

HELENA ZAGÓRSKA**MIROSLAWA CHRZANOWSKA**

Zakład Genetyki i Materiałów Wyjściowych Ziemniaka

Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin, Oddział Młochów

Analiza wyników badań z lat 1973–2005 nad reakcją odmian ziemniaka na wirus M ziemniaka

Analysis of the results of studies conducted in 1973–2005 on reaction of potato cultivars to *Potato virus M*

Odporność i reakcja 196 odmian ziemniaka na zakażenie wirusem M ziemniaka (*Potato virus M*, PVM) była oceniana w latach 1973–2005 w Zakładzie Genetyki i Materiałów Wyjściowych Ziemniaka, IHAR w Młochowie. Podsumowano wyniki badań i stwierdzono, że poziom odporności przejawianej w polu jest niski. Zakres ocen wynosił od 2 do 5 (w skali 9-stopniowej, gdzie 9 = krańcowo odporne) zarówno w polskich jak i zagranicznych odmianach ziemniaka rejestrowanych w Polsce. Poziom ten nie zmienia się od lat. Tylko trzy polskie odmiany wyróżniały się odpornością na PVM: Triada (wpisana do Krajowego Rejestru Odmian w 1996 r.), Korona (2002) i Kuklik (2003). W pierwszych dwóch występuje gen nadwrażliwości *Rm* pochodzący z materiałów wyjściowych ZGiMWZ w Młochowie. Trzecia odmiana wyhodowana jest ze skrzyżowania odmian Irga i Aster średnio odpornych na PVM. Większość odmian reagowała słabo lub średnio silnie na silny szczep PVM. Odmiany reagujące bardzo silnie stanowiły niecałe 25% badanych. Stwierdzono, że nie występował związek pomiędzy poziomem odporności na PVM a nasileniem objawów chorobowych wywoływanych przez tego wirusa. Wskazano na aktualną ocenę 100 odmian z listy 126 znajdujących się w Krajowym Rejestrze Odmian w 2005 r.

Słowa kluczowe: nasilenie objawów chorobowych, odporność, wirus M ziemniaka, ziemniak

Reaction of 196 potato cultivars to *Potato virus M* (PVM) was estimated in 1973–2005 in the Department of Potato Genetics and Parental Lines, IHAR at Młochów. The analysis of the data showed that a level of field resistance to PVM of Polish and foreign cultivars registered on the Polish National List is low (2–5 on a scale 1–9, where 9 means the most resistant). Only three Polish cultivars: Triada (registered in 1996), Korona (2002) and Kuklik (2003) showed outstanding resistance to PVM infection. In cvs Triada and Korona gene *Rm* responsible for hypersensitive reaction is derived from the parental breeding lines bred in Młochów Department. The third, cv. Kuklik, is obtained from the cross between cv. Irga and cv. Aster, both mid-resistant to PVM (rating 5). The majority of potato cultivars react to infection with a severe strain of PVM showing slight or moderate symptoms. Only about 25% of the cultivars reacted more severely. No relationships between the level of resistance and severity of symptoms were found in the cultivars evaluated. One hundred of the 126 contemporary potato cultivars, registered on the Polish National List in 2005, were evaluated.

Key words: severity of disease symptoms, resistance, *Potato virus M*, potato

WSTĘP

W 1958 roku nie wiadano jeszcze o występowaniu wirusa M ziemniaka (*Potato virus M*, PVM) w Polsce. Świeżyński uzyskał od Van Slogterena z Holandii próbki surowic, za pomocą których można było wykryć serologicznie PVM, ale wówczas wykryto infekcję tylko w jednej roślinie wśród kilkudziesięciu ocenianych (Świeżyński i in., 1958). Podjęte w 1959 r. testowanie odmian rozmnażanych przez trzy kolejne lata w Zakładzie Doświadczalnym w Poświętnem w latach 1958–1961 i 1962–1964 wykazało porażenie PVM wszystkich 42 badanych odmian ziemniaka. Porażenie to było zróżnicowane i wynosiło od kilku do 60% (Birecki i Roztropowicz, 1970). Podobnie w latach 1970–1973 w warunkach polowych, po roku rozmnażania w źródłach infekcji, wszystkie badane odmiany wykazały porażenie PVM (Pietrak i Chrzanowska, 1975). W latach 2003–2005 testowano rośliny z plantacji produkcyjnych 12 odmian uprawianych w centralnej Polsce, PVM wykryto w 2–10% w czterech i w ponad 50% roślin w 5 odmianach. Nie było prób wolnych od tego wirusa.

