

WYSTĘPOWANIE WIRUSÓW W ODMIANACH RÓŻ GRUNTOWYCH ROSNĄCYCH NA TERENIE ROZARIUM OGRODU BOTANICZNEGO PAN W POWSINIE ORAZ OGRODU BOTANICZNEGO UNIwersYTETU WARSZAWSKIEGO W WARSZAWIE

The occurrence of viruses in field-grown rose cultivars in Botanical Garden
of Polish Academy of Science and Botanical Garden of Warsaw University

Elżbieta PADUCH-CICHAL, Marek S. SZYNDEL, Kinga SALA-REJCZAK

Katedra Fitopatologii, SGGW, ul Nowoursynowska 159, 02-776 Warszawa,
e-mail: elzbieta_paduch_cichal@sggw.pl, e-mail: Marek_Szyndel@sggw.pl

STRESZCZENIE

132 odmiany róż gruntowych rosnących na terenie Ogrodu Botanicznego Uniwersytetu Warszawskiego w Warszawie oraz Ogrodu Botanicznego Polskiej Akademii Nauk w Powsinie testowano na obecność wirusa mozaiki jabłoni (*Apple mosaic virus*, ApMV), wirusa mozaiki gęsiówki (*Arabid mosaic virus*, ArMV), wirusa nekrotycznej pierścieniowej plamistości wiśni (*Prunus necrotic ringspot virus*, PNRSV) i wirusa utajonej pierścieniowej plamistości truskawki (*Strawberry latent ringspot virus*, SLRSV) przy zastosowaniu testu serologicznego DAS-ELISA. W badanym materiale roślinnym wykryto obecność ApMV, PNRSV i SLRSV. ArMV nie znaleziono w żadnej z testowanych odmian. Zestawiono w sumie 387 odmian róż znajdujących się w obu Ogródach Botanicznych, które w różnym czasie testowano w Katedrze Fitopatologii na obecność wirusów.

WSTĘP

Od wielu lat róża należy do najważniejszych roślin ozdobnych niezależnie od zmienności rynku i panującej mody. Uprawiana jest ona głównie na kwiat cięty i wykorzystywana do robienia bukietów, wiązanek okolicznościowych oraz dekoracji pomieszczeń. Różnorodność róż jest tak wielka, że mamy do dyspozycji odmiany odpowiednie do każdej sytuacji. Są odmiany róż parkowych, a także róże na balkony, do przydomowych ogródków, do dużych ogrodów, do ogrodów o charakterze historycznym i prawdziwie nowoczesnych; jako rośliny na rabaty,

żywoploty i pnące. Róże, podobnie jak wiele innych gatunków roślin ozdobnych rozmnaża się wegetatywnie i z tego też względu są one szczególnie narażone na choroby wirusowe. Wirusy nie należą może do najgroźniejszych patogenów róż, jednakże wywoływane przez nie choroby mogą obniżyć liczbę i jakość uzyskiwanych kwiatów, wpływać negatywnie na mrozoodporność roślin, na ich przydatność do okulizacji, a w niektórych przypadkach prowadzić do degeneracji i zamierania krzewów. (Thomas 1982, Moran i wsp. 1988, Wong i wsp. 1988).

Literatura dotycząca chorób wirusowych róż jest bardzo bogata, jednak większość prac pochodzi z lat 50. i 70. ubiegłego stulecia (Szyndel 2003, 2004ab). Obecnie wiadomo, że nie występuje żaden gatunek wirusa, który byłby specyficzny jedynie dla *Rosa* spp. Najważniejsze zidentyfikowane i opisane wirusy porażające róże należą do rodzaju *Ilarvirus* i *Nepovirus*. Wśród ilarwirusów najczęściej izolowanym wirusem z róż na terenie całej Europy i USA jest wirus nekrotycznej pierścieniowej plamistości wiśni (*Prunus necrotic ringspot virus*, PNRSV) (Thomas 1980, 1984ab, Wong i wsp. 1988, Moury i wsp. 2000, 2001, Paduch-Cichal 2003). Bywa on sprawcą infekcji bezobjawowych lub na liściach porażonych roślin mogą wystąpić objawy w postaci pstrości, pierścieniowej plamistości, wzorów liniowych, czy żółtej siateczki nerwów (Thomas 1984b). Wirus mozaiki jabłoni (*Apple mosaic virus*, ApMV) wykrywano w wielu odmianach róż rosnących na terenie Anglii, USA, Nowej Zelandii i Australii (Ikin i Frost 1974, Wong i wsp. 1988, Johnstone i wsp. 1995). Na różach rosnących w stanie Oregon (USA)

