

JAROSŁAW PRZETAKIEWICZInstytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin — PIB w Radzikowie
Zakład Fitopatologii, Pracownia Organizmów Kwarantannowych

Odporność polskich odmian ziemniaka na występujące w kraju wirulentne patotypy 2(Ch1) i 3(M1) grzyba *Synchytrium* *endobioticum* (Schilb.) Per.

Resistance of Polish cultivars of potato to virulent pathotypes of *Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Per.: 2(Ch1) and 3(M1)

Od roku 2008 w Pracowni Organizmów Kwarantannowych oceniana była odporność na wirulentne patotypy *S. endobioticum* 2(Ch1) i 3(M1) 69 polskich odmian ziemniaka. Dziesięć z nich: Ikar, Wist, Cekin, Adam, Ibis, Bzura, Gandawa, Kuba, Zagłoba i Śłęza było odpornych na patotyp 2(Ch1): a jedenaście: Ikar, Wist, Cekin, Adam, Ibis, Bzura, Gandawa, Kuba, Zagłoba, Śłęza i Rudawa uznano za odporne na patotyp 3(M1). Kolejne 7 odmian: Harpun, Neptun, Pasja, Sonda, Hinga, Miłek i Ruta oceniono jako słabo podatne na obydwie testowane patotypy. Odmiana Rudawa wykazała słabą podatność tylko na patotyp 2(Ch1) była natomiast odporna na patotyp 3(M1). Za odmiany odporne na dany patotyp grzyba uznano tylko takie, które wykazały pełną odporność zarówno w warunkach laboratoryjnych jak i w testach doniczkowych. Odmiany, które charakteryzowały się słabą lub krańcową podatnością w testach laboratoryjnych były dyskwalifikowane. Każda z odmian, która została ostatecznie uznana za odporną była oceniana w ciągu 2–3 lat w co najmniej 3 niezależnych doświadczeniach.

Słowa kluczowe: metoda Glynne-Lemmerzahla, odporność odmian, *Synchytrium endobioticum*, patotypy, rak ziemniaka, ziemniak, *Solanum tuberosum*

The resistance of 69 Polish cultivars of potato to virulent pathotypes of *S. endobioticum* 2(Ch1) and 3(M1) has been evaluated since 2008 at the Laboratory of Quarantine Organisms. Ten of them: Ikar, Wist, Cekin, Adam, Ibis, Bzura, Gandawa, Kuba, Zagłoba and Śłęza were found to be resistant to pathotype 2(Ch1). The same cultivars as well as cv. Rudawa appeared to be resistant to pathotype 3(M1). Another 7 cultivars: Harpun, Neptun, Pasja, Sonda, Hinga, Miłek and Ruta have been assessed as weakly susceptible to both pathotypes, whereas cv. Rudawa was found to be weakly susceptible to the 2(Ch1) but resistant to the 3(M1). The group of resistant cultivars included only those which have been classified as resistant both in laboratory and in pot tests. The cultivars assessed as weakly or extremely susceptible under laboratory conditions have been declassified. All the resistant cultivars were tested using the Glynne-Lemmerzahl method in at least 3 independent replications during a period of 2 or 3 years.

Key words: Glynn-Lemmerzahl method, cultivar resistance, *Synchytrium endobioticum*, pathotypes, potato wart disease, potato, *Solanum tuberosum*

WSTĘP

W związku z występowaniem na terytorium Polski lokalnych wirulentnych patotypów *Synchytrium endobioticum* istnieje potrzeba oceny odporności polskich odmian ziemniaka na te patotypy. Należą do nich patotyp 2(Ch1) wykryty w Chromowie w 1961 roku i 3(M1) wykryty w Mioszowie w 1965 roku (Malec, 1974; 1981; Malinowska i Butrymowicz, 2007). Pomimo kilkudziesięciu lat kwarantanny, patotypy te nadal występują lokalnie na południu kraju, gdzie znajdują się ich żywe przetrwalniki, a nawet objawy raka ziemniaka na roślinach żywicielskich. Wynika to głównie z braku dostępności odmian o wysokiej odporności na te patotypy i w konsekwencji uprawy odmian podatnych. Odporność wszystkich zarejestrowanych w Polsce odmian ziemniaka na patotyp 1(D1) jest w tym wypadku bez znaczenia, ponieważ większość z nich odznacza się krańcową podatnością na patotypy inne niż 1(D1), określane jako wirulentne. Selekcja odmian odpornych na patotyp 2(Ch1) i 3(M1) powinna mieć większe znaczenie dla polskiej hodowli i być brana pod uwagę przy rejestracji nowych odmian jako ważna cecha. Długowieczność zarodni przetrwalnikowych grzyba wymusza nakładanie 20-letniej kwarantanny na ogniska, gdzie wykryto objawy raka ziemniaka (Malec, 1979). Dodatkowo nasilające się powodzie na terenach podgórskich, gdzie występują ogniska tych patotypów stwarza poważne ryzyko rozprzestrzenienia się ich wraz z wodą i wypłukaną glebą na inne niż położone tereny, gdzie patotypy te nie występowały wcześniej.