W 1973 roku po raz pierwszy oceniono nasilenie objawów chorobowych wywołanych przez PVM w 26 odmianach ziemniaka (Chrzanowska, 1973). W 1976 roku stwierdzono, że objawy powodowane przez PVM są różnorodne i zmienne w czasie wegetacji, zależą w dużej mierze od szczepu wirusa (Chrzanowska, 1976, 1984; Chrzanowska i Kowalska, 1978; Kowalska, 1978). W ostatnich latach wykryto w ziemniakach w Ameryce Północnej słaby szczep PVM, słabo wykrywany za pomocą przeciwciał przygotowanych na zwykłe szczepy PVM (Chrzanowska i in., 2000). W Polsce słabe szczepy PVM występują częściej niż szczepy silne, których udział w roślinach porażonych PVM nie przekracza 10%.

Charakterystyka reakcji odmian ziemniaka na porażenie wirusami obejmuje stopień odporności oceniony w polu i ocenę nasilenia objawów wywołanych przez określone szczepy wirusa. Słabe szczepy wirusa wywołują słabe objawy, silne szczepy wywołują objawy zróżnicowane od słabych do silnych. W zależności od nasilenia objawów kształtuje się plon bulw roślin porażonych. Nasilenie objawów może się zmieniać w czasie wegetacji roślin (Chrzanowska, 1984).

Ocenę stopnia odporności odmian ziemniaka na PVM prowadzono regularnie od 1975 r. (Gabriel i in., 1975). Podobnie jak w przypadku wirusów Y i liściozwoju ziemniaka starano się opracować skalę 9-stopniową (Olszewska-Rynkal, 1981). Na użytek Centralnego Ośrodka Badania Odmian Roślin Uprawnych (COBORU) prowadzono tę ocenę w warunkach polowych do 2003 (Pietrak, 2004). W 2004 r. na skutek zmiany zasad wpisywania odmian do Krajowego Rejestru Odmian, COBORU zrezygnował z wymogu oceny odporności i reakcji odmian na PVM. W ten sposób zakończył się etap wieloletnich badań prowadzonych według jednolitej zasady (Pietrak, 2001, 2004).

Na skutek zmiany systemu nie ma obecnie możliwości oceny poziomu odporności polowej odmian na PVM w skali 1–9. Pozostaje ocena reakcji roślin na infekcję według

opracowanego wcześniej schematu oraz wyróżnienie odmian odpornych na zakażenie (Chrzanowska i Zagórska, 2001).

Prezentowane opracowanie dotyczy oceny odporności i reakcji na zakażenie silnym szczepem PVM odmian zrejonizowanych w Polsce do roku 2005. Celem opracowania było:

- przeanalizowanie związku stopnia odporności na PVM z reakcją na infekcję silnym szczepem tego wirusa odmian badanych w latach 1973–2005,
- porównanie wyników oceny odporności i reakcji na PVM uzyskanych w badaniach 163 polskich i 33 zagranicznych odmian ziemniaka, w tym odmian znajdujących się w Krajowym Rejestrze Odmian w 2005 r.

MATERIAŁ I METODY

Doświadczenia prowadzone były w Zakładzie Genetyki i Materiałów Wyjściowych Ziemniaka (ZGiMWZ) w Młochowie w Instytucie Hodowli i Aklimatyzacji Roślin, a w latach 1966–1997 w Instytucie Ziemniaka.