stwierdzono wirusa smugowatości tytoniu (*Tobacco streak virus*, TSV) (Converse i Barlett 1979). Wśród nepowirusów na różach wykrywano głównie wirusa mozaiki gęsiówki (*Arabis mosaic virus*, ArMV) (Ikin i Frost 1974, Thomas 1980). PNRSV, ApMV i ArMV mogą porażać róże jednocześnie, ale na podstawie tylko objawów chorobowych nie można rozpoznać mieszanej infekcji (Thomas 1984a). Z innych nepowirusów porażających róże izolowano również: wirusa pierścieniowej plamistości pomidora (*Tomato ringspot virus*, TRSV), wirusa pierścieniowej plamistości tytoniu (*Tobacco ringspot virus*, ToRSV) i utajonego wirusa pierścieniowej plamistości truskawki (*Strawberry latent ringspot virus*, SLRSV). Dwa pierwsze, sporadycznie notowane w różach na terenie USA, nie mają żadnego znaczenia w produkcji, natomiast warto podkreślić, że SLRSV może być dużo groźniejszy dla roślin róż, gdyż powoduje ich degenerację i zamieranie. Zdarza się, że wirus ten występuje w kompleksie z PNRSV, ApMV lub ArMV (McDaniel i wsp., 1971; Ikin i Frost 1976; Sweet 1975a,b; Thomas 1980, 1982).

W Polsce, pierwsze badania dotyczące obecności wirusów w różnych odmianach róż gruntowych rosnących na terenie Warszawy przeprowadziła Paduch-Cichal (2003). Przebadano 261 odmian rosnących na terenie Ogrodu Botanicznego Uniwersytetu Warszawskiego w Warszawie, Ogrodu Botanicznego Polskiej Akademii Nauk w Powsinie, Zespołu Ogrodowo-Pałacowego Muzeum Łazienki Królewskie w Warszawie oraz kolekcji róż Katedry Roślin Ozdobnych Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie na obecność ApMV, ArMV, PNRSV i SLRSV. W różnych odmianach róż wykryto obecność PNRSV i SLRSV. W żadnej z testowanych odmian nie stwierdzono ani ApMV, ani ArMV.

MATERIAŁ I METODY

Materiał badawczy stanowiło 117 odmian róż rosnących na terenie Ogrodu Botanicznego Polskiej Akademii Nauk w Powsinie oraz 15 odmian róż rosnących na terenie Ogrodu Botanicznego Uniwersytetu Warszawskiego w Warszawie.

Obecność wirusów w roślinach róż badano przy użyciu testu serologicznego DAS-ELISA, który prowadzono zgodnie z procedurą opisaną przez Clarka i Adamsa (1977). Wykorzystano ze-

stawy diagnostyczne do wykrywania ApMV, ArMV, PNRSV i SLRSV firmy Loewe Biochemica GmbH (Niemcy), które stosowano zgodnie z załączonymi instrukcjami, z wyjątkiem użycia własnego buforu do płukania i buforu ekstrakcyjno-koniugatowego. Ekstrakty roślinne przygotowywano rozcierając 0,25 g tkanki z dodatkiem 5 ml 0,02 M buforu fosforanowego, pH 7,4, zawierającego 0,1M NaCl i 0,1% Tween 20. Wyniki testu odczytywano przy użyciu czytnika Lab-systems Multiskan MS (Szwecja), stosując filtr o długości fali 405 nm. Jako wartość progową absorpcji przyjęto wartość 0,2. Wszystkie wartości absorpcji powyżej 0,2 świadczyły o obecności wirusa w badanym materiale roślinnym.

Do badań pobierano próby materiału roślinnego (młode liście) z badanych odmian róż w maju 2003 roku. Były to próby zbiorcze, z których każda była reprezentowana przez nie więcej niż 20 pojedynczych roślin badanej odmiany.

WYNIKI I DYSKUSJA

W 2004 roku przebadano 132 odmiany róż gruntowych rosnących na terenie dwóch Ogrodów Botanicznych (Warszawa, Powsin) w celu wykrycia obecności czterech wirusów: wirusa mozaiki jabłoni (ApMV), wirusa mozaiki gęsiówki (ArMV), wirusa nekrotycznej pierścieniowej plamistości wiśni (PNRSV) i utajonego wirusa pierścieniowej plamistości truskawki (SLRSV) (Tabela 1).

Stwierdzono obecność PNRSV w odmianach róż: „Baby Baccara”, „Chicago”, „Peace”, „Irina”, „Lavaglut”, „Sandra” oraz „Uncle Walter” rosnących na terenie Ogrodu Botanicznego Uniwersytetu Warszawskiego oraz w odmianach „Snow Ballet”, „Sodenia” oraz „Moje Hammarberg” znajdujących się w rozarium Ogrodu Botanicznego Polskiej Akademii Nauk. Nie jest to żadnym zaskoczeniem, że najczęściej izolowanym wirusem był PNRSV. W zakrojonych na dużą skalę badaniach róż w zachodniej Europie był to jedyny wykrywany wirus (Moury i wsp. 2000, 2001). Także Paduch-Cichal (2003) w badanych różach najczęściej wykrywała ten właśnie wirus. Na 261 testowanych odmian róż gruntowych stwierdziła ona obecność wirusa w 12 odmianach: „American Heritage”, „Chopin”, „Die Welt”, „Ingrid Bergman”, „Kronnenbourg”, „Masquarade”, „Montezuma”, „Queen Elizabeth”, „Schneewitchen” „Super Star”,

Tabela 1. Wirusy wykryte w różnych odmianach róż gruntowych rosnących w dwóch Ogrodach Botanicznych – PAN i UW.**Table 1.** Viruses detected in different rose cultivars grown in two botanical garden.

Miejsce Place	Liczba badanych odmian No. of rose cultivars examined	Liczba odmian porażonych No. of cultivars infected with			
		ApMV	ArMV	PNRSV	SLRSV
Ogród Botaniczny Uniwersytetu Warszawskiego Botanical Garden of Warsaw University	15	4	0	6	1
Ogród Botaniczny Polskiej Akademii Nauk Botanical Garden of Polish Academy of Science	117	0	0	3	0

„Tornado” i „Versailles”. Prowadząc obserwacje makroskopowe odmian róż, w których wykryto obecność PNRSV, notowano różnice w intensywności objawów rozwijających się na liściach. W okresie od maja do października na liściach odmian: „Chopin”, „Masquarade”, „Ingrid Bergman” oraz „Queen Elizabeth” wystąpiły chlorotyczne wzory i/lub chlorotyczne pierścienie, a żółta siateczka nerwów była widoczna na liściach odmiany „Schneewitchen”. Obserwowano bardzo silne zahamowanie wzrostu róż odmiany „Kronnenbourg”, ale nie notowano chorobowych przebarwień liści. Rośliny pozostałych odmian, w których wykryto obecność wirusa, były porażone bezobjawowo.

Cztery spośród 15 testowanych odmian róż rosnących na terenie Ogrodu Botanicznego Uniwersytetu Warszawskiego było porażonych bezobjawowo wirusem mozaiki jabłoni, którego we wcześniejszych badaniach prowadzonych przez Paduch-Cichal (2003) nie wykryto. Były to odmiany: „Goldtopa”, „Kordes Perfecta”, „Marchenland” i „Pussta”.

ApMV obok PNRSV jest głównym wirusem róż znajdowanym w Stanach Zjednoczonych (Wong i wsp., 1988), a z wcześniejszych doniesień wiadomo, że był izolowany także w Europie (Ikin i Frost, 1974). Nie można więc wykluczyć, że może on się pojawiać od czasu do czasu w Polsce. Bardzo ciekawe było również wykrycie w roślinach odmiany „White Fairy” utajonego wirusa pierścieniowej plamistości truskawki. Chore rośliny były karłowate, a kwiaty i liście zdrobniałe. Jak wspomniano wcześniej

SLRSV jest groźnym wirusem degeneracyjnym (Szyndel 2003, 2004b) i był dotychczas wykrywany sporadycznie w Anglii (Sweet 1975b, Ikin i Frost 1976, Thomas 1982). Ostatnio został on także wykryty w Polsce na odmianie „Lagerfeuer” (Paduch-Cichal 2003) i w Indiach (Kulshrestha i wsp. 2004). Mimo iż są stare doniesienia o porażaniu róż przez ArMV (Ikin i Frost 1974, Thomas 1980, 1982) w żadnej z badanych odmian róż w Polsce nie stwierdzono obecności tego wirusa.

W uprawach róż, ApMV oraz PNRSV są rozprzestrzeniane jedynie podczas wegetatywnego rozmnażania materiału szkółkarskiego. Stosowanie zdrowych podkładek i zrazów gwarantuje otrzymanie zdrowych roślin i utrzymanie ich w tym stanie w ogrodach. Kolejne dwa wirusy wykryte w roślinach róż, ArMV oraz SLRSV oprócz przenoszenia przez szczepienie (okulizację) są też przenoszone przez wektory – nicienie z rodzaju *Xiphinema*. Jeżeli nicienie występują na terenie ogrodu to można się spodziewać nowych infekcji zdrowych roślin i rozprzestrzeniania się wirozy (Szyndel 2003, 2004a, 2004b).

Postanowiliśmy przedstawić w Tabeli 2 wszystkie odmiany róż gruntowych z kolekcji Ogródów Botanicznych UW i PAN, w których wykryto wirusy w trakcie badań prowadzonych od kilku lat w Katedrze Fitopatologii SGGW. Uwzględniono także dane publikowane wcześniej (Paduch-Cichal 2003). Listę odmian róż, w których nie wykryto wirusów umieszczono w Zestawieniu 1.

Tabela 2. Odmiany róż gruntowych rosnące na terenie Ogrodów Botanicznych PAN oraz UW, w których w latach 2002–2003 wykryto obecność wirusów roślin.

Table 2. Rose cultivars grown in Botanical Garden of Polish Academy of Science (Powsin) and in Botanical Garden of Warsaw University (Warsaw) infected with viruses tested.

Miejsce /Odmiana Place/Cultivar	Porażenie Infected with			
	ApMV	ArMV	PNRSV	SLRSV
Ogród Botaniczny Polskiej Akademii Nauk (Powsin) Botanical Garden of Polish Academy of Science (Powsin)				
Chopin			+	
Moje Hammarberg			+	
Schneewitchen			+	
Snow Ballet			+	
Sodenia			+	
Tornado			+	
Ogród Botaniczny – Uniwersyteu Warszawskiego (Botanical Garden of Warsaw University)				
American Heritage	–	–	+	–
Baby Baccara	–	–	+	–
Chicago Peace	–	–	+	–
Die Welt	–	–	+	–
Goldtopa	+	–	–	–
Ingrid Bergman	–	–	+	–
Irina	–	–	+	–
Kordes Perfecta	+	–	–	–
Kronnenbourg	–	–	+	–
Lagerfeuer	–	–	–	+
Lavaglut	–	–	+	–
Marchenland	+	–	–	–
Masquerade	–	–	+	–
Montezuma	–	–	+	–
Pussta	+	–	–	–
Sandra	–	–	+	–
Super Star	–	–	+	–
Uncle Walter	–	–	+	–
Versailles	–	–	+	–
White Fairy	–	–	–	+

„+” – wirus wykryto
 „–” – wirus nie został wykryty

Zestawienie 1. Odmiany róż gruntowych znajdujących się w rozarium Ogrodu Botanicznego PAN w Powsinie (205 odmian) oraz Ogrodu Botanicznego Uniwersytetu Warszawskiego w Warszawie (156 odmian), w których nie wykryto wirusów.

Ogród Botaniczny Polskiej Akademii Nauk – Powsin:

Alain, Abraham Derby, Aleksander, Alicja, Alldemist Ragtime, Allgold, Allotria, American Pillar, Anna Cocker, Anthony Waterer, Apfel Blute, Apricot Nectar, Apricot Queen Elizabeth, Arthur Bell, Astrid Lindengren, Atlas, Baby Baccara, Baby Masquerade, Baltimore Belle, Barkarole, Bayerland Cover Berleburg, Berolina, Bingo Meidiland, Blaze Superior, Blue Velvet, Bonica 82, Bredon, Burgund, Butterflies, Camaieux, Camping, Cardinal de Richelieu, Casanova, Charles Austin, Charles McIntosh, Cherry Brand, Cherry Meidiland, Colibri 79, Cuisse de Nympe, Dagmar Späth, Dart's Defender, De Meaux, Deutsche Welle, Diadem, Die Welt, Dolly, Dortmund, Double Delight, Easy CoverEleonor, Elektron, Elfryd, Elmshorn, Ena Harkness, English Elegance, Erotica, Exelsa, Fairy Red Felicite et Perpetu, Florentina, Fontanie, Francois Juranville, Frau Karl Drushki, Fredensborg, Fresia, Faru Dagmar Hastrup, Frühlingsduft, Frühlingsmorgen, Gentle Cover, Golden Cover, Golden Holstein, Gracham Thomas, Graf Lennaart, Gustaw Frahm, Hampton Palace, Happy Wande, Harrison Yellow, Heidetraum, Heritage, Hurdalsrosen, Iceberg Clg, Ingrid Bergman, Irene von Dänemark, Jacques Portier, Jan Spek, Jaques Cartie, Joseph Guy, Jubilat, Kalinka, Karen Blixen, Karl Roubler, Kimona, Kopernik, Kronborg, Kutno, Lady Rose, Lagerfeuer, Landora, Lavagult, Lichtenkönigin Lucia, Lichterloh, