

SŁAWOMIR WRÓBEL

Zakład Nasiennictwa i Ochrony Ziemniaka w Boninie

Optymalizacja metod agrotechnicznych w ochronie ziemniaka przed PVY

Optimal agro-practices to control PVY in potatoes

Badania przeprowadzono w Boninie (woj. zachodniopomorskie) w latach 2000–2002 na dwóch odmianach średnio wczesnych o zróżnicowanej odporności na PVY — Balbina (6,5) i Mila (5,5). W ujęciu kompleksowym oceniano: podkiełkowanie sadzeń, cotygodniowe stosowanie oleju mineralnego oraz trzy sposoby niszczenia naci (mechaniczny, chemiczny i mechaniczno-chemiczny). Porażenie bulw PVY oceniano w okresie zimowym w próbie oczkowej, stosując test DAS ELISA. Stwierdzono, że podkiełkowanie sadzeń nie przynosiło praktycznie żadnych efektów w ograniczaniu porażenia bulw PVY. Natomiast systematyczne stosowanie oleju mineralnego istotnie ograniczało porażenie bulw tym wirusem, średnio o około 50%. Najkorzystniejszą metodą niszczenia naci była metoda mechaniczno-chemiczna, której skuteczność w ograniczaniu porażenia wirusem Y wynosiła średnio 50–70% w zależności od odmiany. Natomiast skuteczność metody chemicznej lub mechanicznej sięgała 40–65%, w zależności od odmiany. Zniszczenie naci sposobem mechaniczno-chemicznym na obiektach wcześniej chronionych olejem mineralnym dodatkowo ograniczyło porażenie PVY o 17% u odmiany Mila i aż 75% u odmiany Balbina. Na podstawie przeprowadzonych badań określono optymalny układ zabiegów w produkcji nasiennej odmian podatnych na PVY, który powinien obejmować: 1) obligatoryjne, cotygodniowe zabiegi olejem mineralnym, 2) wcześniejsze niszczenie naci metodą mechaniczno-chemiczną. Powyższy układ pozwalał ograniczyć porażenie PVY od 68% do 79% (odmiana Mila) i od 80% do 84% (odmiana Balbina) w zależności od presji infekcyjnej (roku badań). Wysoka skuteczność metody mechanicznej w ograniczaniu porażenia bulw PVY może świadczyć o jej przydatności w produkcji sadzeń metodami ekologicznymi.

Słowa kluczowe: niszczenie naci, olej mineralny, podkiełkowanie, PVY, ziemniak

The effects of pre-sprouting of seed potatoes, weekly treatment with mineral oil and haulm destruction upon the incidence of *Potato virus Y* (PVY) infection in potato crops were evaluated. Different haulm destruction methods: mechanical, chemical, and combined, were applied. Two mid early cultivars showing different levels of resistance to PVY: Balbina (6.5) and Mila (5.5), were assessed in the years 2000–2002 in Bonin (zachodniopomorskie province). Tuber infection with PVY was examined in winter time, using double antibody sandwich (DAS) ELISA. No effects of pre-sprouting of seed potatoes on potato plants infectibility with PVY were observed. In contrast, treatments with mineral oil reduced the incidence of tuber infection by approximately 50%. The combined method of haulm destruction reduced tuber infection with PVY more effectively (50% and 70% in cvs Mila and Balbina, respectively) than did a chemical or mechanical method (40–65%). Treatment of potato plants with mineral oil followed by haulm destruction using the combined method decreased additionally PVY infection. Depending on the year of study, the infection rate was diminished by 68–

79% in cv. Mila, and by 80–84% in cv. Balbina. Based on the results presented in this paper, as well as on those obtained in earlier investigations, an optimal system was determined to be used in seed potato production for cultivars susceptible to PVY. It includes: obligatory weekly treatments of plants with mineral oil; early haulm destruction using a combined (mechanical + chemical) method. The relatively high effectiveness of mechanical haulm destruction in reducing PVY infection indicates the usefulness of this method in seed potato production in ecological systems.

Key words: haulm destruction, mineral oil, potato, pre-sprouting, PVY infection

WSTĘP

Wirus Y ziemniaka (*Potato virus Y*, PVY) należy do patogenów występujących powszechnie we wszystkich rejonach uprawy ziemniaka na świecie. Uprawa ziemniaków o niskiej odporności na PVY nastręcza wielu trudności w produkcji nasiennej, a brak pewnych metod ograniczania szerzenia się wirusów przenoszonych przez mszyce w sposób nietrwały utrudnia zachowanie odpowiedniej zdrowotności sadzeniaków. Z powodu coraz większego udziału w rejestrze, odmian ziemniaka podatnych na wirusy, w szczególności na PVY, często o odporności poniżej 5 (w skali 9-stopniowej), oraz braku pewnych i sprawdzonych technologii upraw nasiennych tych odmian w warunkach Polski zachodzi potrzeba opracowania skutecznych metod ochrony takich materiałów.

Wśród metod agrotechnicznych zalecanych w produkcji nasiennej ziemniaka można wyróżnić między innymi podkielkowanie sadzeniaków, stosowanie oleju mineralnego oraz wczesne niszczenie naci. Każdy z tych zabiegów ma duże znaczenie w ochronie ziemniaków przed wirusami. Podkielkowanie przyspiesza wschody o 4–10 dni w zależności od odmiany i roku oraz stymuluje wzrost i rozwój roślin w ich początkowym okresie. Przyjmuje się, że zabieg podkielkowania przyspiesza narastanie odporności związanej z wiekiem, szczególnie przed pierwszymi lotami mszyc związanych żywicielsko z ziemniakiem. Na skuteczne wykorzystanie olejów mineralnych w ochronie przed wirusami przenoszonymi przez mszyce w sposób nietrwały, w szczególności przed PVY, wskazywało już wielu autorów (Milošević, 1996; Powell i in., 1998; Turska i Wróbel, 1999), przy czym uzyskiwane efekty były bardzo zróżnicowane, od pełnej ochrony przed infekcją do braku istotnego wpływu. Zabieg wczesnego niszczenia naci na plantacjach nasiennych ziemniaka w niektórych krajach (np. Holandii, Francji, Szwajcarii) jest warunkiem zakwalifikowania plantacji w stopniach elitarnych (Schwarzel, 1998), a jego prawidłowe wykonanie w połączeniu z innymi zabiegami agrotechnicznymi może przyczynić się do poprawy zdrowotności bulw ziemniaka (Turska, 1997; Kürzinger, 1999).

Celem przeprowadzonych badań było określenie optymalnego układu zabiegów agrotechnicznych w produkcji nasiennej ziemniaka sprzyjających ochronie roślin i bulw przed porażeniem przez wirus Y.

MATERIAŁ I METODY

Badania przeprowadzono w warunkach Polski północnej w Boninie (woj. zachodniopomorskie) w latach 2000–2002. Doświadczenie założono w trzech powtórzeniach, na dwóch średnio wczesnych odmianach ziemniaka o zróżnicowanej odporności na PVY —

Balbina (ocena 6,5 w skali 1–9) i Mila (5,5). Oceniano wpływ podkielekowania sadzeniaków i stosowania oleju mineralnego Sunspray 850 EC w czasie wegetacji oraz trzy różne metody niszczenia naci (mechaniczna, chemiczna i mechaniczno-chemiczna).

Poletka badawcze składały się ze 100 roślin ziemniaka, pomiędzy którymi wysadzano dodatkowe źródła infekcji PVY, w celu zwiększenia zagrożenia wirusami i stworzenia warunków prowokacyjnych. Przez cały okres wegetacji, począwszy od 50–75% wschodów ziemniaka, wykonywano opryskiwanie olejem mineralnym w dawce 15 l/ha środka w 400 l wody. Zabiegi wykonywano zasadniczo co 7 dni, jedynie w uzasadnionych wypadkach (niesprzyjające warunki pogody — opady deszczu, zbyt silny wiatr) daty zabiegów były przesunięte. Termin zabiegów niszczenia naci ustalano w oparciu o dojrzałość skórki na bulwach i dynamikę lotów mszyc. Zabieg mechanicznego niszczenia naci wykonywano przy użyciu 2- lub 4-rzędowego ciągnikowego rozdrabniacza łęcin (Z 366/1 lub Z 321). Do desykacji wykorzystano preparat Reglone Turbo 200 SL w pełnej dawce ($2,5 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1}$) podzielonej na dwa zabiegi wykonane w odstępach 2–4-dniowych, w celu uzyskania równomiernego zniszczenia naci na całej powierzchni. Metoda mechaniczno-chemiczna polegała na wstępnym rozbiciu łęcin przy użyciu rozbijacza, a następnie zastosowaniu na pozostawione resztki łodyg preparatu Reglone Turbo 200 SL w obniżonej o 50% dawce, tj. $1,75 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1}$.

