

## Nasiennictwo i odmianoznawstwo

# SKUTECZNOŚĆ MIESZANIN OLEJU MINERALNEGO SUNSPRAY 850 EC Z INSEKTYCYDAMI W OCHRONIE ZIEMNIAKA PRZED PORAŻENIEM PVY\*

dr hab. Sławomir Wróbel  
IHAR-PIB, Zakład Nasiennictwa i Ochrony Ziemniaka w Boninie, 76-009 Bonin  
e-mail: wrobel@ziemniak-bonin.pl

### Streszczenie

W warunkach polowych oceniono skuteczność kilkunastu mieszanin insektycydów najczęściej stosowanych w zwalczaniu mszyc: Mospilan 20 SP (acetamiprid), Pirimor 500 WG (pirimicarb) i Karate Zeon 050 CS (lambda-cyhalotryna) z olejem mineralnym Sunspray 850 EC w ograniczaniu porażenia bulw ziemniaka PVY. Pomimo największej redukcji liczebności mszyc po zastosowaniu środka Mospilan 20 SP nie był on już tak skuteczny w ograniczaniu porażenia jak np. olej mineralny Sunspray 850 EC. Olej mineralny stosowany samodzielnie lub w mieszaninie ze środkiem Pirimor 500 WG najskuteczniej ograniczał porażenie PVY (udział bulw porażonych był mniejszy o 64% w stosunku do kombinacji kontrolnej – bez ochrony). Nieznacznie słabszą skuteczność miały mieszaniny oleju mineralnego z pełnymi dawkami Karate Zeon 050 CS lub z połową dawki insektycydu Mospilan 20 SP. Mieszaniny insektycydów z olejem mineralnym w ochronie przed PVY nie zawsze są tak skuteczne jak sam olej. Dodatek insektycydu może niekiedy poprawiać skuteczność ochrony, jednakże z punktu widzenia poniesionych dodatkowych kosztów nie zawsze jest ekonomicznie opłacalny.

**Słowa kluczowe:** insektycydy, olej mineralny, PVY, ziemniak

**W**edług Brunta i innych (1997) ziemniak może być atakowany przez ponad 50 wirusów. Jednak nie wszystkie mają znaczenie gospodarcze. Do najważniejszych należą wirusy Y (PVY), M (PVM) i liściozwoju (PLRV). Mogą one poważnie obniżyć plon i jego jakość (Whitworth i in. 2006, Kerlan 2009, Rahman i in. 2010), a ze względu na wegetatywny sposób rozmnażania ziemniaków łatwo są przenoszone na kolejne pokolenia bulw. Wirusy te występują w całej Europie, a PVY jest powszechnym wirusem w wielu rejonach świata (Solomon-Blackburn, Barker 2001) ze względu na ponad 350 gatunków roślin potencjalnych gospodarzy (Shukla i in. 1994).

Wirus Y przenoszony jest przez mszyce w sposób nietrwały – na kłujce (Kostiw 1987, Basky 2003). Zdolność przenoszenia wirusów na kłujce ma wiele gatunków mszyc. Jednak największą efektywnością charakteryzują się mszyce związane żywicielsko z ziemniakiem. Najbardziej efektywnym wektorem PVY jest *Myzus persicae* Sulzer (Sigvald 1984; Kostiw 1987; Derron, Goy 1990; Cerato i in. 1994; Collar i in. 1997). Nieco mniejszą efektywność wykazuje drugi z gatunków – *Aphis nasturtii* Kalt. (Kostiw 1987), ale z uwagi na znacznie liczniejsze występowanie na plantacjach ziemniaka ma on bardzo duże znaczenie w przenoszeniu tego wirusa (Kostiw 2011). Coraz większego znaczenia w przenoszeniu wirusów nietrwałych nabierają również mszyce przypadkowo nalatujące na plantacje ziemniaków w poszukiwaniu rośliny żywicielskiej, a które nie są związane żywicielsko z ziemniakiem (Kostiw, Robak 2008, 2010). Ich wcześniejsze w warunkach Polski (o ok. 2 tygodni) i bardzo liczne loty stwarzają realne zagrożenie w początkowym okresie wegetacji ziemniaków.

Choroby wirusowe mają szczególne znaczenie w produkcji nasiennej, gdzie ochrona przed nimi to priorytetowe zadanie. Jednym ze sposobów ochrony jest chemiczne zwalczanie wektorów. O ile jest ono bardzo skuteczne w ochronie przed PLRV, o tyle w przypadku wirusów przenoszonych na kłujce (PVY, PVM, PVS, PVA) bardzo mało efektywne lub wcale (Milošević 1996; Iovieno i in. 2002; Olubayo i in. 2010; Hansen, Nielsen 2012). Przy odpowiedniej izolacji plantacji od źródeł infekcji (odległość od innej plantacji

ziemniaków o nieznannej zdrowotności) można odnosić wrażenie, że insektycydy są skuteczne, ponieważ istnieje bardzo małe prawdopodobieństwo przeniesienia wirusów z uwagi na brak źródeł w pobliżu (Wisłocka, Gabriel 1980; Milošević i in. 2012).

Bardziej efektywnym środkiem w ochronie przed tymi wirusami jest olej mineralny. Obecnie oleje są dość powszechnie używane w ochronie ziemniaka w wielu krajach europejskich (Harrington i in. 1989; Sigvald, Hulle 2004; Martin i in. 2006; Ameline i in. 2010; Steinger i in. 2014), w tym coraz częściej w przypadku odmian podatnych na PVY również w Polsce. Zdaniem Boiteau i innych (2009) jeszcze większą skuteczność ochrony można uzyskać, stosując dodatkowo oprócz oleju mineralnego odpowiednią izolację w postaci pasów ochronnych wokół pola, np. z roślin ziemniaka odpornych na PVY. We wcześniejszych badaniach udowodniono też, że niektóre substancje olejowe, poza ochroną przed PVY, mogą również chronić ziemniaki przed PVM (Kostiw, Iskrzycka 1976) i PVS oraz w niewielkim stopniu przed PLRV (Turska 1984).

Rodzi się zatem pytanie, czy można z przyczyn czysto ekonomicznych w jednym zabiegu zastosować mieszaninę insektycydu z olejem i jaka jest skuteczność takich mieszanin w ochronie bulw przed PVY. Ponadto czy dodatek oleju, który jest swego rodzaju adiuwantem, pozwala obniżyć dawkę insektycydu bez utraty jego skuteczności? Wiele dotychczasowych prac opisuje możliwości stosowania olejów mineralnych łącznie z insektycydami w ochronie różnych roślin przed wirusami (Lowery i in. 1990; Asjes 1991; Marco 1993; Weeb, Stephen 1993). W przypadku ziemniaka wiele badań opierało się głównie na wykorzystaniu przestarzałych i często już niedostępnych w handlu pyretroidów (Gibson, Rice 1986; Bell 1989; Rolot i in. 2008) lub na porównywaniu skuteczności olejów, insektycydów czy mieszanin samych insektycydów w ochronie przed wirusami (Marin-Lopez i in. 2006, van Toor i in. 2009, Olubayo i in. 2010). Zatem aby odpowiedzieć na wyżej postawione pytania, w latach 2008-2011 przeprowadzono badania, w których oceniano skuteczność kilkunastu mieszanin insektycydów najczęściej stosowanych na plantacjach nasiennych: Mospilan

20 SP, Pirimor 500 WG i Karate Zeon 050 CS z olejem mineralnym Sunspray 850 EC w ograniczaniu porażenia bulw ziemniaka PVY.

### Materiały i metody

Badania prowadzono w warunkach polowych w latach 2008, 2009 i 2011 na północy Polski, w Zakładzie Nasiennictwa i Ochrony

Ziemniaka IHAR-PIB w Boninie k. Koszalina. Oceniano kilkanaście mieszanin oleju mineralnego Sunspray 850 EC z trzema powszechnie wykorzystywanymi insektycydami do zwalczania mszyc o różnym sposobie działania na roślinie, stosując zarówno pełne, jak i obniżone o 50% dawki środków (tab. 1).

Tabela 1

### Olej mineralny i insektycydy użyte w doświadczeniu

Nazwa handlowa	Substancja aktywna – ilość w 1 litrze/kilogramie	Działanie na roślinie	Dawka
Sunspray 850 EC	olej mineralny – 850 g	powierzchniowe	15 l/ha
Karate Zeon 050 CS	lambda-cyhalotryna – 50 g	powierzchniowe	0,15 l/ha
Pirimor 500 WG	pirimikarb – 500 g	systemiczne	0,5 kg/ha
Mospilan 20 SP	acetamipryd – 200 g	systemiczne	0,15 kg/ha

Do oceny skuteczności oleju, insektycydów oraz ich mieszanin w ograniczaniu porażenia PVY wykorzystano podatną na wirusy wczesną odmianę Rosalind (odporność na PVY – 5,5 w skali 1-9, gdzie 1 oznacza brak odporności, a 9 odporność skrajną). Co roku zdrowy materiał sadzeniowy w stopniu elitarnym (B/I lub B/II) pochodził od właściciela odmiany – firmy Europlant. Materiał był wolny od wirusów. W tym celu wykonywano corocznie ocenę przed sadzeniem w próbie oczkowej testem DAS ELISA.

Doświadczenie założono w 3 powtórzeniach, przy pełnej randomizacji poletek. Każde poletko składało się ze 100 roślin ziemniaka (25 roślin w rzędzie x 4 rzędy w rozstawie 0,75 m x 0,3 m). Dodatkowo wokół każdego poletka wysadzano ziemniaki wtórnie porażone PVY, w ilości ok. 50 sztuk, które stanowiły źródło infekcji. Taki układ miał na celu stworzenie warunków prowokacyjnych poprzez zwiększenie presji wirusów.

Zabiegi olejem mineralnym wykonywano systematycznie co 7 dni, natomiast liczba zabiegów z użyciem insektycydów była uzależniona od liczebności mszyc obserwowanych

na roślinach ziemniaka. Jeżeli liczebność w trakcie dekadowych obserwacji była bardzo mała (nie wzrastała), stosowano sam olej, w przeciwnym wypadku dodawano odpowiedni insektycyd (tab. 2). Pierwszy zabieg przeprowadzono po stwierdzeniu na poletkach 95% wschodów (przełom maja i czerwca), ostatni – w końcu lipca. Zabiegi wykonywano małym opryskiwaczem ciągnikowym, wykorzystując rozpylacze wirowe (rozmiar 1.0) przy ciśnieniu roboczym ok. 8 barów. Tydzień po ostatnim zabiegu olejem mineralnym niszczone nać metodą mechaniczno-chemiczną z użyciem Reglone 200 SL w dawce 2,5 l/ha.

Dla oceny skuteczności ochrony bulw przed porażeniem PVY po zasuszeniu naci pobierano spod każdej rośliny po jednej bulwie o średnicy ok. 40-50 mm. Porażenie zebranych bulw oceniano po ok. 8-9 miesiącach przechowywania, wiosną w roku następnym (kwiecień-maj) w próbie oczkowej z użyciem testu DAS ELISA. Wykorzystano zmodyfikowaną procedurę testu opisaną przez Wróbla (2014). Stosowano przeciwciała poliklonalne firmy Neogen Europe Ltd.

Tabela 2

**Kombinacje doświadczalne i liczba zabiegów w latach badań**

Lp.	Kombinacja	2008	2009	2011
1.	Kontrolna	-	-	-
2.	Karate Zeon 050 CS	9	8	7
3.	Pirimor 500 WG	9	4	5
4.	Mospilan 20 SP	5	4	3
5.	Sunspray 850 EC	10	8	7
6.	Sunspray + 50% Karate	10/9*	8/8*	7/7*
7.	Sunspray + Karate	10/9	8/8	7/7
8.	Sunspray + 50% Pirimor	10/9	8/4	7/5
9.	Sunspray + Pirimor	10/9	8/4	7/5
10.	50% Sunspray + 50% Mospilan	10/5	8/4	7/3
11.	Sunspray + 50% Mospilan	10/5	8/4	7/3
12.	Sunspray + Mospilan	10/5	8/4	7/3

\*w przypadku mieszanin pierwsza wartość oznacza liczbę zabiegów samym olejem mineralnym, druga – liczbę zabiegów, w których zastosowano mieszaninę oleju z insektycydem

**Wyniki i dyskusja**

Szerzenie się PVY w poszczególnych latach było wyraźnie zróżnicowane. Istotnie największa presja była w roku 2008, natomiast najniższa w 2011 (tab. 3). Najskuteczniejszy w ochronie przed PVY był olej mineralny (tab. 3). W porównaniu z ochroną insektycydową różnice były wyraźne i statystycznie istotne, mimo różnej presji infekcyjnej wirusa. W praktyce według Milošević i innych (2012) przy wysokiej presji PVY ochrona wyłącznie z użyciem insektycydów jest nie-

możliwa. Również Hansen i Nielsen (2012) nie stwierdzili istotnego wpływu neonikotynoidów w ograniczaniu porażenia PVY, pomimo bardzo skutecznego ograniczania przez te środki liczebności mszyc. Natomiast jako zdecydowanie najskuteczniejszy w ochronie ziemniaka przed porażeniem PVY wielu badaczy wskazuje olej mineralny, w ostatnim czasie m.in. Olubayo i inni (2010), Hansen i Nielsen (2012), Fageria i inni (2014), Steinger i inni (2014).

Tabela 3

**Skuteczność różnych systemów ochrony przed porażeniem bulw PVY oraz presja infekcyjna wirusa w poszczególnych latach badań (procentowy udział bulw porażonych wirusami)**

System ochrony	2008	2009	2011
Kontrola (bez ochrony)	40,2 a	10,9 a	17,2 a
Insektycydy	26,8 ab	11,6 a	9,8 ab
Olej mineralny	12,6 c	5,0 b	6,1 b
Olej mineralny + insektycydy	19,1 bc	10,0 a	5,3 b
Średnia	20,5 a	9,4 b	6,6 c

średnie w obrębie kolumn oznaczone tymi samymi literami nie różnią się istotnie według testu Tukeya ( $p = 0,05$ )

Insektycydy stosowane zarówno samodzielnie, jak i w mieszaninach z olejem mineralnym nie zawsze ograniczały liczebność mszyc (Wróbel 2011). Ponadto ich redukcja przy dużej liczbie źródeł infekcji wokół zdrowego materiału nie daje gwarancji ograni-

czenia porażenia roślin wirusami. Potwierdzeniem tego może być kombinacja z bardzo skutecznym środkiem Mospilan 20 SP. Stosowany znacznie rzadziej od innych środków, wykazywał najwyższą skuteczność w zwalczaniu mszyc (Wróbel 2011). Jednak

w ocenie skuteczności ograniczania porażenia bulw PVY nie był już tak skuteczny jak np. olej mineralny Sunspray 850 EC (tab. 4). Stwierdzono, że olej mineralny stosowany samodzielnie lub w mieszaninie ze środkiem Pirimor 500 WG bardzo skutecznie ograniczał porażenie PVY (średni udział w latach badań bulw porażonych był mniejszy o ok. 65% w stosunku do kombinacji kontrolnej – bez ochrony). Nieznacznie słabszą skutecznością wykazały się ponadto mieszaniny oleju mineralnego z pełnymi dawkami Karate Zeon 050 CS lub z połową dawki insektycydu Mospilan 20 SP. Jest to o tyle ciekawy wynik, że pomimo bardzo częstego (co tydzień) stosowania insektycydu o działaniu kontaktowym Karate Zeon 050 CS, zarówno samodzielnie, jak i w połączeniu z olejem mineralnym, brak było istotnych różnic w ograniczaniu liczebności mszyc w okresie wegetacji (Wróbel 2011). Dla pozostałych

kombinacji, w szczególności tych, w których stosowano insektycydy samodzielnie, ich skuteczność z praktycznego punktu widzenia była istotnie słabsza.

W przypadku innych roślin wielu autorów wskazuje na lepszą penetrację i wyższą skuteczność działania środka w połączeniu z olejem mineralnym niż stosowanego samodzielnie (Moustafa, El-Attal 1985; Horowitz i in. 1997), przy czym zależność ta nie zawsze jest jednakowa dla wszystkich insektycydów (Treacy i in. 1991, Pree i in. 1996). Martín-López i inni (2006) stwierdzili, że pomimo braku redukcji liczebności mszyc na roślinach ziemniaka olej mineralny był zdecydowanie lepszy w ograniczaniu porażenia bulw PVY niż cypermetryna, po której notowano ponad 4-krotnie mniej mszyc. Zatem nie zawsze ograniczenie liczebności mszyc na liściach skutkuje niższym porażeniem bulw wirusami.

Tabela 4

**Udział bulw porażonych PVY (%) w poszczególnych latach badań w testowanych kombinacjach ochronnych**

Kombinacja	2008	2009	2011
Kontrolna	40,2 a	10,9 ab	17,2 a
Karate Zeon 050 CS	33,0 ab	16,5 a	8,8 abc
Pirimor 500 WG	19,6 ab	9,7 ab	12,0 ab
Mospilan 20 SP	24,7 ab	8,2 ab	8,0 abc
Sunspray 850 EC	12,6 b	5,0 b	6,1 bcd
Sunspray 850 EC + 50% Karate Zeon 050 CS	18,8 ab	15,1 a	5,9 bcd
Sunspray 850 EC + Karate Zeon 050 CS	25,7 ab	8,5 ab	2,2 d
Sunspray 850 EC + 50% Pirimor 500 WG	12,3 b	9,9 ab	8,1 abc
Sunspray 850 EC + Pirimor 500 WG	13,3 ab	6,2 ab	3,5 cd
50% Sunspray 850 EC + 50% Mospilan 20 SP	24,5 ab	10,7 ab	4,9 bcd
Sunspray 850 EC + 50% Mospilan 20 SP	13,5 ab	8,2 ab	4,9 bcd
Sunspray 850 EC + Mospilan 20 SP	22,4 ab	8,6 ab	6,6 abcd

średnie w obrębie kolumn oznaczone tymi samymi literami nie różnią się istotnie wg testu Tukeya ( $p = 0,05$ )

### Wnioski

Mieszaniny insektycydów z olejem mineralnym Sunspray 850 EC w ochronie przed PVY nie zawsze są tak skuteczne jak sam olej mineralny. Dodatek insektycydu może czasami poprawiać skuteczność ochrony, jednakże z uwagi na poniesione dodatkowe koszty nie zawsze jest ekonomicznie opłacalny.

### Literatura

1. Ameline A., Couty A., Martoub M., Sourice S., Giordanengo P. 2010. Modification of *Macrosiphum euphorbiae* colonisation behaviour and reproduction on potato plants treated by mineral oil. – Entomol. Exp. App. 135: 77-84;
2. Asjes C. J. 1991. Control of airborne field spread of tulip breaking virus, lily symptomless virus and lily virus X in lilies by mineral oils, synthetic pyrethroids, and a nematicide in the Netherlands. – Neth. J. Plant Path. 97: 129-138;
3. Basky Z. 2003. Virus vector aphid activity and seed potato tuber virus

- infection in Hungary. – J. Pest Sci. 76: 83-88; **4. Bell A. C. 1989.** Use of oil and pyrethroid sprays to inhibit the spread of potato virus Y<sup>N</sup> in the field. – Crop Prot. 8: 37-39; **5. 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; **6. Brunt A., Crabtree K., Dallwitz M., Gibbs A., Watson L., Zurcher E. 1997.** Plant viruses online. Descriptions and lists from the VIDE Database. <http://pvo.bio-mirror.cn/refs.htm#suscept> (accessed 17 July 2013); **7. Cerato C., Rongai D., Borgatti S., Tamba M. L. 1994.** Study of the aphid populations and virus diseases on seed potato crops. (In Italian, with English abstract). – Informatore Agrario 50 (48): 67-72; **8. Collar J. T., Avilla C., Fereres A. 1997.** New correlations between aphid stylet paths and nonpersistent virus transmission. – Environ. Entomol. 26 (3): 537-544; **9. Derron J. O., Goy G. 1990.** Importance relative des pucerons ailés les plus fréquemment rencontrés sur la pomme de terre comme vecteurs du virus Y (PVY<sup>N</sup>), compte tenu de leur mobilité. – Rev. Suisse Agric. 22 (5): 277-281; **10. Fageria M. S., Boquel S., Leclair G., Pelletier Y. 2014.** The use of mineral oil in potato protection: dynamics in the plant and effect on potato virus Y spread. – Am. J. Potato Res. 91 (5): 476-484; **11. Gibson R. W., Rice A. D. 1986.** The combined use of mineral oils and pyrethroids to control plant viruses transmitted non- and semi-persistently by *Myzus persicae*. – Ann. Appl. Biol. 109: 465-475; **12. Hansen L. M., Nielsen S. L. 2012.** Efficacy of mineral oil combined with insecticides for the control of aphid virus vectors to reduce potato virus Y infections in seed potatoes (*Solanum tuberosum*). – Acta Agric. Scand. Section B – Soil and Plant Science 62 (2): 132-137; **13. Harrington R., Barlet E., Riley D. K., French-Constant R. H., Clark S. J. 1989.** Resurgence of insecticide-resistant *Myzus persicae* on potatoes treated repeatedly with cypermethrin and mineral oil. – Crop Prot. 8: 340-348; **14. Horowitz A. R., Mendelson Z., Ishaava I. 1997.** Effect of abamectin mixed with mineral oil on the sweetpotato whitefly (Homoptera: Aleyrodidae). – J. Econ. Entomol. 90: 349-353; **15. Kerlan C. 2009.** Potato viruses. [In:] Desk Encyclopedia of Plant and Fungal Virology. Ed. Mahy B. W. J., van Regenmortel M. H. V. Acad. Press: 458-471; **16. Kostiw M. 1987.** Przenoszenie ważniejszych wirusów ziemniaka przez mszyce. Inst. Ziemn. Bonin: 105 s.; **17. Kostiw M. 2011.** The occurrence of major potato viruses in Poland. – J. Plant Prot. Res. 51: 204-209; **18. Kostiw M., Iskrzycka T. 1976.** Możliwość ograniczenia szerzenia się nietrwających wirusów ziemniaka przy pomocy opryskiwania substancjami olejowymi. – Biul. Inst. Ziemn. 18: 59-64; **19. Kostiw M., Robak B. 2008.** Skład gatunkowy, termin migracji i dynamika liczebności mszyc „nieziemniaczanych” w uprawie ziemniaka w różnych rejonach kraju. – Prog. Plant Prot. 48 (3): 881-888; **20. Kostiw M., Robak B. 2010.** Presja wirusów Y, M, S i liściozwoju ziemniaka w latach 2006-2008 w Boninie. – Biul. IHAR 256: 141-151; **21. Lowery D. T., Sears M. K., Harmer C. S. 1990.** Control of turnip mosaic virus of rutabaga with applications of oil, whitewash and insecticides. – J. Econ. Entomol. 83: 2352-2356; **22. Marco S. 1993.** Incidence of non-persistently transmitted viruses in pepper sprayed with whitewash, oil and insecticide, alone or combined. – Plant Dis. 77: 1119-1122; **23. Martín-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; **24. Mi-lošević 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): 218: 333-342; **25. Milošević D., Stemenković S., Perić P. 2012.** Potential use of insecticides and mineral oil for the control of transmission of major aphid-transmitted potato viruses. – Pestic. Phytomed 27 (2): 97-106.; **26. Moustafa O. K., El-Attal Z. M. 1985.** Enhancement of the efficiency of some insecticides against thrips and cotton leafworm by mineral oils. – J. Agric. Sci. 105: 63-66; **27. Olubayo F., Kibaru A., Nderitu J., Njeru R., Kasina M. 2010.** Management of aphids and their vectored diseases on seed potatoes in Kenya using synthetic insecticides, mineral oil and plant extract. – J. Innov. Dev. Strategy 4 (2): 1-5; **28. Pree D. J., Stevenson A. R., Barszcz E. S. 1996.** Toxicity of pyrethroid insecticides to carrot weevils: enhancement by synergists and oils. – J. Econ. Entomol. 89: 1254-1261; **29. Rahman M. S., Akanda A. M., Mian I. H., Bhuian M. K. A., Karim M. R. 2010.** Growth and yield performance of different generations of seed potato as affected by PVY and PLRV. – Bangladesh J. Agric. Res. 35: 37-50; **30. 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. [In:] 17<sup>th</sup> Trienn. Conf. EAPR. Abstr. July 6-10, Braşov, România: 111-118; **31. Shukla D. D., Ward C. W., Brunt A. A. 1994.** The potyviridae. Cambridge Univ. Press Cambridge: pp. 516; **32. Sigvald R. 1984.** The relative efficiency of some aphid species as vectors of potato virus Y<sup>0</sup> (PVY<sup>0</sup>). – Potato Res. 27 (3): 285-290; **33. Sigvald R., Hulle M. 2004.** Aphid-vector management in seed potatoes: monitoring and forecasting. [In:] 12<sup>th</sup> Virology Section Meeting EAPR. Abstr. 13-19 June,

- Rennes, France: 8-11; **34. Solomon-lackburn R. M., Barker H. 2001.** Breeding virus resistant potatoes (*Solanum tuberosum*): a review of traditional and molecular approaches. – *Heredity* 86: 17-35; **35. Steinger T., Gilliland H., Hebeisen T. 2014.** Epidemiological analysis of risk factors for the spread of potato viruses in Switzerland. – *Ann. Appl. Biol.* 164: 200-207; **36. Toor R. F. van, Drayton G. M., Lister R. A., Teulon D. A. J. 2009.** Targeted insecticide regimes perform as well as a calendar regime for control of aphids that vector viruses in seed potatoes in New Zealand. – *Crop Prot.* 28: 599-607; **37. Treacy M. F., Benedict J. H., Schmidt K. M., Anderson R. M. 1991.** Mineral oil: enhancement of field efficacy of a pyrethroid insecticide against the boll weevil (Coleoptera: Curculionidae). – *J. Econ. Entomol.* 84: 659-663; **38. Turska E. 1984.** Limiting of potato tuber infection by non-persistent viruses by plant spraying with mineral oils. – *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 310: 99-110; **39. Weeb S. E., Stephen B. L. 1993.** Effect of oil and insecticide on epidemics of potyviruses in watermelon in Florida. – *Plant Dis.* 77: 869-874; **40. Whitworth J. L., Nolte P., McIntosh C., Davidson R. 2006.** Effect of *Potato virus Y* on yield of three potato cultivars grown under different nitrogen levels. – *Plant Dis.* 90 (1): 73-76; **41. Wistocka M., Gabriel W. 1980.** Wpływ odległości od źródeł infekcji na ograniczenie porażenia wirusami przy pomocy insektycydów. [W:] *Nasiennictwo ziemniaka. XIV Sesja Nauk. Koszalin, 5-6.03.1980.* Inst. Ziemi. Bonin: 73-74; **42. Wróbel S. 2011.** Wpływ mieszanin oleju mineralnego z insektycydami na dynamikę występowania mszyc na roślinach ziemniaka. – *Prog. Plant Prot.* 51 (2): 625-629; **43. Wróbel, S. 2014.** Modification of ELISA by replacing incubation of microtiter plates in an incubator with their shaking in PVY, PVM and PLRV detection. – *Am. J. Potato Res.* 91 (4): 354-362
- \* Pełna wersja pracy została opublikowana w *Am. J. Potato Res.* 2014, 91:706-713