Przedmiotem podsumowania były oceny odporności i reakcji na PVM 196 odmian ziemniaka. Analizowano wyniki badań Olszewskiej-Rynkal (1981) i Pietrak (2004), które prowadziły na użytek COBORU ocenę odporności w warunkach polowych w III strefie zagrożenia i przy wykorzystaniu oceny porażenia roślin badanych odmian wysadzanych w źródłach infekcji PVM. Ponadto włączono do badań ocenę reakcji na zakażenie silnym szczepem PVM w warunkach laboratoryjnych uzyskaną przez Chrzanowską i Zagórską (1982, 1988, 1996). Poziom odporności ziemniaka na infekcję PVM oceniany był metodą opisaną przez Pietrak (2001) w skali 9-stopniowej, gdzie 9 stanowi najwyższy stopień odporności.

Analizę statystyczną (wartość współczynników V-Cramera, kontyngencji C i chi-kwadrat) dotyczącą związku między stopniem odporności a reakcją na infekcję PVM 196 odmian ziemniaka przeprowadzono wykorzystując program STATISTICA.

Dokonano oceny reakcji na PVM 100 odmian ziemniaka znajdujących się aktualnie w Krajowym Rejestrze Odmian. Nie oceniono 26 odmian z Rejestru (15 odmian wpisanych w 2005 roku oraz 11 odmian, dla których nie uzyskano sadzeniaków). Corocznie zakażano w szklarni po 10 roślin każdej odmiany (w stopniu SE) silnym szczepem PVM z odm. Uran, namnażanym w roślinach pomidora odm. Najwcześniejszy, zgodnie z procedurą przyjętą wcześniej w ZGiMWZ (Chrzanowska i Zagórska, 2001). Inokulum stanowił infekcyjny sok pomidora rozcieńczony buforem fosforanowym 0,057 M K_2HPO_4 . Kilka dni po inokulacji rośliny wysadzano w pole. Jesienią zbierano bulwy z każdej rośliny oddzielnie, a następnie po 2 bulwy testowano w szklarni w próbie oczkowej. Obserwowano nasilenie i charakter objawów chorobowych, a obecność wirusa wykrywano testem ELISA za pomocą przeciwciał przygotowanych w Laboratorium IHAR w Gdańsku-Wrzeszczu.

WYNIKI I DYSKUSJA

Związek stopnia odporności na PVM odmian ziemniaka z ich reakcją na infekcję

Zanalizowano związek stopnia odporności na PVM z reakcją na infekcję silnym szczepem tego wirusa odmian badanych w latach 1973–2005.

Poziom odporności na infekcję badanych odmian oceniony w skali 9-stopniowej był określany: 6–7 — jako połowo odporne, 5 — jako średnio odporne, 3–4,5 — jako podatne i 2–2,5 — jako bardzo podatne.

Reakcja roślin oceniona była w 4 klasach: objawy słabe — rozjaśnienie nerwów, mozaika, objawy średnie — zwijanie górnych liści, deformacja liści na wierzchołku roślin, objawy średnie do silnych — zwijanie górnych liści, a także na niektórych roślinach deformacja liści, nekrozy i zahamowanie wzrostu, objawy silne — nekrozy, zdeformowanie roślin, zahamowanie wzrostu.

Analizowano zależność między stopniem odporności a nasileniem objawów zestawiając wyniki uzyskane w ocenie 196 odmian ziemniaka. Współczynnik kontyngencji $C = 0,0792$ (dla trzech porównywanych klas maksimum 0,816), współczynnik V-Cramera 0,0562 (maksimum 1) oraz chi-kwadrat 1,15 ($P = 0,8863$) wskazują, że nie występuje zależność między stopniem odporności na infekcję a nasileniem reakcji roślin na PVM. To oznacza, że odmiany ziemniaka wpisane do Krajowego Rejestru Odmian w Polsce nie były selekcionowane pod kątem tych cech.

Wyjątek stanowi natomiast reakcja dwóch odmian: Triada i Korona (7), zrejonizowanych w latach 1996 i 2002, które pochodzą od materiałów wyjściowych niosących gen *Rm*, gen odporności i nadwrażliwości na PVM (Chrzanowska i in., 2002). Odmiany te nie podlegają zakażeniu w warunkach polowych lub podlegają bardzo rzadko. Po wprowadzeniu wirusa przez szczepienie zrazami pobranymi z pomidora zakażonego PVM reagują one nekrozami na odrostach i w bulwach (Chrzanowska i in., 2002). Do tej pory nie znaleziono w polu roślin odm. Korona porażonych PVM, a po inokulacji mechanicznej roślin w szklarni pojawiały się drobne nekrozki lokalne. Rośliny odm. Triada czasami ulegają w polu infekcji PVM i wówczas reagują bardzo silnie (zdeformowane bulawkowate rośliny z nekrozami).