Corocznie, dwa tygodnie po zniszczeniu naci, pobierano po 1 bulwie z każdej rośliny do diagnostyki w próbie oczkowej, którą wykonywano w okresie od lutego do maja. Obecność wirusa Y ustalano na podstawie testu DAS ELISA, wykorzystując surowice poliklonalne produkcji krajowej. Uzyskane wyniki poddano analizie wariancji (ANOVA), a średnie testowano testem t-Studenta. W zestawieniach wyników (tabele, wykresy) zaznaczono jedynie wartości (różnice) statystycznie istotne.

WYNIKI

Poszczególne lata badań charakteryzowały się zróżnicowaną presją wirusów. Najniższe porażenie badanego materiału wirusem Y stwierdzono w roku 2000, natomiast najwyższe w roku 2002 (tab. 1). Pomimo bardzo zróżnicowanej presji w poszczególnych latach badań nie miały one istotnego wpływu na skuteczność ocenianych zabiegów, co ma duże znaczenie praktyczne, gdyż niezależnie od panujących warunków epidemiologicznych oceniane zabiegi wykazywały się podobną skutecznością. Wielkość porażenia badanych odmian była istotnie różna, co jest rzeczą oczywistą ze względu na różny poziom odporności tych odmian na PVY. Najwyższym porażeniem niezależnie od stosowanych zabiegów charakteryzowała się odmiana Mila, u której w roku 2002 zanotowano prawie 76% udział bulw porażonych PVY (na obiektach kontrolnych bez stosowania żadnych zabiegów). W tym samym czasie na tych samych kombinacjach w odmianie Balbina, bardziej odpornej, stwierdzono około 22% porażenie. Generalnie średnie porażenie odmiany Balbina (średnia ze wszystkich kombinacji) było prawie 10-krotnie niższe niż odmiany Mila.

Tabela 1

Średnie porażenie bulw PVY (%) w latach 2000–2002, kombinacje kontrolne
Average tuber virus infection (%) in the years 2000–2002, combinations with no treatments

Odmiana Cultivar	Lata badań Years of testing			Średnia Mean
	2000	2001	2002	
Balbina	0,9	2,8	22,8	4,1 b
Mila	13,7	39,6	75,3	40,6 a
Średnia Mean	3,7 c	12,1 b	48,7 a	

a, b, c — Średnie oznaczone tymi samymi literami nie różnią się między sobą istotnie ($p = 0,01$)

a, b, c — Means marked with the same letters do not differ significantly ($p = 0.01$)

Przeprowadzone analizy trzyletnich badań wykazały wysoce istotne zależności ocenianych zabiegów w ograniczaniu porażenia bulw wirusem Y. Jedynie w przypadku podkielkowania sadzeniaków takich zależności nie stwierdzono. Oznacza to, że wcześniejsze podkielkowanie, niezależnie od odporności odmiany na PVY, nie miało praktycznego znaczenia w ochronie przed tym wirusem. Jednakże obserwowane w niektórych latach tendencje mogłyby wskazywać na miejscami nieznacznie większy, jakkolwiek nie istotny statystycznie, wpływ tego zabiegu u odmian o niskiej odporności na PVY (tab. 2).

Tabela 2

Wpływ podkielkowania sadzeniaków na procent porażonych bulw PVY w latach 2000–2002
Influence of pre-sprouting of seed-potatoes on tuber infection by PVY in the years 2000–2002, in percent

Odmiana Cultivar	Lata badań Years of testing			Średnia Mean
	2000	2001	2002	
Balbina - ¹⁾	1,0	4,9	22,0	5,0
Balbina +	0,8	1,6	23,4	3,4
Mila -	18,4	41,6	76,5	44,6
Mila +	10,1	37,6	74,0	36,6

¹⁾ — Sadzeniaki niepodkielkowane; + sadzeniaki podkielkowane

¹⁾ — Seed-potatoes without pre-sprouting phase; + pre-sprouting seed-potatoes

Systematyczne stosowanie oleju mineralnego w czasie wegetacji przyczyniło się do istotnego ograniczenia porażenia bulw potomnych PVY, niezależnie od roku badań i presji infekcyjnej, przy czym zależności te udowodniono statystycznie jedynie w przypadku odmiany Mila. U odmiany Balbina pomimo występujących tendencji pozytywnego wpływu oleju zależności tych nie potwierdzono statystycznie (tab. 3).

Podobną skutecznością do zastosowania oleju mineralnego w ochronie przed porażeniem bulw PVY zaobserwowano przy wykorzystaniu metod mechanicznego niszczenia naci (rys. 1). W trzyletnich badaniach stwierdzono, że samo zastosowanie wcześniejszego niszczenia naci niezależnie od metody przynosi bardzo wymierne korzyści w postaci wyższej zdrowotności zbieranych bulw.

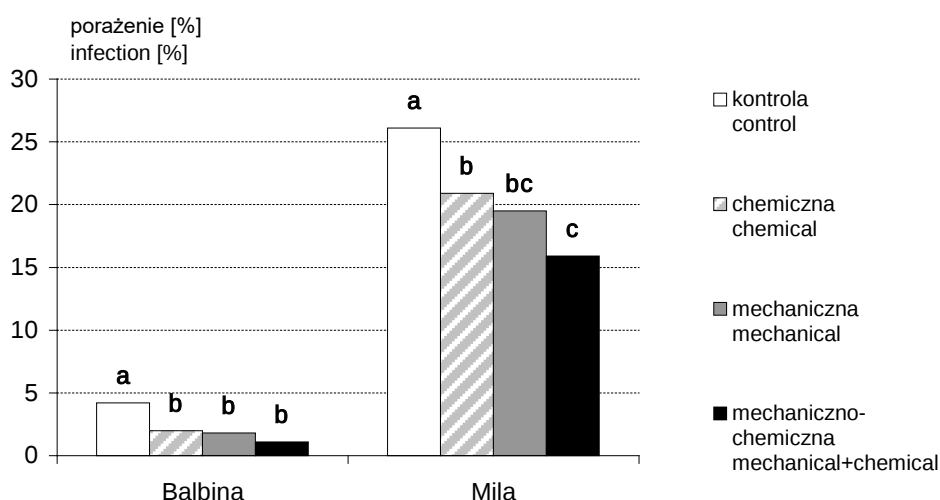
Tabela 3

Wpływ oleju mineralnego na procent porażonych bulw PVY w latach 2000–2002
Influence of mineral oil on tuber infection by PVY in the years 2000–2002, in percent

Odmiana Cultivar	Olej mineralny Mineral oil	Lata badań Years of testing			Średnia Mean
		2000	2001	2002	
Balbina	nie — no	0,5	3,9	10,2	2,8
	tak — yes	0,3	1,4	8,2	1,5
Mila	nie — no	8,9	30,7	64,3	29,9 a
	tak — yes	2,9	17,0	37,1	13,3 b

a, b — Średnie oznaczone tymi samymi literami nie różnią się między sobą istotnie ($p = 0,05$)

a, b — Means marked with the same letters do not differ significantly ($p = 0.05$)



a, b, c — Średnie oznaczone tymi samymi literami nie różnią się między sobą istotnie ($p = 0,05$)

a, b, c — Means marked with the same letters do not differ significantly ($p = 0.05$)

Rys. 1. Wpływ metody niszczenia naci na porażenie bulw PVY (średnie z lat 2000–2002)
Fig. 1. Influence of a haulm destruction method on tuber infection by PVY
(means from the years 2000–2002)

Znaczenie tego zabiegu było zdecydowanie większe w sytuacji niższej odporności odmiany na wirus Y. Stwierdzono, że najwyższą skuteczność w ograniczaniu porażenia PVY miała metoda mechaniczno-chemiczna, zdecydowanie korzystniejsza, aniżeli powszechnie stosowana metoda chemiczna. Na uwagę zasługuje metoda mechanicznego niszczenia naci, której skuteczność mieściła się pomiędzy powyższymi metodami, szczególnie w latach o wyższej presji infekcyjnej (tab. 4). Należy przy tym wspomnieć, że wybór metody niszczenia naci miał większe znaczenie w sytuacji niskiej odporności odmiany na PVY. W przypadku odmiany Balbina, bardziej odpornej, pomimo wyraźnych tendencji wyższego ograniczania porażenia przez metodę mechaniczno-chemiczną zależności tych nie potwierdzono statystycznie. W okresie 3-letnich badań mimo

zróżnicowanych warunków pogodowych panujących w okresie wegetacji nie obserwowano wtórnego odrastania roślin po zniszczeniu naci ocenianymi metodami.