W ramach projektu na rzecz Postępu Biologicznego w Produkcji Roślinnej, w zadaniu pt.: „Opracowanie metod wyróżniania form ziemniaka łączących różne sposoby użytkowania z odpornością na ważne gospodarczo patogeny ziemniaka” finansowanego przez Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi, Departament Hodowli i Ochrony Roślin realizowane jest zadanie mające na celu ocenę odporności polskich odmian ziemniaka na wirulentne patotypy *S. endobioticum* występujące na terenie Polski. Od 2008 roku oceniono 69 polskich odmian ziemniaka pod względem odporności na patotyp 2(Ch1) i 3(M1) *S. endobioticum*. Niniejsza praca przedstawia tylko te odmiany ziemniaka, których badania zostały zakończone. Oznacza to, że w przypadku odmian, które zakwalifikowano wstępnie do odpornych w pierwszym roku badań laboratoryjnych, konieczne jest przeprowadzenie weryfikacji ich odporności w kolejnych niezależnych testach (Przetakiewicz, 2008 a, 2009).

MATERIAŁ I METODY

Materiał roślinny

W doświadczeniach wykorzystano 34 odmiany ziemniaka z Pomorsko-Mazurskiej Hodowli Ziemniaka Sp. z o.o. z siedzibą w Strzekącinie: Harpun, Ikar, Inwestor, Neptun, Pokusa, Bryza, Syrena, Tajfun, Owacja, Cykada, Umiak, Rumpel, Monsun, Pasat, Pokusa, Wist, Głada, Żagiel, Ursus, Pasja, Sonda, Hinga, Czapla, Salto, Irys, Irga, Cekin, Adam, Zebra, Zeus, Tara, Kolia, Ibis, Cyprian oraz 35 odmian ziemniaka z Hodowli Ziemniaka

Zamarte Sp. z o.o.: Aruba, Benek, Bzura, Elanda, Eugenia, Finezja, Flaming, Gandawa, Justa, Kuba, Medea, Miłek, Niagara, Oman, Sekwana, Zagłoba, Ruta, Orlik, Aster, Drop, Bard, Lord, Denar, Bila, Cedron, Gracja, Korona, Bartek, Rudawa, Jasia, Skawa, Śłęza, Tetyda, Elanda, Etola. Do testów były używane całe podkiełkowane bulwy poszczególnych odmian ziemniaka.

Zastosowaną w doświadczeniach metodę Glynne-Lemmerzahla wykonano zgodnie z oryginalnymi pracami Glynne (1925), Lemmerzahl (1930) i Noble & Glynne (1970) oraz modyfikacjami wprowadzonymi przez Malca (Malec, 1972 i 1980; Malec & Lubiewska 1979), a także autorów Protokołu Diagnostycznego PM 7/28 (OEPP/EPPO, 2004). Stopień porażenia kiełków (pędów) określano według pięciostopniowej skali zgodnie z Protokołem Diagnostycznym EPPO PM 7/28 (OEPP/EPPO, 2004). Nową skalę oceny wprowadzono do użytku w Polsce od 2009 roku (Przetakiewicz, 2009): **1** — krańcowo odporne, **2** — odporne, **3** — słabo odporne, **4** — słabo podatne i **5** — krańcowo podatne.

Cykl badań laboratoryjnych

W pierwszym roku badań przeprowadzano wstępną ocenę na 5–10 bulwach każdej odmiany. W przypadku, gdy odmiana reagowała krańcową podatnością nie była testowana w kolejnych sezonach. W przypadku, gdy odmiana reagowała w stopniu 1, 2 lub 3, wtedy klasyfikowano ją do potencjalnie odpornych i testowano w kolejnych sezonach. Odmiany uznane za odporne były oceniane w trzech niezależnych testach w okresie 2–3 lat. Łączna suma ocenianych bulw była wyższa niż w przypadku oceny na patotyp 1(D1) i wynosiła, co najmniej 45 bulw na 1 odmianę.