Porównanie wyników uzyskanych w badaniach odmian polskich i odmian zagranicznych ziemniaka

Kompletne dane dotyczące oceny stopnia odporności na PVM i nasilenia objawów chorobowych obejmowały 196 odmian, w tym 163 polskie i 33 zagraniczne. Najwięcej odmian znalazło się w klasie odmian podatnych i bardzo podatnych na zakażenie. Była pewna różnica pod względem stopnia odporności między odmianami polskimi i zagranicznymi na korzyść odmian polskich. Odmiany polskie w 80% wykazały podatność natomiast wszystkie badane odmiany zagraniczne były podatne z wyjątkiem starej niemieckiej odm. Sieglinde i wyhodowanej w Czechach odm. Krasa. Odmiany polskie były hodowane w warunkach przyrodniczych, w których PVM stanowi zagrożenie. Ma on większe znaczenie w Europie Wschodniej, gdzie straty plonu bulw w przypadku porażenia odmian podatnych silnym szczepem PVM wahają się od 10 do 75% (Chrzanowska, 1984). Trzy polskie odmiany były odporne połowo i ocenione na 6 lub 7.

Wyhodowanie odpornych na PVM odmian ziemniaka nigdy nie było priorytetowe, ale w ZGiMWZ w Młochowie prowadzone były prace nad uzyskaniem materiałów wyjściowych odpornych na PVM (Chrzanowska i in., 2002). Z tych właśnie materiałów wywodzą się dwie odmiany Triada i Korona, być może ukażą się następne, gdyż od 1980 r. przekazywane były hodowli polskiej materiały wyjściowe niosące gen odporności *Rm*, a od 1991 r. materiały z genem *Gm* (Chrzanowska i in., 2002). Odmiana Kuklik, której odporność była oceniona na 6, powstała ze skrzyżowania odmian Irga i Aster, których odporność była oceniona na 5. To wskazuje, że można uzyskać formy odporniejsze w obrębie puli hodowlanej istniejącej w hodowlach polskich.

Ocena odporności i reakcji na PVM odmian znajdujących się w Krajowym Rejestrze Odmian w 2005 r.

W 2005 r. w Krajowym Rejestrze Odmian znajdowało się 126 odmian. Wyniki oceny 100 odmian zamieszczone są w tabeli 1 drukiem wytuszczonym (boldem).

Charakterystyka reakcji odmian ziemniaka na PVM obejmuje stopień ich odporności na zakażenie oceniany w skali 1–9 oraz charakter i nasilenie objawów chorobowych.

Odmiany ziemniaka uprawiane w Polsce są mało zróżnicowane pod względem odporności na PVM (tab. 1). Tylko niecałe 20% odmian zaliczono do odmian średnio odpornych z oceną 5 w skali 9-stopniowej (9 — krańcowo odporne). Dwie odmiany: Korona i Triada oraz odmiana Kuklik zostały ocenione w warunkach polowych odpowiednio na 7 i 6. Pozostałe odmiany są podatne lub bardzo podatne na zakażenie.

PVM wywołuje u ziemniaka przejaśnienie nerwów i pomarszczenie górnych liści (objawy słabe), zdrobnienie i wyraźne ich zwijanie na wierzchołku (objawy średnie) aż do silnej deformacji rośliny lub nekrotycznych smug na ogonkach liściowych i łodygach (objawy silne). Wyróżniono jeszcze jedną grupę odmian, których rośliny reagują średnio-silnie tzn. większość roślin wykazuje objawy średnie, a tylko nieliczne rośliny objawy bardzo silne. U roślin zakażonych nie występuje zamieranie liści i łodyg, rośliny zawsze wydają plon bulw, a obniżenie plonu zależy od nasilenia objawów (Chrzanowska, 1977).

Odmiany oznaczone w tabeli 1 jako reagujące słabo, wykazują przeważnie słabe objawy, niezależnie od warunków i szczepu wirusa (Chrzanowska, 1984). Rośliny odmian oznaczonych jako reagujące silnie, w rzeczywistości reagują na zakażenie różnie, tj. i słabo i silnie w zależności od szczepu wirusa (Chrzanowska i Zagórska, 1996; Zagórska i in., 2000). Dlatego też stosując do zakażeń silny szczep PVM można ocenić skłonność odmiany do silnych reakcji (Chrzanowska i Zagórska, 2001). Rośliny 34 odmian ze 100 badanych wykazywały słabe objawy, rośliny 26 odmian reagowały silnymi objawami po inokulacji. Oznacza to, że z zestawu odmian zamieszczonych aktualnie w Rejestrze 34% reagowało słabo, a 26% silnie. W latach 1973–2005 oceniono 196 odmian, a wyniki były bardzo podobne: 34% reagowało słabo, a 24% silnie. Nie można więc zauważyć tendencji zmian, jedynie to, że trzy odmiany odporne na PVM pojawiły się dopiero w 1996 roku.

W każdej grupie odpornościowej są odmiany, które reagują słabo na silny szczep PVM i takie, które reagowały silnie, co potwierdziły wyniki analizy statystycznej wskazujące na brak związku między stopniem odporności a nasileniem objawów chorobowych.

Tabela 1

Reakcja 196 odmian ziemniaka na PVM, w tym 100 odmian z Krajowego Rejestru Odmian 2005
Reaction of 196 potato cultivars to PVM, including 100 cultivars from the Polish National List 2005

Odporność* Resistance *	Nasilenie objawów chorobowych — Severity of disease symptoms							
	słabe — mild		średnie — moderate		średnie-silne moderate to severe	silne — severe		
7							Korona (Rm)	Triada (Rm)
6	Kuklik							
5	Aksamitka	<i>Sieglinde</i>	Aba	Pola	Albina	Aster	Sokół	
	Alka	Tokaj	Baca	Wyszoborski	Heban	Bard	Sowa	
	Azalia	Umiak	Baszta			Cisa	Uran	
	Certa		Bryza			Drop	Warta	
	Fauna		Dryf			Harpun		
	Irga		Duet			Krab		
	Koral		Elipsa			Krasa		
	Narcyz		Ina			Lenino		
	Olza		Kuba			Mila		
	Ruta		Orlik			Pierwiosnek		
3–4,5	<i>Accent</i>	Jantar	Śleza	Anielka	Lawina	Bekas	Alicja	Syrena
	<i>Albatros</i>	Jasia	Wawrzyn	<i>Amora</i>	Leda	Beryl	Andromeda	Tarpan
	Arkadia	Kama	Wigry	Atol	<i>Merkur</i>	Bóbr	Augusta	<i>Victoria</i>
	Beata	<i>Karatop</i>	Wiking	Balbina	Monsun	Cykada	Bartek	Vineta
	Bliza	Kos	Zebra	Bila	Mors	Cynia	Barycz	
	Bogna	Lord	Zeus	<i>Bintje</i>	Pasat	Ekra	Brda	
	Bronka	Lotos		Bzura	<i>Rosalind</i>	Fregata	Cedron	
	Czapla	Malwa		<i>Clarissa</i>	Rudawa	Grot	Ceza	
	Dalia	Neptun		Dorota	Rybitwa	Ikar	Delikat	
	Danusia	<i>Nora</i>		Elida	Salto	Lena	Gabi	
	Denar	Perkoz		Epoka	<i>Satina</i>	Maryna	Giewont	
	Fala	Poprad		Felka Bona	<i>Saturna</i>	Sasanka	Innovator	
	Foka	Raja		Fionia	Sumak	<i>Vital</i>	Molli	
	Folva	<i>Romula</i>		Flora	Tara	Żagiel	Panda	
	Głada	Ronda		Frezja	Ursus		Pirol	
	Gloria	Ryś		Gandawa	Wisła		Ramos	
	Ibis	Rywal		Gracja	Wolfram		Redstar	
	Irys	<i>Sante</i>		Jagna			Rumpel	
	Jagoda	Skawa		Koga			San	
	2–2,5	Jaśmin		Ania	Prosna	Hinga	Flisak	
Kolia			Dunajec	Sonda	Marta	Janka		
Krokus			Impala		Pilica	Kaszubski		
Liwia			<i>Lady Claire</i>		Stobrawa	Klepa		
Narew			Meduza		Vistula	Nimfy		
Noteć			Muza		Vitara	Reda		
Oda			Nysa			Tajfun		
Omulew			Odra					
Orfan			Osa					
Velox			Pasja Pom.					
Razem — Total	67 (34%)		61 (31%)		22 (11%)	46 (24%)		

*) Ocena polowa w doświadczeniach przedrejestrowych COBORU wg I. Olszewskiej-Rynkal (do 1990 r.), J. Pietrak (1990-2003); Estimation of field resistance in official trials of COBORU acc. to I. Olszewska-Rynkal (till 1990), J. Pietrak (1990-2003)

Kursywą zaznaczono odmiany pochodzenia zagranicznego; foreign cultivars are printed in italic

Wytłuszczono nazwy odmian znajdujących się w Krajowym Rejestrze Odmian w 2005 r.; Cultivars present on the Polish National List in 2005 are marked (by bold lettering)

Rm — Gen nadwrażliwości na PVM; Rm — Gene of hypersensitivity to PVM

WNIOSKI

1. Analizując wyniki badań uzyskanych dla 196 odmian ziemniaka stwierdzono, że nie występuje zależność pomiędzy poziomem odporności odmiany na PVM a nasileniem objawów chorobowych na skutek zakażenia silnym szczepem tego wirusa. Najbardziej pożądane w produkcji byłyby odmiany stosunkowo odporne ze słabą reakcją na zakażenie. Jednakże dla tego typu odmian nasiennictwo jest trudniejsze, gdyż wymaga intensywnego testowania roślin w toku rozmnażania, ponieważ objawy są słabo widoczne.
2. W związku z zaniechaniem dokonywania oceny odporności polowej odmian na PVM przed ich rejestracją, wydaje się racjonalne wyróżnienie odpornych odmian w warunkach laboratoryjnych.
3. Większość odmian ziemniaka porażonych w polu reaguje słabo, nawet w przypadku zakażenia szczepem silnym PVM. W badanym materiale ponad 30% odmian wykazywało bardzo silne objawy po inokulacji silnym szczepem PVM. W nasiennictwie PVM zaliczany jest do tzw. wirusów słabych, chociaż może wywoływać objawy bardzo silne i wówczas istnieje dylemat, jak ocenić zdrowotność materiału nasiennego zgodnie z obowiązującymi normami, które dla wirusów tzw. ciężkich są znacznie ostrzejsze.
4. Poziom odporności na PVM polskich i zagranicznych odmian ziemniaka jest niski i słabo zróżnicowany: od 2 do 5 w skali 1–9 (9 — krańcowo odporne). Wyjątek stanowią odmiany: Korona i Triada, które wykazują odporność na PVM w warunkach polowych w stopniu 7 (COBORU, 2001). Jest prawdopodobne, że w najbliższym czasie pojawią się odmiany odporne na PVM, gdyż od 1980 roku do polskiej hodowli ziemniaka przekazywane były materiały wyjściowe wytworzone w ZGiMWZ początkowo z genem nadwrażliwości *Rm* a od 1991 roku z genem odporności *Gm*.

LITERATURA

- Birecki M., Roztropowicz S. 1970. Wstępne badania nad występowaniem wirusów S, M i X różnych odmianach ziemniaków. Biul. Inst. Ziemn. 5: 37 — 52.
- Chrzanowska M. 1973. Reakcja na wirusy Y, L, S, M i X odmian ziemniaka zrejjonizowanych w Polsce. Z Prac Inst. Ziemn. 5/6/7: 3 — 12.
- Chrzanowska M. 1976. Variation in symptoms caused by potato virus M on the potato variety Uran. Potato Res. 19: 141 — 146.
- Chrzanowska M. 1977. Zależność plonu i jego struktury od nasilenia objawów chorobowych powodowanych przez wirus M na odm. Uran. Biul. Inst. Ziemn. 19: 27 — 33.
- Chrzanowska M. 1984. Zmienność reakcji ziemniaka na wirus M. (Variation in the reaction of potato to PVM). Inst. Ziemn., O/Młochów 1984: 1 — 95.
- Chrzanowska M., Kowalska A. 1978. Reakcja odmian ziemniaka na izolaty wirusa M. Biul. Inst. Ziemn. 22: 37 — 61.
- Chrzanowska M., Zagórska H. 1982. Reakcja na wirusy odmian ziemniaka zrejjonizowanych w Polsce do 1979 roku. Biul. Inst. Ziemn. 27: 85 — 94.
- Chrzanowska M., Zagórska H. 1988. Reakcja na wirusy odmian ziemniaka znajdujących się w Rejestrze w 1988 roku. Biul. Inst. Ziemn. 38: 21 — 32.
- Chrzanowska M., Zagórska H. 1996. Reakcja polskich odmian ziemniaka na silny szczep wirusa M po sztucznej inokulacji roślin. Biul. Inst. Ziemn. 46: 17 — 27.

- Chrzanowska M., Zagórska H. 2001. Ocena odporności i reakcji rodów oraz odmian ziemniaka na wirus M ziemniaka (PVM). Monografie i Rozprawy Naukowe IHAR 10/2001: 45 — 48.
- Chrzanowska M., Kerlan C., Martin J. 2000. Wirusy z rodzaju *Carlavirus* infekujące ziemniaka (*S. tuberosum* L.) i ich pokrewieństwo z wirusami M i S ziemniaka. Roczniki AR Pozn. CCCXXI, Ogrodn. 30: 17 — 25.
- Chrzanowska M., Sieczka T., Zagórska H. 2002. Resistance to PVM in potato parental lines bred in Młochów Research Center, IHAR. Plant Breed. Seed Sci. 46, 2: 57 — 65.
- Gabriel W., Chrzanowska M., Rynkalowa I. 1975. Odporność odmian ziemniaka na wirus liściozwoju oraz wirusy Y i M wg stanu badań na 1 stycznia 1975 roku. Biul. Inst. Ziemn. 16: 41 — 43.
- Kowalska A. 1978. Differences among isolates of potato virus M and potato virus S. Phytopath. Z. 93: 227 — 240.
- Olszewska-Rynkal I. 1981. Odporność na wirusy odmian ziemniaka wpisanych do rejestru odmian oryginalnych w latach 1975–1979. Biul. Inst. Ziemn. 26: 5 — 11.
- Pietrak J. 2001. Ocena odporności na wirusy rodów hodowlanych i odmian zagranicznych ziemniaka w doświadczeniach rejestrowych. Monografie i Rozprawy Naukowe IHAR 10/2001: 32 — 34.
- Pietrak J. 2004. Poziom odporności na wirusy odmian ziemniaka znajdujących się w Rejestrze w 2003 r. Biul. IHAR 232: 301 — 306.
- Pietrak J., Chrzanowska M. 1975. Występowanie wirusa M, wirusa S i kompleksu tych wirusów w odmianach ziemniaka w warunkach polowych. Biul. Inst. Ziemn. 15: 53 — 60.
- Świeżyński K., Czerwoniec Z., Prueffer B. 1958. Występowanie wirusa S oraz „nowego wirusa” na ziemniakach w Polsce. Hod. Rośl. Aklim. 2: 137 — 141.
- Zagórska H., Chrzanowska M., Pietrak J. 2000. Reakcja na wirusy odmian ziemniaka znajdujących się w krajowym Rejestrze Odmian w 2000 roku. Biul. IHAR 215: 293 — 304.

PODZIĘKOWANIA

Kolegom Panu dr. Leszkowi Domańskiemu, Pani mgr Beacie Tatarowskiej i Panu mgr. Jarosławowi Plichowi dziękujemy za pomoc w analizie statystycznej.