Tabela 4

Wpływ różnych metod niszczenia naci na procent porażonych bulw PVY w latach 2000–2002
Influence of different methods of haulm destruction on tuber infection by PVY, in the years 2000–2002, in percent

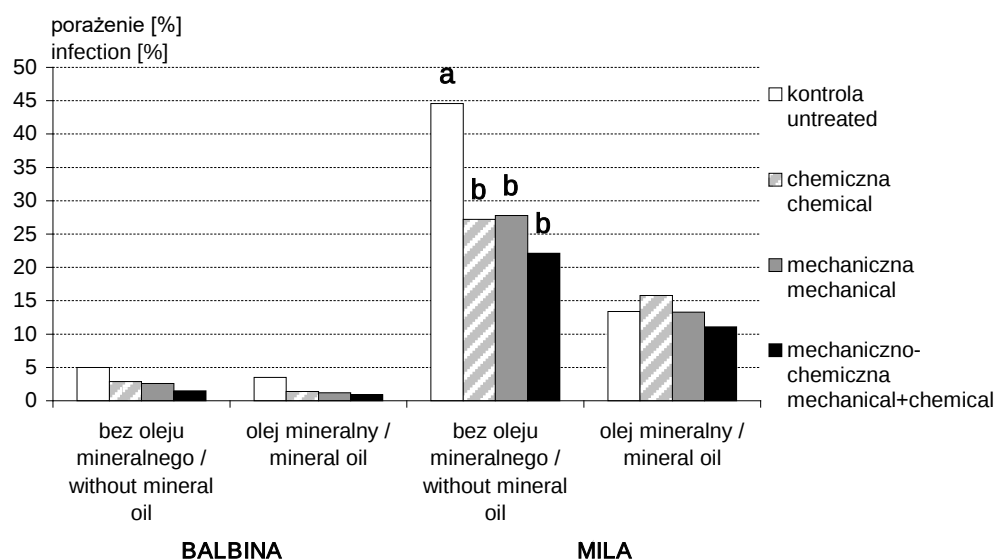
Odmiana Cultivar	Metoda niszczenia naci Methods of haulm destruction	Lata badań Years of testing		
		2000	2001	2002
Balbina	bez niszczenia no treatments	1,0	4,9	22,0
	chemiczna chemical	0,6	4,1	10,2
	mechaniczna mechanical	0,5	3,0	11,3
	mechaniczno-chemiczna mechanical + chemical	0,2	3,6	3,9
Mila	bez niszczenia no treatment	18,4 a	41,6 a	76,5 a
	chemiczna chemical	6,4 b	28,4 ab	65,9 ab
	mechaniczna mechanical	8,0 b	29,9 ab	60,6 b
	mechaniczno-chemiczna mechanical + chemical	6,1 b	24,1 b	52,2 b

a, b — Średnie oznaczone tymi samymi literami nie różnią się między sobą istotnie ($p = 0,05$)

a, b — Means marked with the same letters do not differ significantly ($p = 0.05$)

W układzie kompleksowym stwierdzono, że wybór metody niszczenia naci ma dużo większe znaczenie w ograniczaniu porażenia PVY w warunkach braku ochrony roślin olejem mineralnym (rys. 2). Natomiast w sytuacji, gdy stosowany był w czasie wegetacji olej mineralny, pomimo zdecydowanie niższego porażenia bulw znaczenie metod niszczenia naci nie było już tak duże. Mimo to zniszczenie naci metodą mechaniczno-chemiczną na obiektach wcześniej chronionych olejem mineralnym ograniczyło porażenie PVY prawie 4-krotnie w wypadku odmiany Mila i aż 5-krotnie (Balbina) w porównaniu z kombinacją kontrolną.