Po trzykrotnym przetestowaniu odmian uznanych za odporne na patotypy 2(Ch1) lub 3(M1) przeprowadzono ocenę doniczkową (Przetakiewicz, 2008 a) w obecności zarodni przetrwalnikowych. Ocena ta była wykonywana w okresie zimowym w szklarni.

Inokulum

Patotyp 2(Ch1) otrzymano w postaci kompostu zawierającego zarodnie przetrwalnikowe z Pracowni Chorób i Szkodników Kwarantannowych Ziemniaka, Oddział IHAR w Bydgoszczy.

Patotyp 3(M1) otrzymano w postaci gleby zawierającej zarodnie przetrwalnikowe z miejscowości Mioszów (z pierwotnego ogniska, w którym wykryto patotyp raka w 1965 roku) z Wojewódzkiego Inspektoratu Ochrony Roślin i Nasiennictwa we Wrocławiu.

Po uzyskaniu inokulum w postaci świeżych narośli rakowych zawierających zarodnie letnie grzyba, przeprowadzono identyfikację patotypów zgodnie z publikacją Malca (1981), gdzie odmianą różnicującą była Asche Sämling. Do testów laboratoryjnych użyto 6-tygodniowych narośli rakowych. Do testów doniczkowych użyto zarodni przetrwalnikowych w ilości 625 przetrwalników na 1 g ziemi.

WYNIKI I DYSKUSJA

Testy laboratoryjne

Wykryte w latach sześćdziesiątych 2 wirulentne patotypy *S. endobioticum* (Malec, 1981) zostały oznaczone jako: 2(Ch1) i 3(M1). Ze względu na to, że ciągle występują ich żywe przetrwalniki w glebie konieczne jest utrzymywanie w kolekcji odmian ziemniaka

takich, które odznaczają się dostateczną odpornością na te patotypy. Z 69 przebadanych dotychczas polskich 51 odmian Inwestor, Pokusa, Bryza, Syrena, Tajfun, Owacja, Cykada, Umiak, Rumpel, Monsun, Pasat, Pokusa, Glada, Żagiel, Ursus, Czapla, Salto, Irys, Irga, Zebra, Zeus, Tara, Kolia, Cyprian, Aruba, Benek, Elanda, Eugenia, Finezja, Flaming, Justa, Medea, Niagara, Oman, Sekwana, Orlik, Aster, Drop, Bard, Lord, Denar, Bila, Cedron, Gracja, Korona, Bartek, Jasia, Skawa, Tetyda, Elanda, Etola odznaczała się krańcową podatnością na testowane patotypy. Taka reakcja jest całkowicie normalna, ponieważ wszystkie polskie odmiany ziemniaka są obligatoryjnie poddane selekcji tylko pod względem odporności na patotyp 1(D1) *S. endobioticum*. Pomimo braku lub ograniczonej selekcji pod względem odporności ziemniaka na wirulentne patotypy *S. endobioticum*, wyróżniono 11 odmian, które w testach laboratoryjnych wykazywały dostateczną odporność na patotyp 2(Ch1) (10 odmian, tab. 1) i patotyp 3(M1) (11 odmian, tab. 2). Uznanie tych odmian za odporne jest ściśle związane z obowiązującymi przepisami prawa unijnego i polskiego tj.: Dyrektywa 69/464/EWG z dnia 8 grudnia 1969 r. w sprawie zwalczania raka ziemniaka (*Synchytrium endobioticum*) (Dz.Urz. WEL 323, 24.12.1969) oraz Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 5 sierpnia 2004 r. (Dz.U. nr 183, poz. 1891) w sprawie szczegółowych sposobów postępowania przy zwalczaniu i zapobieganiu rozprzestrzeniania się *Synchytrium endobioticum*. Oznacza to, że za odmiany odporne na określony patotyp można uznać takie, które wykazują wysoki stopień odporność bez ryzyka wtórnych infekcji patogena (ocena odporności od 1 do 3).

