato protection against PVY and PVM infection

Badania polowe przeprowadzono w latach 2005–2007. Oceniano dwa adiuwanty: Ikar 95 EC (95% oleju mineralnego SAE 10/95) oraz Olemix 84 EC (84% oleju mineralnego DSA). Standard (wzorzec) stanowił olej mineralny Sunspray 850 EC (98,8% oleju mineralnego + 1,2% emulgatora). Wpływ olejów na porażenie PVY i PVM oceniano na dwóch odmianach ziemniaka: Rosalind — odmiana wczesna (odporność na PVY — 5,5; PVM — 3,5, w skali 1–9, gdzie 1 oznacza brak odporności, a 9 odporność skrajną) oraz Clarissa — odmiana średnio wczesna (odporność na PVY — 4,5; PVM — 3). W celu zwiększenia presji infekcyjnej wirusów wokół poletek wysadzano dodatkowo ziemniaki wtórnie porażone PVY i PVM. Oleje stosowano w stężeniu 2% i 4%. Rocznie wykonywano od 8 do 9 zabiegów w odstępach 7-dniowych. Największą skutecznością w ograniczaniu porażenia PVY i PVM przy zróżnicowanej, często bardzo wysokiej presji infekcyjnej w latach badań wykazał się adiuwant Olemix 84 EC (udział bulw porażonych niższy o 65%), następnie nieco słabiej olej Sunspray 850 EC (udział bulw porażonych niższy o 56%), oraz Ikar 95 EC (udział bulw porażonych niższy o 50%). Korzystniejsze nie tylko ze względów ekonomicznych okazało się zastosowanie 2% stężenia oleju, dla którego skuteczność ochrony przed PVY była równa lub nieco lepsza niż przy wyższym stężeniu 4%. Intensywna ochrona olejem Olemix 84 EC oraz Ikar 95 EC w niektórych latach i na niektórych odmianach powodowała niewielkie objawy fitotoksyczności na roślinach przypominające wyglądem pierwotne porażenie PVY (tłuste nekrozy na spodniej stronie blaszki liściowej) oraz nieznaczne spadki plonu (maksymalnie do 8%).

Słowa kluczowe: adiuwanty, olej mineralny, PVM, PVY, sadzeniak, ziemniak

Field experiments were conducted in 2005–2007. We evaluated two adjuvants: Ikar 95 EC (95% mineral oil SAE 10/95) and 84 Olemix EC (84% mineral oil DSA). Mineral oil Sunspray EC 850 (98.8% mineral oil + 1.2% emulsifier) was used as a standard. Effects of oils on PVY and PVM infections were evaluated on two potato cultivars: Rosalind — early cultivar (resistance to PVY — 5.5; PVM — 3.5 on a scale 1–9, which 1 means lack of resistance and 9 - extreme resistance) and Clarissa — medium early variety (resistance to PVY — 4.5; PVM — 3). In order to increase the infection pressure, potato plants secondarily infected by PVY and PVM were planted around the plots. Oils were applied at concentrations of 2% and 4%, with 8 to 9 treatments yearly performed in the 7-day intervals. The adjuvant Olemix 84 EC has shown the greatest efficacy in reducing PVY and PVM infection (proportion of infected tubers lower than 65%) under diverse and often very high infection pressure in the years of research. A little lower efficacy was noticed for the oil Sunspray 850 EC (proportion of infected tubers lower than 56%) and Ikar 95 EC (proportion of infected tubers lower than 50%).

Application of 2% concentration of oil has been beneficial not only for economical reasons but also because the effectiveness of protection against PVY was equal or slightly better than at the higher concentration of 4%. Intensive protection using oil Olemix 84 EC and Ikar 95 EC in certain years and on certain varieties of potato caused minor symptoms of phytotoxicity on the plants closely resembling the primary PVY infection (fat necrosis of the underside of the leaf) and slight decreases in yield (up to 8%).

Key words: adjuvants, mineral oil, PVM, PVY, seed potato

WSTĘP

Podstawowym wskaźnikiem reprodukcji nasiennej jest zdrowotność produkowanych sadzeniaków w aspekcie porażenia chorobami wirusowymi. Dlatego ochrona plantacji nasiennych związana jest ściśle z zabiegami ograniczającymi porażenie sadzeniaków przez wirusy. Stosowanie insektycydów zwalczających mszyce — wektory wirusów, skutecznie ogranicza szerzenie się jedynie wirusa liściozwoju (*Potato leafroll virus*, PLRV). Natomiast w przypadku wirusów przenoszonych przez mszyce w sposób nietrwały, jak wirus Y (*Potato virus Y*, PVY) oraz wirus M (*Potato virus M*, PVM) insektycydy nie są już tak skuteczne, szczególnie w sytuacji obecności na plantacji lub w jej sąsiedztwie źródeł wirusów (Martín-López i in. 2006, Rolot i in., 2008). Dlatego od wielu lat poszukuje się innych substancji, które ograniczyłyby szerzenie się wirusów, w szczególności PVY. Jedną z nich jest olej mineralny. Jego wykorzystanie w ochronie roślin nabiera coraz większego znaczenia na świecie, szczególnie w aspekcie ograniczania stosowania tradycyjnych środków ochrony roślin. Oleje mineralne wykorzystywane są od wielu lat w ochronie między innymi sadów owocowych przed przędziorkami i mszycami (Heng i in. 2002). Odgrywają ponadto kluczową rolę w integrowanych programach walki ze szkodnikami i chorobami w USA (Kallianpur i in., 2002), Nowej Zelandii (Beresford i in., 1996), Australii (Nicetic i in., 2001, Nicetic i in., 2002, Northover i Timmer, 2002). Już w latach 80 XX wieku, we Francji stosowanie oleju mineralnego w ochronie plantacji nasiennych ziemniaka w czasie wegetacji było zabiegiem standardowym (Kerlan i in., 1987).