Rozpatrując interakcje wszystkich badanych zabiegów agrotechnicznych, stwierdzono, że najniższym porażeniem PVY charakteryzowały się bulwy pochodzące z kombinacji, w których stosowano sadzeniaki podkiełkowane i olej mineralny, a nać niszczone metodą mechaniczną lub mechaniczno-chemiczną, przy czym najkorzystniejsza była metoda mechaniczno-chemiczna. Ponieważ różnice pomiędzy stosowaniem sadzeniaków podkiełkowanych, a sadzeniakami niepodkiełkowanymi były nieznaczne, przy tym statystycznie nieistotne, za najkorzystniejszy można uznać układ zabiegów bez wcześniejszego podkiełkowania sadzeniaków.



a, b — Średnie oznaczone tymi samymi literami nie różnią się między sobą istotnie ($p = 0,05$)

a, b — Means marked with the same letters do not differ significantly ($p = 0.05$)

Rys. 2. Wpływ metody niszczenia naci oraz oleju mineralnego na porażenie PVY bulw odmian Balbina i Mila (średnie z lat 2000–2002)

Fig.2. Influence of a haulm destruction method and mineral oil treatment on tuber infection by PVY in cvs Balbina and Mila (means from the years 2000–2002)

DYSKUSJA

Do tej pory w literaturze nie analizowano jednocześnie w jednym doświadczeniu wpływu zabiegu podkielkowania sadzeniaków, stosowania oleju mineralnego oraz różnych metod niszczenia naci na zdrowotność w aspekcie porażenia chorobami wirusowymi bulw potomnych. Właściwa ocena roli tych czynników ma bardzo duże znaczenie praktyczne w nasiennictwie ziemniaka, w szczególności odmian podatnych na PVY, które zaliczane są do grupy odmian tzw. trudnych.

We wszystkich latach badań obserwowano pewien optymalny układ poszczególnych czynników badawczych, którego zastosowanie najbardziej ograniczało porażenie bulw wirusem Y. Odmiana Balbina, odporniejsza na PVY od odmiany Mila, uległa o wiele słabszemu porażeniu, co dodatkowo potwierdza jej wyższą odporność.

Stwierdzono, że zabieg podkielkowania nie przynosi praktycznie żadnych efektów w ograniczaniu porażenia bulw PVY zarówno jako samodzielny zabieg, jak również w interakcji z innymi ocenianymi czynnikami badawczymi. Podobnego zdania byli Gabriel i wsp. (1971), Karalus i Rauber (1996) oraz Karalus (1998), którzy stwierdzili, że podkielkowanie nie wpływa bezpośrednio na porażenie sadzeniaków PVY, natomiast może się czasami przyczynić do niewielkiego wzrostu porażenia PLRV. Być może

znaczenia w tym wypadku nabierają o wiele wcześniejsze loty mszyc niezwiązanych żywicielsko z ziemniakiem, które występują już od początku maja. Mszyce w czasie poszukiwania rośliny żywicielskiej wykonują wiele próbnych nakłuć również roślin ziemniaka, przyczyniając się w ten sposób do przenoszenia wirusów. Ma to o tyle znaczenie, że w tym okresie rośliny wyrosłe z sadzeniaków podkiełkowanych, pomimo że są fizjologicznie starsze, ich odporność związana z wiekiem jest jeszcze mała.

Zastosowanie niszczenia naci w połączeniu z ochroną olejem mineralnym miało bardzo duże znaczenie, zarówno u odmiany Balbina, jak i Mila. Na korzystne działanie oleju mineralnego w ograniczaniu porażenia bulw PVY wskazywali wcześniej między innymi Milošević (1996) oraz Turska i Wróbel (1999), w badaniach których średnia skuteczność ochrony była podobna do tej jaką uzyskano w badaniach własnych — ok. 50%. Zastosowanie wcześniejszego niszczenia naci może w znaczny sposób poprawić zdrowotność plonu w aspekcie porażenia bulw wirusami, na co wskazywali wcześniej między innymi Bouman (1996), Turska (1997), Kürzinger (1999). W przeprowadzonych badaniach najkorzystniejszą metodą niszczenia naci okazała się metoda mechaniczno-chemiczna, której zastosowanie ograniczało porażenie bulw PVY od ok. 50% (Mila) do prawie 70% (Balbina) w stosunku do obiektów kontrolnych, co potwierdza wcześniejsze badania autora (Wróbel, 2001). Również w odniesieniu do metody chemicznej różnice w porażeniu były bardzo duże: 40%–65% w zależności od odmiany. Należy przy tym zaznaczyć, że niedoceniane do tej pory mechaniczne niszczenie naci charakteryzowało się skutecznością na poziomie metody chemicznej. Kürzinger (1999) w swoich badaniach stwierdził natomiast, że mechaniczne niszczenie naci nie jest tak skuteczne w ograniczaniu PVY jak metoda chemiczna czy mechaniczno-chemiczna. Analiza interakcji wszystkich badanych zabiegów agrotechnicznych wskazuje na metodę mechaniczno-chemiczną, stosowaną w połączeniu z ochroną olejem mineralnym w czasie wegetacji, jako najkorzystniejszą i polecaną w produkcji nasiennej ziemniaka, w szczególności odmian podatnych na wirus Y. Powyższy układ pozwalał ograniczyć porażenie PVY od 68% do 79% (odmiana Mila) i od 80% do 84% (odmiana Balbina) w zależności od presji infekcyjnej (roku badań). Na podkreślenie zasługuje również metoda mechanicznego niszczenia łęcin, która w tym samym układzie pozostałych zabiegów agrotechnicznych przyczyniła się w niektórych latach do znacznie niższego porażenia bulw PVY niż metoda chemiczna.

PODSUMOWANIE

Na podstawie przeprowadzonych badań określono najkorzystniejszy układ zabiegów w produkcji nasiennej odmian trudnych w nasiennictwie (podatnych na PVY), który powinien obejmować obligatoryjne cotygodniowe stosowanie zabiegów ochronnych olejem mineralnym w czasie wegetacji, począwszy od momentu uzyskania 75% wschodów na plantacji, oraz wcześniejsze zniszczenie naci metodą mechaniczno-chemiczną. Na uwagę zasługuje również metoda mechaniczna, która zastosowana w powyższym układzie zamiast metody mechaniczno-chemicznej, w niektórych latach znacznie lepiej ograniczała

porażenie bulw PVY niż metoda chemiczna, co ma bardzo duże znaczenie w produkcji ziemniaka metodami ekologicznymi.

LITERATURA

- Boumann A. 1996. Krautabtötung bei Pflanzenkartoffeln: Erfahrungen aus der Niederlanden. Kartoffelbau 47 (6): 241 — 215.
- Gabriel W., Bartoszczuk W., Woźnica W. 1971. Zabiegi agrotechniczne na plantacjach nasiennych ziemniaka w rejonach Polski o większym zagrożeniu chorobami wirusowymi. Biul. Inst. Ziemn. 7: 25 — 55.
- Karalus W. 1998. Einfluss des Vorkeimens auf den Krankheitsbefall im ökologischen Kartoffelbau. Kartoffelbau 5: 196 — 199.
- Karalus W., Rauber R. 1996. Einfluss des Vorkeimens auf den Krankheitsbefall bei Kartoffeln in ökologischen Landbau. Z. Pflanzenkrank. Pflanzenschutz 103 (4): 420 — 431.
- Kürzinger W. 1999. Krautminderung in Kartoffelbeständen. Kartoffelbau 50(6): 224 — 226.
- 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), 218: 333 — 342.
- Powell G., Hardie J., Pickett J. A. 1998. The effects of antifeedant compounds and mineral oil on stylet penetration and transmission of potato virus Y by *Myzus persicae* (Sulz.) (*Hom., Aphididae*). J. Appl. Entomol. 122 (6): 331 — 333.
- Schwarzel R. 1998. La date defanage des plants de pommes de terre. Rev. Suisse Agric. 30 (4): 137 — 141.
- Turska E. 1997. Czynniki wpływające na poziom porażenia sadzeń wirusami. W: Produkcja ziemniaków. Technologia — Ekonomia — Marketing. Wyd. 2. Pr. zbior. pod red. J. Chotkowskiego. IHAR Oddz. Bonin: 162 — 166.
- Turska E., Wróbel S. 1999. Ograniczenie szerzenia się wirusa Y ziemniaka (PVY) przy użyciu oleju Sunspray 11 E. Prog. Plant Prot. 39 (2): 841 — 844.
- Wróbel S. 2001. Efekt różnych sposobów niszczenia naci w ograniczaniu porażenia sadzeń ziemniaka wirusem Y. Prog. Plant Prot. 41 (2): 683 — 687.
- Wróbel S. 2004. Wpływ wybranych zabiegów agrotechnicznych w produkcji nasiennej ziemniaka na porażenie bulw wirusami Y i M. Rozpr. dokt. IHAR ZNiOZ Bonin: 120 s.