Tabela 1

Ocena odporności polskich odmian ziemniaka na patotyp 2 (Ch1) grzyba *S. endobioticum*, wykonana metodą Glynne-Lemmerzahla
Assessment of resistance of Polish cultivars to pathotype 2(Ch1) of *S. endobioticum* using Glynne-Lemmerzahl method

Odmiana Cultivar	Liczba testowanych bulw Number of tested tubers	Liczba podatnych bulw Number of susceptible tubers	Ocena laboratoryjna Laboratory assessment					
			odporne resistant			podatne susceptible		
			1	2	3	4	5	
Ikar	63	0	49	14				
Wist	57	0	40	9	8			
Cekin	45	0	11	2	32			
Adam	45	0	19	9	17			
Ibis	53	0	34	14	5			
Bzura	68	0	23	35	10			
Gandawa	50	0	30	7	13			
Kuba	72	0	46	19	7			
Zagłoba	50	0	11	16	23			
Ślęza	45	0	11	20	14			
Rudawa	45	16	13	6	10	13	3	
Producent*	45	45						45
Karolin**	45	0		20	25			
Razem Total	683	61	287	171	164	13	48	

* Kontrola podatna; Susceptible control

** Kontrola odporna ; Resistant control

Reakcja na porażenie patogenem w warunkach laboratoryjnych w stopniu 1, 2 i 3 kwalifikuje wymienione odmiany w tabeli 1 i 2 do odpornych na testowane patotypy *S. endobioticum*. W przypadku oceny odporności na patotyp 2(Ch1) wszystkie odmiany oceniono maksymalnie w stopniu 3 (tab. 1). Jedynie w przypadku oceny na patotyp 3(M1) znaleziono takie, które odznaczały się krańcową odpornością (odm. Ikar — st. 1) lub takie, które oceniono jako odporne (Adam, Kuba i Zagłoba — st. 1 i 2). Pozostałe odmiany reagowały maksymalnie w stopniu 3 na patotyp 3(M1) (tab. 2).

Tabela 2

Ocena odporności polskich odmian ziemniaka na patotyp 3 (M1) grzyba *S. endobioticum*, wykonana metodą Glynne-Lemmerzahla
Assessment of resistance of Polish cultivars to pathotype 3(M1) of *S. endobioticum* using Glynne-Lemmerzahl method

Odmiana Cultivar	Liczba testowanych bulw Number of tested tubers	Liczba podatnych bulw Number of susceptible tubers	Ocena laboratoryjna Laboratory assessment					
			odporne resistant			podatne susceptible		
			1	2	3	4	5	
Ikar	49	0	49					
Wist	65	0	27	22	16			
Cekin	45	0	15	10	20			
Adam	45	0	31	14				
Ibis	45	0	30	8	7			
Bzura	61	0	38	20	3			
Gandawa	47	0	36	7	4			
Kuba	68	0	54	14				
Zagłoba	101	0	60	41				
Ślęza	52	0	24	17	11			
Rudawa	56	0	6	23	27			
Producent*	45	45						45
Karolin**	45	0	45					
Razem Total	724	45	415	176	88	0	45	

* Kontrola podatna; Susceptible control

** Kontrola odporna; Resistant control

Odmian Rudawa wykazywała odporność w stopniu 3 tylko na patotyp 3(M1), natomiast w przypadku oceny stopnia porażenia patotypem 2(Ch1) reakcja była znacznie silniejsza i część kielków zakwalifikowana została w stopniu 4, a nawet w 5. Taka ocena dyskwalifikuje tę odmianę jako odporną na patotyp 2(Ch1). Odmiany takie określa się jako odporne, lecz o niskim stopniu odporności (Malec, 1963), ponieważ przy niskiej presji patogena wykazują pewien poziom odporności (Przetakiewicz, 2008 b).

Wśród wszystkich testowanych odmian zidentyfikowano 8 (tab. 3), które odznaczały się niskim poziomem odporności na patotyp 2(Ch1) i 3(M1). Takie odmiany należy uznać za wysoce niewskazane do uprawy w miejscach występowania aktywnych ognisk wirulentnych patotypów ze względu na ryzyko kreacji nowych form patogena o podwyższonej wirulencji (Malec, 1974).