Prowadzone w ostatnich latach w Polsce badania nad wykorzystaniem oleju mineralnego w ochronie plantacji nasiennych ziemniaka przed porażeniem wirusami (PVY i PVM) wykazały jego wysoką skuteczność, szczególnie w wypadku odmian trudnych w nasiennictwie (Turska i Wróbel, 1999; Wróbel, 2005). Są one często jedynymi skutecznymi środkami stosowanymi w okresie wegetacji roślin, które ograniczają szerzenie się wirusów Y i M (Wróbel, 2006). Obecnie w Polsce praktycznie wszystkie hodowle korzystają z ochrony olejowej szczególnie cennych materiałów hodowlanych. Również od kilku lat olej mineralny jest stosowany w ochronie prawie wszystkich bardzo podatnych na PVY odmian holenderskich pochodzących z HZPC.

W Polsce jedynym zarejestrowanym olejem mineralnym jest Sunspray 850 EC. Jest on bardzo skuteczny, jednakże koszt jego aplikacji jest bardzo wysoki. Postanowiono poszukać jego tańszej alternatywy, tym bardziej że odmian o niskiej odporności na wirusy, a więc potrzebujących skutecznej ochrony z roku na rok przybywa. Szczególną uwagę zwrócono na grupę adiuwantów oferowanych w handlu, opartych na oleju mineralnym. W ochronie roślin mają one zastosowanie jedynie jako preparaty zwiększające skuteczność

działanie środka ochrony roślin. Ponieważ brakuje alternatywnych, a przy tym tanich i skutecznych substancji olejowych do stosowania w ochronie ziemniaka przed infekcją wirusową, postanowiono określić praktyczną możliwość wykorzystania w warunkach polowych kilku adiuwantów zawierających w swoim składzie olej mineralny.

MATERIAŁ I METODY

Badania przeprowadzono w warunkach polowych w latach 2005–2007 na północy Polski w Zakładzie Nasiennictwa i Ochrony Ziemniaka IHAR — PIB w Boninie. Oceniano dwa adiuwanty: Ikar 95 EC (95% oleju mineralnego SAE 10/95) oraz Olemix 84 EC (84% oleju mineralnego DSA). Standard (wzorzec) stanowił olej mineralny Sunspray 850 EC (98,8% oleju mineralnego + 1,2% emulgatora).

Doświadczenie założono w 3 powtórzeniach. Wpływ olejów na porażenie wirusami oceniano na dwóch odmianach ziemniaka różniących się wczesnością i poziomem odporności na wirusy: Rosalind — odmiana wczesna (odporność na PVY — 5,5; PVM — 3,5, w skali 1–9, gdzie 1 oznacza brak odporności, a 9 odporność skrajną) oraz Clarissa — odmiana średnio wczesna (odporność na PVY — 4,5; PVM — 3). Co roku nowy materiał sadzeniowy w stopniu elitarnym (B/I lub B/II) pochodził z firm hodowlanych. Każde poletko składało się z 2 odmian po 50 roślin, wokół których wysadzano dodatkowo ziemniaki wtórnie porażone PVY i PVM w ilości około 100 sztuk, które stanowiły źródła infekcji. Taki układ miał na celu zwiększenie presji wirusów.

Zabiegi opryskiwania roślin olejami wykonywano małym opryskiwaczem ciągnikowym wykorzystując rozpylacze wirowe (rozmiar 1.0) oraz ciśnienie około 8–10 bar. Stosowano dwa stężenia olejów w substancji roboczej (wodzie) — 2% i 4%. Oceniane substancje olejowe zawierały w swoim składzie emulgator, dzięki któremu po zmieszaniu z wodą tworzyły emulsję, czyli pozornie jednolitą mieszaninę.

W sezonie wegetacyjnym wykonywano od 8 do 9 zabiegów w odstępach 7-dniowych. Pierwszy zabieg przeprowadzano z chwilą uzyskania około 75–90% wschodów roślin. Ostatni, na tydzień przed wykonaniem zabiegu niszczenia naci. Nać niszczone metodą mechaniczno-chemiczną. W tym celu w pierwszej kolejności rozbijano część nadziemną roślin przy użyciu ciągnikowego rozbijacza łęcin, pozostawiając około 15 cm odcinki łodyg, które następnie opryskano preparatem Reglone 200 SL w obniżonej o 50% dawce, tj. 2,5 l/ha.

Po około 2 tygodniach od zniszczenia naci pobierano próby bulw. Dla oceny porażenia PVY i PVM — po jednej bulwie średniej wielkości z każdej rośliny, a dla oceny struktury plonu — plon z 10 kolejnych roślin. Plon całkowity stanowił zbiór z całego poletka. Ocenę porażenia PVY i PVM zebranych bulw przeprowadzono w roku następnym w okresie wiosennym (po około 8–9 miesiącach przechowywania) w próbie oczkowej z wykorzystaniem testu ELISA.

Do analiz statystycznych porażenia bulw wirusami brano wartości transformowane, przyjmując transformację dla stałego inokulum (liczby infektorów wokół poletka) według wzoru (Wójcik i in., 1976):

$$y = \log \left[100 \ln \left(1 - \frac{\text{value in \%}}{100} \right)^{-1} \right] + 1$$

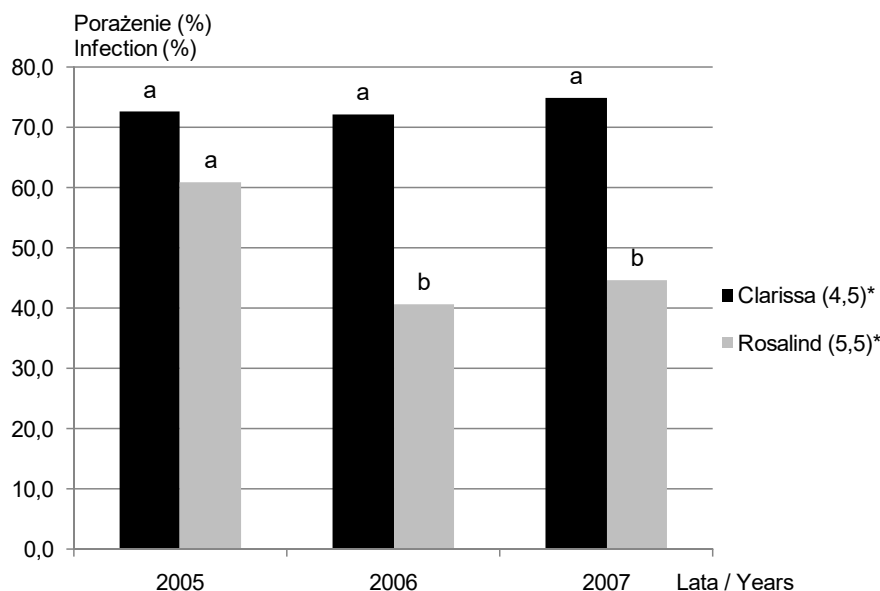
* value in % — poziom porażenia wirusami.

Następnie uzyskane wartości poddano analizie wariancji (ANOVA). W celu określenia istotności różnic pomiędzy badanymi kombinacjami, wartości średnie testowano testem Tukeya przy poziomie istotności $\alpha = 0,05$. Obliczenia statystyczne przeprowadzono przy użyciu programu Statistica 9.0. Po wykonaniu analiz otrzymane wartości retransformowano na wartości liczbowe lub procentowe i w takiej postaci przedstawiono je w opracowaniu.

WYNIKI

Wirusy

Presja infekcyjna PVY była bardzo wysoka w latach badań (rys. 1).



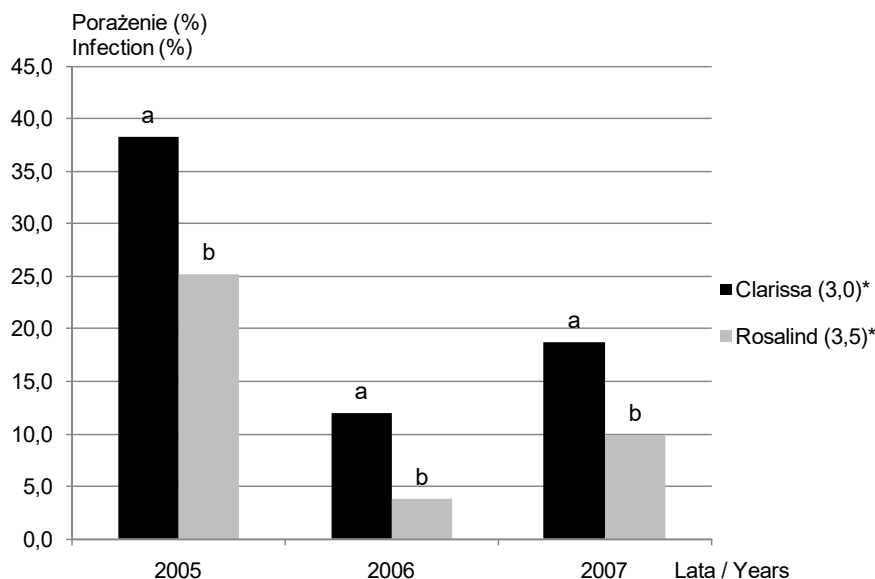
*odporność na PVY w skali 1-9, gdzie 1 oznacza brak odporności, a 9 odporność skrajną; resistance to PVY in scale 1–9, in which 1 means no resistance and 9 — extreme resistance
 średnie oznaczone tymi samymi literami nie różnią się między sobą istotnie ($p = 0,05$); means marked with the same letters do not differ significantly ($p = 0.05$)

Rys. 1. Średnie porażenie bulw ziemniaka PVY na obiektach kontrolnych (bez ochrony olejowej) w latach 2005–2007

Fig. 1. Average infection of potato tubers with PVY on control objects (with no oil protection) in the years 2005–2007

Na tym tle obserwowano wyraźne zróżnicowanie w poziomie odporności pomiędzy odmianami. Bardziej podatna odmiana Clarissa (odporność w skali 1–9 — 4,5) ulegała istotnie wyższemu porażeniu PVY niż odmiana Rosalind (odporność w skali 1–9 — 5,5), szczególnie w roku 2006 i 2007, w których notowano zdecydowanie niższą liczebność mszyc (Kostiw i Robak, 2007).

Szerzenie się PVM było znacznie słabsze niż PVY (rys. 2). Jedynie w roku 2005, w którym notowano dużą presję mszyc (Wróbel, 2008), udział porażonych bulw był zdecydowanie wyższy niż w latach następnych. Pomimo tego we wszystkich latach obserwowano istotną różnicę w odporności odmian.



*odporność na PVM w skali 1–9, gdzie 1 oznacza brak odporności, a 9 odporność skrajną; resistance to PVM in scale 1–9, in which 1 means no resistance and 9 – extreme resistance
 średnie oznaczone tymi samymi literami nie różnią się między sobą istotnie ($p = 0,05$); means marked with the same letters do not differ significantly ($p = 0,05$)

Rys. 2. Średnie porażenie bulw ziemniaka PVM na obiektach kontrolnych (bez ochrony olejowej) w latach 2005–2007

Fig. 2. Average infection of potato tubers with PVM on control objects (with no oil protection) in the years 2005–2007

Zróżnicowana odporność odmian nie miała wpływu na skuteczność ochrony poszczególnych kombinacji (olejów). Niezależnie od odmiany wszystkie oceniane substancje olejowe wyraźnie ograniczały porażenie PVY. W przypadku PVM różnice w skuteczności nie były już tak wyraźne jak dla PVY.

Spośród ocenianych substancji olejowych najsilniej ograniczał porażenie bulw PVY — Olemix 84 EC (tab. 1). Pomimo, że jego skuteczność była różna w latach, udział sadzeniaków porażonych na obiektach chronionych tym olejem był 2-6-krotnie niższy niż

na kontroli (bez ochrony olejowej). Pozostałe oleje (Ikar 95 EC oraz Sunspray 850 EC) ograniczały porażenie wirusem Y 1,5–3-krotnie.

W roku 2005, tj. roku silnej presji PVM, ochrona olejem była praktycznie nieskuteczna (tab. 2). Nieznacznie słabiej, aczkolwiek nieistotnie statystycznie, uległy porażeniu jedynie rośliny chronione olejem Olemix 84 EC. Wyraźne różnice wystąpiły w roku 2007, gdzie wszystkie oleje skutecznie ograniczały infekcję bulw PVM. W ujęciu wieloletnim najskuteczniejszym okazał się adiuwant Olemix 84 EC, który wyróżnił się istotnie lepszą ochroną niż olej stanowiący wzorzec — Sunspray 850 EC.

Tabela 1

Porażenie bulw ziemniaka PVY (%) — średnia dla odmian Clarissa i Rosalind
PVY infection of potato tubers (%) — average for Clarissa and Rosalind cultivars

| Oleje Oils | Lata badań — Years | | | | | | Średnia Mean |
|--------------------------|--------------------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------------|
| | 2005* | | 2006 | | 2007 | | |
| | Clarissa | Rosalind | Clarissa | Rosalind | Clarissa | Rosalind | |
| Kontrola — no treatments | 72,6 a | 60,9 a | 72,2 a | 40,7 a | 74,8 a | 44,7 a | 60,7 a |
| Sunspray 850 EC | 34,5 b | 21,1 b | 37,1 a | 31,1 a | 26,3 b | 15,7 b | 26,8 bc |
| Ikar 95 EC | 41,3 ab | 42,1 ab | 41,8 a | 25,9 a | 26,0 b | 14,9 b | 30,5 b |
| Olemix 84 EC | 31,0 b | 30,2 ab | 42,7 a | 19,1 a | 12,3 b | 9,0 b | 21,6 c |

* Grupy w obrębie jednego roku, dla jednej odmiany; Within one year and one cultivar

** Średnie oznaczone tymi samymi literami nie różnią się między sobą istotnie ($p = 0,05$); Means marked with the same letters do not differ significantly ($p = 0.05$)

Tabela 2

Porażenie bulw ziemniaka PVM (%) — średnia dla odmian Clarissa i Rosalind
PVM infection of potato tubers (%) — average for Clarissa and Rosalind cultivars

| Oleje Oils | Lata badań — Years | | | | | | Średnia Mean |
|--------------------------|--------------------|----------|----------|----------|----------|----------|--------------|
| | 2005* | | 2006 | | 2007 | | |
| | Clarissa | Rosalind | Clarissa | Rosalind | Clarissa | Rosalind | |
| Kontrola — no treatments | 38,3 a | 25,2 a | 12,0 a | 3,8 a | 18,8 a | 9,9 a | 14,9 a |
| Sunspray 850 EC | 35,8 a | 29,2 a | 4,8 a | 7,6 a | 4,2 ab | 5,3 a | 10,4 a |
| Ikar 95 EC | 25,2 a | 23,4 a | 2,9 a | 4,6 a | 5,2 ab | 3,6 a | 9,3 ab |
| Olemix 84 EC | 24,0 a | 25,2 a | 5,7 a | 5,9 a | 1,7 b | 3,8 a | 7,8 b |

* Grupy w obrębie jednego roku, dla jednej odmiany; Within one year and one cultivar

** Średnie oznaczone tymi samymi literami nie różnią się między sobą istotnie ($p = 0,05$); Means marked with the same letters do not differ significantly ($p = 0.05$)

Nie stwierdzono wpływu zastosowanych stężeń substancji olejowych w ograniczaniu porażenia PVY i PVM (tab. 3 i 4). Pomimo tego zaobserwowano mniejszy udział bulw porażonych PVY w wyniku stosowania 2% stężenia oleju w substancji roboczej. Największą różnicę (nieistotną statystycznie) notowano dla oleju Sunspray 850 EC, gdzie pomiędzy aplikacją 2% a 4% różnica w udziale bulw porażonych wynosiła około 7 punktów procentowych na korzyść niższego ze stężeń. W praktyce ma to bardzo duże znaczenie, ponieważ obecnie zalecana dawka tego oleju wynosi $15 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1}$, co daje stężenie około 3,8%. Możliwość obniżenia dawki do 2% ($7\text{--}8 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1}$) bez utraty skuteczności, pozwala istotnie ograniczyć koszty ochrony.

Tabela 3

Wpływ zastosowanego stężenia oleju na porażenie bulw ziemniaka PVY (%)
Influence of oil concentration on PVY infection of potato tubers (%)

| Oleje Oils | Odmiana / stężenie oleju Cultivar / oil concentration | | | | Średnia Mean | |
|--------------------------|--|--------|----------|---------|-----------------|--------|
| | Clarissa | | Rosalind | | 2% | 4% |
| | 2% | 4% | 2% | 4% | | |
| Kontrola — no treatments | 73,2 a | | 48,5 a | | 60,7 a | |
| Sunspray 850 EC | 27,6 b | 37,7 b | 20,3 b | 23,7 b | 23,7 b | 30,1 b |
| Ikar 95 EC | 34,9 b | 36,8 b | 23,3 b | 28,5 ab | 28,7 b | 32,5 b |
| Olemix 84 EC | 22,3 b | 30,5 b | 17,8 b | 17,4 b | 20,0 b | 23,2 b |

* Grupy w obrębie jednego stężenia; Within one concentration

** Średnie oznaczone tymi samymi literami nie różnią się między sobą istotnie ($p = 0,05$); Means marked with the same letters do not differ significantly ($p = 0.05$)

Tabela 4

Wpływ zastosowanego stężenia oleju na porażenie bulw ziemniaka PVM (%)
Influence of oil concentration on PVM infection of potato tubers (%)

| Oleje Oils | Odmiana / stężenie oleju Cultivar / oil concentration | | | | Średnia Mean | |
|--------------------------|--|--------|----------|--------|-----------------|--------|
| | Clarissa | | Rosalind | | 2% | 4% |
| | 2% | 4% | 2% | 4% | | |
| Kontrola — no treatments | 21,0 a | | 10,3 a | | 14,9 a | |
| Sunspray 850 EC | 15,4 a | 5,9 b | 11,5 a | 10,6 a | 13,3 a | 8,0 ab |
| Ikar 95 EC | 8,5 a | 7,1 ab | 9,2 a | 13,2 a | 8,8 a | 9,7 ab |
| Olemix 84 EC | 10,5 a | 4,4 b | 9,5 a | 8,0 a | 10,0 a | 6,0 b |

* Grupy w obrębie jednego stężenia; Within one concentration

** Średnie oznaczone tymi samymi literami nie różnią się między sobą istotnie ($p = 0,05$); Means marked with the same letters do not differ significantly ($p = 0.05$)

Plon i jego struktura

Wielokrotne zabiegi olejem mineralnym wpłynęły w konsekwencji również na wielkość plonu ogólnego (całkowitego) (tab. 5).

Tabela 5

Wpływ cotygodniowych zabiegów ochronnych olejami na plon ogólny bulw ziemniaka ($\text{dt}\cdot\text{ha}^{-1}$)
(średnia z lat 2005-2007)

The impact of weekly treatments with oils on total potato yield ($\text{dt}\cdot\text{ha}^{-1}$) (mean from the years 2005-2007)

| Oleje Oils | cv. Clarissa | cv. Rosalind |
|--------------------------|--------------|--------------|
| Kontrola — no treatments | 227,3 a | 301,6 ab |
| Sunspray 850 EC | 233,8 a | 319,1 a |
| Ikar 95 EC | 228,6 a | 277,2 b |
| Olemix 84 EC | 208,9 a | 276,2 b |

* Grupy w obrębie jednej odmiany, średnie oznaczone tymi samymi literami nie różnią się między sobą istotnie ($p = 0,05$)

* Groups within one cultivar, means marked with the same letters do not differ significantly ($p = 0.05$)

Analiza trzyletnich badań wykazała, że badane adiuwanty powodowały obniżkę plonu z tym, że istotnym elementem była odmiana oraz lata badań. Silniej oddziaływał na ten parametr Olemix 84 EC, który powodował spadki plonu do 8%, natomiast Ikar 95 EC

maksymalnie do 4%. Stosowanie oleju wzorcowego (Sunspray 850 EC) nie wpływało na spadki plonu. Nie stwierdzono również istotnego wpływu zastosowanych stężeń ocenianych olejów na wielkość plonu.

Stosowanie ochrony olejowej od wczesnej fazy wzrostu roślin oraz zróżnicowanych stężeń nie wpłynęło istotnie na liczbę bulw potomnych z jednej rośliny, tzw. współczynnik rozmnażania. Obserwowane w niektórych latach nieznacznie mniejsze wartości w praktyce nie miały większego znaczenia — brak istotnych różnic (tab. 6).

W nasiennictwie najważniejszym parametrem plonu jest udział frakcji sadzeniakowej, tj. bulw o średnicy 30–50 mm. Nie stwierdzono, aby oleje istotnie wpływały na ten parametr, przy czym można było zauważyć niewielkie różnice w plonowaniu zarówno pomiędzy odmianami, jak i stosowanymi substancjami olejowymi (tab. 7). Stwierdzone różnice pomiędzy olejem wzorcowym, a adiuwantami mieściły się w granicach błędu statystycznego (+/- 3–8%).

Tabela 6

Wpływ substancji olejowych na liczbę bulw z jednej rośliny (średnia z lat 2005-2007)
Impact of oils substances on the number of tubers from one plant (mean from the years 2005-2007)

| Oleje Oils | cv. Clarissa | cv. Rosalind |
|--------------------------|--------------|--------------|
| Kontrola — no treatments | 9,5 a | 11,7 a |
| Sunspray 850 EC | 9,4 a | 11,5 a |
| Ikar 95 EC | 8,7 a | 11,6 a |
| Olemix 84 EC | 8,6 a | 10,6 a |

* Grupy w obrębie jednej odmiany, means marked with the same letters do not differ significantly (p = 0,05)

* Groups within one cultivar, means marked with the same letters do not differ significantly (p = 0.05)

Tabela 7

Wpływ substancji olejowych na plon sadzeniaków – dt·ha⁻¹ (średnia z lat 2005-2007)
Impact of oil substances on seed-potatoes yield – dt·ha⁻¹ (mean from the years 2005-2007)

| Oleje Oils | cv. Clarissa | cv. Rosalind |
|--------------------------|--------------|--------------|
| Kontrola – no treatments | 106,1 a | 150,8 a |
| Sunspray 850 EC | 119,9 a | 155,3 a |
| Ikar 95 EC | 104,0 a | 162,1 a |
| Olemix 84 EC | 109,8 a | 144,5 a |

* Grupy w obrębie jednej odmiany, means marked with the same letters do not differ significantly (p = 0,05)

* Groups within one cultivar, means marked with the same letters do not differ significantly (p = 0.05)

Charakterystyczną reakcją fitotoksyczną po zastosowaniu Olemixu 84 EC i częściowo Ikarze 95 EC, głównie w stężeniu 4%, były ciemnobrązowe nerwy (podobne do nekroz) na spodniej stronie blaszki liściowej przypominające objawy pierwotnego porażenia PVY, przy czym, przy bliższym poznaniu wyróżniały się one tłustym wyglądem, bez uszkodzeń epidermy. Ponadto obserwowana reakcja zależała w duże mierze od roku badań i odmiany. Zaobserwowano również efekt ograniczenia wzrostu roślin na poletkach chronionych olejami mineralnymi w tym również olejem Sunspray 850 EC.

DYSKUSJA

Przebieg warunków pogodowych w poszczególnych latach badań był bardzo zróżnicowany od skrajnie suchego sezonu wegetacyjnego w roku 2006 do ponad przeciętnie mokrego w roku 2007, co nie pozostało bez wpływu na presję mszyc w okresie wegetacji ziemniaka (Wróbel, 2008) a w konsekwencji presję infekcyjną wirusów, szczególnie PVM. Na tym tle stwierdzono wyraźne zróżnicowanie wpływu odporności odmian na porażenie wirusami, w szczególności PVY. Średnie porażenie (udział bulw porażonych) tym wirusem u odmiany Clarissa było o 34% wyższe niż dla odmiany Rosalind odporniejszej zaledwie o 1 stopień w skali 9-stopniowej. W przypadku PVM różnica była jeszcze większa, bo aż 50%, przy podobnej różnicy odporności pomiędzy odmianami. Pomimo tego zastosowanie do ochrony olejów mineralnych istotnie hamowało rozprzestrzenianie się wirusów przenoszonych przez mszyce w sposób nietrwały.

Oba adiuwanty oparte na oleju mineralnym (Olemix 84 EC i Ikar 95 EC) wykazały się wysoką skutecznością w ochronie ziemniaka przed PVY, porównywalną, a niekiedy nawet lepszą od oleju wzorcowego — Sunspray 850 EC. W ocenie trzech bardzo odmiennych sezonów wegetacyjnych stwierdzono, że najkorzystniej wypadł Olemix 84 EC, który stosowany systematycznie co 7 dni ograniczał porażenie PVY o prawie 65% w stosunku do obiektów kontrolnych (bez ochrony). Skuteczność pozostałych substancji olejowych była również wysoka. W przypadku Ikara 95 EC udział bulw porażonych był niższy o 50%, natomiast po zastosowaniu Sunspray 850 EC – 56% w stosunku do kontroli (bez ochrony olejowej). Na wysoką efektywność obu adiuwantów w ochronie pelargonii przed *Puccinia pelargonii-zonalis* wskazuje również Wojdyła (2005). Natomiast uzyskana skuteczność oleju wzorcowego jest potwierdzeniem wcześniejszych badań autora (Wróbel, 2006), w których stwierdzono, że ograniczał on porażenie PVY nawet o około 55%, przy czym zdecydowanie silniej w odmianie podatniejszej. Podobne wyniki w ograniczaniu PVY w uprawie ziemniaka przy wykorzystaniu różnych olejów mineralnych w warunkach polowych uzyskali między innymi Kurppa i Hassai (1989), Milošević (1996), Turska i Wróbel (1999), Rolot i in. (2008), Boiteau i in. (2009). Według Martín-López i in. (2006) oraz Rolot i in. (2008) olej mineralny stosowany samodzielnie redukował liczbę bulw porażonych PVY od 50,3% do 68,5% w zależności od roku badań, natomiast w mieszaninie z insektycydem od 51,0% do nawet 74,8%. Przy zastosowaniu jedynie ochrony insektydowej, jej skuteczność była bardzo mała – 6,6-8,4%, lub żadna. Zdaniem Boiteau i in. (2009) jeszcze większą skuteczność ochrony można uzyskać stosując dodatkowo oprócz oleju mineralnego odpowiednią izolację wokół uprawy podatnej np. z roślin ziemniaka odpornych na PVY. Udało im się w ten sposób ograniczyć udział bulw porażonych nawet o 97% w roku niskiej presji infekcyjnej i o 59%, gdy presja była bardzo wysoka.

Wysoka skuteczność obu adiuwantów przy ich zdecydowanie niższej cenie powinna być zachętą do ich praktycznego stosowania w produkcji nasiennej.

Przy silnej presji infekcyjnej PVM jaka wystąpiła w sezonie 2005 ochrona olejem mineralnym nie była skuteczna. Podobna sytuacja wystąpiła w bardzo suchym roku 2006, gdzie również nie stwierdzono wyraźnych różnic pomiędzy ochroną olejem a jej brakiem,

niezależnie od zastosowanego środka. Jedynie w roku 2007 o ponadprzeciętnych opadach deszczu w sezonie wegetacyjnym stwierdzono bardzo wyraźną przy tym istotną statystycznie skuteczność wszystkich zastosowanych olejów mineralnych. W dostępnej literaturze praktycznie brakuje informacji na temat możliwości i roli oleju mineralnego w ograniczaniu szerzenia się PVM. Z własnych obserwacji wynika (Wróbel 2006), że w przypadku tego wirusa oleje mineralne w warunkach polowych nie zawsze są tak skuteczne jak dla PVY pomimo, że mechanizm przenoszenia obu wirusów przez mszyce jest bardzo podobny (Kostiw, 1976). Ciekawym jest, że we wcześniejszych badaniach laboratoryjnych stwierdzono bardzo wysoką skuteczność oleju w ograniczaniu zarówno PVM — 73–95%, jak i PVY — 64–90%, w zależności od tego czy chronione olejem były rośliny zdrowe czy również rośliny stanowiące źródło infekcji w sąsiedztwie roślin zdrowych (Wróbel, 2007). Na możliwość ograniczenia PVM w warunkach polowych przy wykorzystaniu różnych olejów mineralnych wskazywali również wcześniej Kostiw i Iskrzycka (1976) oraz Turska (1980), która wyraźnie wskazywała na istotną rolę częstotliwości zabiegów.

Bardzo ważnym wynikiem uzyskanym w trakcie badań jest brak różnic w skuteczności ograniczania wirusów pomiędzy ocenianymi stężeniami. Stwierdzona wysoka skuteczność niższego ze stężeń (2%) pozwala w praktyce ograniczyć zalecaną dawkę oleju prawie o połowę bez utraty jego skuteczności.

Interesujące jest to, że w literaturze wielu autorów wskazuje na bardzo wysoką skuteczność (powyżej 40%) oleju mineralnego w ochronie ziemniaka przed PVY już w stężeniu 1% (Martin-Lopez i in., 2006; Rolot i in., 2008; Boiteau i in., 2009). Podobnie jest w ochronie innych roślin przed wirusami (Trujillo-Pinto i in., 1989; Marco, 1993; Migliori i in., 1998). Wzrost stężenia może czasami wywoływać reakcje fitotoksyczności, które mogą ujemnie wpływać na rozwój roślin a w konsekwencji utrudniać wykonanie np. selekcji negatywnej. Z własnych badań w warunkach szklarniowych (Wróbel i Urbanowicz, 2007) wynika, że spośród ocenianych olejów zarówno Ikar 95 EC, jak i Olemix 84 EC wywoływały objawy fitotoksyczności na roślinach, przy wyższym 4% stężeniu, przy czym silniejszą reakcją charakteryzował się drugi z olejów. Stwierdzono również, że spadek plonu występował jedynie w przypadku dużego nasilenia objawów. Przy słabej reakcji nie obserwowano wpływu na plon bulw.

Wielokrotne zabiegi olejami mogą w niektórych latach wpływać na spadki plonu ogólnego, przy czym w przypadku ocenianych olejów mineralnych spadki nie przekraczały 4% dla Ikara 95 EC i 8% dla Olemixa 84 EC. Ważniejszym parametrem, o bardzo dużym znaczeniu w nasiennictwie jest udział frakcji sadzeniakowej plonie. W przypadku obu adiuwantów nie stwierdzano w latach badań niższych plonów sadzeniaków niż na obiektach kontrolnych (bez ochrony).

Częściowym wyjaśnieniem zaistniałego zjawiska może być zmniejszona produktywność samych roślin ziemniaka związana z warstwą oleju na liściach. Według Goszczyńskiego i in. (2003), którzy badali wymianę gazową liści róż po zastosowaniu oleju Sunspray 850 EC w różnych stężeniach, wyższe 1% stężenie wpływało na spadek intensywności fotosyntezy o około 12% już po 24 godzinach od aplikacji. Zjawisko to było jeszcze obserwowane po upływie 3 dni od zabiegu. Na niżki plonu z powodu zredukowanej

intensywności fotosyntezy wskazywali wcześniej również Ayers i Barden (1975) oraz Gudín i in. (1976).

PODSUMOWANIE I WNIOSKI

1. Największą skutecznością w ograniczaniu porażenia PVY i PVM przy zróżnicowanej, często bardzo wysokiej presji infekcyjnej w latach badań wykazał się adiuwant Olemix 84 EC, następnie nieco słabiej olej Sunspray 850 EC oraz Ikar 95 EC.
2. Korzystniejsze nie tylko ze względów ekonomicznych jest zastosowanie 2% stężenia oleju (szczególnie u odmian bardzo podatnych), dla którego skuteczność ochrony przed PVY była równa lub nieco lepsza niż przy wyższym stężeniu 4%.
3. Intensywna ochrona olejem Olemix 84 EC oraz Ikar 95 EC może w niektórych latach i na niektórych odmianach powodować niewielkie objawy fitotoksyczności na roślinach ziemniaka oraz nieznaczne spadki plonu ogólnego (maksymalnie do 8%).

LITERATURA

- Ayres J. C., Barden J. A. 1975. Net photosynthesis and dark respiration of apple leaves as affected by pesticides. *J. Am. Soc. Hort. Sci.* 100: 24 — 28.
- Beresford R. M., Wearing C. H., Marshall R. R., Shaw P. W., Spink M., Wood P. N. 1996. Slaked lime, baking soda and mineral oil for black spot and powdery mildew control in apples. *Proc. 49th New Zealand Plant Prot. Conf.*: 106 — 113.
- Boiteau G., Singh M., Lavoie J. 2009. Crop border and mineral oil sprays used in combination as physical control methods of the aphid-transmitted potato virus Y in potato. *Pest Manag. Sci.* 65: 255 — 259.
- Chauvel G., Jumeau N., Garçon P. 1998. Fungicidal oil contribution to the study on their utilization. First transnational workshop on biological, integrated and rational control: status and perspectives with regard to regional and European experiences, Lille, France 21–23 January 1998: 103 — 104.
- Goszczyński W., Tomczyk A., Bednarek A. 2003. Wpływ oleju mineralnego Sunspray 850 EC (Ultra Fine) na wymianę gazową liści róż. *Prog. Plant. Prot.* 43 (2): 648 — 650.
- Gudín C., Syrratt W.J., Boize L. 1976. The mechanisms of photosynthetic inhibition and the development of scorch in tomato plants treated with spray oils. *Ann. Appl. Biol.* 84: 213 — 219.
- Heng J., Chunshu P., Chunsou Y., Hanjie C. 2002. Application of an nC24 horticultural mineral oil for control of hawthorn spider mite and spiraea aphid in apple orchards in northern China. In: Beattie G. A. C., Watson D. M., Stevens M. L., Rae D. J., Spooner-Hart R. N., eds. *Spray Oils Beyond 2000*. Univ. Western Sydney: 427 — 431.
- Kallianpur A. S., Beattie G. A. C., Watson D. M. 2002. Potter spray tower evaluations of two horticultural mineral oils against apple powdery mildew and apple scab. In: Beattie G. A. C., Watson D. M., Stevens M. L., Rae D. J., Spooner-Hart R. N., eds. *Spray oils beyond 2000*. Univ. Western Sydney: 106 — 111.
- Kerlan C., Robert Y., Perennec P., Guillery E. 1987. Mise au point sur l'incidence du virus Y⁰ et méthodes de lutte mises en oeuvre en France pour la production de semences de pomme de terre. *Potato Research* 30: 651 — 667.
- Kostiw M. 1976. Wpływ czasu trwania żeru nabycia i żeru inokulacyjnego na efektywność przenoszenia wirusów Y i M ziemniaka przez dwa gatunki mszyc (*Myzus persicae* Sulz. i *Aphis nasturtii* Kalt.). *Ziemniak*: 69 — 86.
- Kostiw M., Iskrzycka T. 1976. Możliwość ograniczenia szerzenia się nietrwających wirusów ziemniaka przy pomocy opryskiwania substancjami olejowymi. *Biul. Inst. Ziemn.* 18: 59 — 64.
- Kostiw M., Robak B. 2007. Presja mszyc — wektorów wirusów ziemniaka w 2007 roku. *Ziem. Pol.* 4: 8 — 11.

- Kurppa A., Hassai A. 1989. Reaction of four table potato cultivars to primary and secondary infection by potato viruses Y⁰ and Y^N. *Ann. Agric. Fenniae* 28 (4): 297 — 307.
- Marco S. 1993. Incidence of nonpersistently transmitted viruses in pepper sprayed with whitewash, oil and insecticide, alone or combined. *Plant Disease* 77 (11): 1119 — 1122.
- Martin-López B, Varela I., Marnotes S, Cabaleiro C. 2006. Use of oils combined with low doses of insecticide for the control of *Myzus persicae* and PVY epidemics. *Pest Manag Sci.* 62(4): 372 — 378.
- Migliori A., Quiot J. B., Labonne G., Boudon J. P., Lauriaut F., Freydier M., Renaud L.Y. 1998. L'huile mineale, moyen de lutte preventive contre l'agent de la Sharka, dissemine par des pucerons en pepiniere. *Phytoma*. 507: 32 — 35.
- Milošević D. 1996. Efficacy of oil and insecticides in potato plant protection against infection by potato virus Y and leaf roll virus (PVY and PLRV). *Plant Prot.* 47 (4), No 218: 333 — 342.
- Nicetic O., Watson D.M., Beattie G. A. C. 2002. A horticultural mineral oil-based program for control of two-spotted mite and powdery mildew on roses in greenhouses. In: Beattie G. A. C., Watson D. M., Stevens M.L., Rae D.J., Spooner-Hart R.N., eds. *Spray Oils Beyond 2000*. Univ. Western Sydney: 387 — 395.
- Nicetic O., Watson D.M., Beattie G. A. C., Meats A., Zheng J. 2001. Integrated pest management of two-spotted mite *Tetranychus urticae* on greenhouse roses using petroleum spray oil and predatory mite *Phytoseiulus persimilis*. *Exper. Appl. Acarol.* 25, Kluwer Acad. Publ.: 37 — 53.
- Northover J., Timmer L. W. 2002. Control of plant diseases with petroleum- and plant derived oils. In: Beattie G.A.C., Watson D.M., Stevens M.L., Rae D.J., Spooner-Hart R.N., eds. *Spray Oils Beyond 2000*. Univ. Western Sydney: 512 — 526.
- Rolot J. L., Seutin H., Deveux L. 2008. Effectiveness of paraffinic mineral oil, insecticides and vegetal oil to control Potato virus Y (PVY) spread in potato seeds multiplication fields. Abstracts. 17th Triennial Conference of the European Association for Potato Research, July 6-10, Braşov, România: 111 — 118.
- Trujillo-Pinto G., Vegas A., Monteverde E. 1989. Control del viruse de la mancha anillada y distorsionante de la lechosa (DRSV) mediante aspersiones con aceite blanco. *Revista de la Facultad de Agronomia, Universidad Central de Venezuela* 15 (1-2): 141 — 155.
- Turska E. 1980. Einschränkung der Ausbreitung der Kartoffelviren Y, M und S durch Mineralölspritzungen. *Tagungsber. Probleme Pflanzenvir., Akad. Landwirtsch.-Wisse. DDR* 184: 285 — 295.
- Turska E., Wróbel S. 1999. Ograniczenie szerzenia się wirusa Y (PVY) ziemniaka przy użyciu oleju Sunspray 11 E. *Prog. Plant Prot.* 39 (2): 841 — 844.
- Wójcik A.R., Gabriel W., Woźnica W. 1976. Metody transformowania danych procentowych porażenia w epidemiologii wirusów ziemniaka. *Biul. Inst. Ziemn.* 17: 83 — 100.
- Wojdyła A. T. 2005. Activity of plant and mineral oils in the control of *Puccinia pelargonii-zonalis*. *Commun. Agric. Appl. Biol. Sci.* 70 (3): 193 — 198.
- Wróbel S. 2005. Optymalizacja metod agrotechnicznych w ochronie ziemniaka przed PVY. *Biuletyn IHAR* 237/238: 123 — 131.
- Wróbel S. 2006. Rola oleju mineralnego w ochronie ziemniaka przed mszycami i porażeniem wirusami. *Acta Sci. Pol. s. Agricultura* 5 (1): 83 — 92.
- Wróbel S. 2007. Effect of a mineral oil on *Muzus persicae* capability to spread of PVY and PVM to successive potato plants. *Journal of Plant Protection Research* 47 (4): 383 — 390.
- Wróbel S. 2008. Dynamika występowania mszyc w warunkach naturalnych po zastosowaniu różnych substancji olejowych. *Progress in Plant Protection* 48(4): 1383 — 1387.
- Wróbel S., Urbanowicz J. 2007. Reakcja 9 odmian ziemniaka na adiuwanty mineralne i roślinne. *Progress in Plant Protection* 47 (2): 375 — 379.