Tabela 3

Wykaz polskich odmian ziemniaka charakteryzujących się niskim stopniem odporności na wirulentne patotypy 2(Ch1) i 3(M1) *S. endobioticum* w testach laboratoryjnych wykonanych metodą Glynne-Lemmerzahla

Polish cultivars of potato expressing low level of resistance to virulent pathotypes of *S. endobioticum* 2(Ch1) and 3(M1) in Glynne-Lemmerzahl tests

Odmiana Cultivar	Patotypy <i>S. endobioticum</i> Pathotypes of <i>S. endobioticum</i>	
	2(Ch1)	3(M1)
Harpun	1,2,3,4,5	1,2,3,4
Neptun	1,2,3,4	Nie badano / Not tested
Pasja	1,2,3,4,5	1,2,3,4
Sonda	1,2,3,4,5	1,2,3,4
Hinga	5	1,2,3,4
Mitek	1,2,3,4	Nie badano / Not tested
Ruta	2,3,4	1,2,3,4
Cykada*	5	5
Karolin**	2,3	1

* - Kontrola podatna; Susceptible control

** - Kontrola odporna; Resistant control

Testy doniczkowe

W tabeli 4 przedstawiono wyniki oceny odporności 11 wyróżnionych odmian ziemniaka na patotyp 2(Ch1) i 3(M1). Przeprowadzone badania doniczkowe wymienionych w tabeli 4 odmian nie wykazały oznak porażenia w postaci narośli rakowych. Należy zwrócić uwagę na fakt, że odmiana Rudawa nie uległa porażeniu, przez patotyp 2(Ch1) w testach doniczkowych, pomimo tego że w testach laboratoryjnych została zdyskwalifikowana względem tego patotypu.

Tabela 4

Ocena odporności polskich odmian ziemniaka na wirulentne patotypy 2(Ch1) i 3(M1) *S. endobioticum* w testach doniczkowych
Resistant assessment of Polish potato cultivars to virulent pathotypes of *S. endobioticum* 2(Ch1) and 3(M1) in pot tests

Odmiana Cultivar	Patotypy <i>S. endobioticum</i> Pathotypes of <i>S. endobioticum</i>	
	2(Ch1)	3(M1)
Ikar		
Wist		
Cekin		
Adam		
Ibis		
Bzura	Brak narośli rakowych — No warts	Brak narośli rakowych — No warts
Gandawa		
Kuba		
Zagłoba		
Śleza		
Rudawa		
Deodara*	Narośla rakowe — Warts	Narośla rakowe — Warts
Karolin**	Brak narośli rakowych — No warts	Brak narośli rakowych — No warts

* - Kontrola podatna; Susceptible control

** - Kontrola odporna; Resistant control

Zgodnie z otrzymanymi wynikami stwierdzono, że w/w odmiany wykazały wymaganą odporność laboratoryjną i polową spełniając tym samym kryteria paragrafu 15 ust. 1 rozporządzenia Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 5 sierpnia 2004 r. w sprawie szczegółowych sposobów postępowania przy zwalczaniu i zapobieganiu rozprzestrzeniania się grzyba *Synchytrium endobioticum* (Dz. U. Nr 183, poz. 1891, z późn. Zm¹).

Dla oceny odporności odmian ziemniaka na *S. endobioticum* kluczowe znaczenie mają testy laboratoryjne, ponieważ tylko w takich warunkach jest możliwe uzyskanie silnej presji patogena względem gospodarza. Zgodnie z polskim prawem jest to jednak niewystarczające do uznania odmian za odporne. Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 5 października 2005 r. zmieniającym rozporządzenie w sprawie szczegółowych sposobów postępowania przy zwalczaniu i zapobieganiu rozprzestrzeniania się grzyba *Synchytrium endobioticum* (Dz. U. nr 207 poz. 1737), za odporną uznaje się „odmianę, która w badaniach przeprowadzonych zgodnie ze standardami w zakresie środków fitosanitarnych wydawanymi przez Europejską i Śródziemnomorską Organizację Ochrony Roślin reaguje w każdych warunkach na porażenie czynnikiem patogenicznym w taki sposób, że nie istnieje możliwość wtórnego porażenia, wykazując pełną odporność laboratoryjną i polową na określone patotypy grzyba *Synchytrium endobioticum*”. Jest to konieczne z tego względu, że wiele odmian słabo podatnych [np. odm. Rudawa/patotyp 2(Ch1)], przy niskiej presji patogena wykazuje zazwyczaj odporność w warunkach polowych. Niebezpieczeństwo dopuszczenia takich odmian do uprawy na polach zasiedlonych przez odpowiednie patotypy stwarza ryzyko kreacji nowych patotypów o podwyższonej wirulencji względem oryginalnego patotypu (Malec, 1974). W przeszłości znaleziono jednak taką odmianę (Blanik), która ulegała porażeniu rakiem ziemniaka [patotyp 2(Ch1) i 3(M1)] tylko w warunkach polowych, natomiast nigdy nie porażała się w testach laboratoryjnych, pomimo inokulacji setek bulw (Malec, 1981). Wynik ten był podstawą decyzji, aby wszystkie odmiany odporne w warunkach laboratoryjnych były również poddawane weryfikacji w warunkach polowych (obecnie badania doniczkowe) (Malec, 1972, 1980; Malec i Lubiewska, 1979).

WNIOSKI

1. Pomimo braku selekcji polskich odmian ziemniaka pod względem odporności na wirulentne patotypy 2(Ch1) i 3(M1) znaleziono takie, które odznaczają się pełną odpornością na wymienione wyżej patotypy zarówno w warunkach laboratoryjnych, jak i polowych (doniczkowych).
2. Większość odpornych odmian na wirulentne patotypy 2(Ch1) i 3(M1) należy do odmian skrobiowych, jedynie dwie odmiany (Cekin i Zagłoba) należą do odmian jadalnych.

LITERATURA

- Dyrektywa Rady nr 69/464/EEC z dnia 8 grudnia 1969 roku w sprawie zwalczania raka ziemniaka (Dz. Urz. WEL 323, 24.12.1969).
- Glynn M.D. 1925. Infection experiments with wart disease of potato *Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc. *Annals of Applied Biology* 12: 34 — 60.
- Lemmerzahl J. 1930. Neues vereinfachtes Infektionsverfahren zur Prüfung von Kartoffelsorten auf Krebsfestigkeit. *Züchter* 2: 799 — 297.
- Malec K. 1963. Zmiany wirulencji grzyba *Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc. w zależności od stopnia wrażliwości odmian ziemniaków i od terminów zakażenia. *Hod. Rośl. Aklim.* 7: 25 — 54.
- Malec K. 1972. Zmiany w metodyce badania rakoodporności materiałów hodowlanych ziemniaka. *Biul. Inst. Ziemn.* 10: 5 — 10.
- Malec K. 1974. Z badań nad powstawaniem nowych, bardziej wirulentnych biotypów grzyba *Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc. *Biul. Inst. Ziemn.* 14: 131 — 135.
- Malec K. 1979. Żywotność przetrwalnikowych zarodni grzyba *Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc. w glebie w naturalnych warunkach. *Biul. Inst. Ziemn.* 23: 87 — 95.
- Malec K. 1980. Metodyka badania rakoodporności materiałów hodowlanych ziemniaka stosowana w Samodzielnej Pracowni Badania Odporności na Choroby i Szkodniki Kwarantannowe Instytutu Ziemniaka. *Biul. Inst. Ziemn.* 25: 125 — 139.
- Malec K. 1981. Biotypy grzyba *S. endobioticum* (Schilb.) Perc. w Polsce. Z prac Instytutu Ziemniaka, Bonin 1981: 1 — 38.
- Malec K., Lubiewska E. 1979. Zmiany w metodyce badania rakoodporności materiałów hodowlanych ziemniaka. *Biul. Inst. Ziemn.* 23: 79 — 85.
- Malinowska E, Butrymowicz J. 2007. Patotypy *Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc. występujące na terenie Polski. *Biul. IHAR* 243: 205 — 217.
- Noble M., Glynn M. D. 1970. Wart disease of potatoes. *FAO Plant Protection Bulletin* 18: 125 — 135.
- OEPP/EPPO. 2004. EPPO Standards PM 7/28 *Synchytrium endobioticum*. *EPPO Bulletin* 34: 155 — 157.
- Przetakiewicz J. 2008 a. Assessment of the resistance of potato cultivars to *Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc. in Poland. *Bulletin EPPO/OPPE* 38: 211 — 215.
- Przetakiewicz J. 2008 b. Porównanie dwóch metod oceny stopnia porażenia kielków ziemniaka patotypem 1(D1) grzyba *Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc. *Biul. IHAR* 248: 67 — 76.
- Przetakiewicz J. 2009. Propozycja zmian w polskiej skali oceny odporności odmian ziemniaka na raka ziemniaka zgodnie z Protokołem Diagnostycznym EPPO PM 7/28. *Biul. IHAR* 254: 169 — 177.
- Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 5 października 2005 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowych sposobów postępowania przy zwalczaniu i zapobieganiu rozprzestrzeniania się grzyba *Synchytrium endobioticum* (Dz. U. nr 207, poz. 1737).
- Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 5 sierpnia 2004 r. w sprawie szczegółowych sposobów postępowania przy zwalczaniu i zapobieganiu rozprzestrzeniania się grzyba *Synchytrium endobioticum* (Dz. U. nr 183, poz. 1891).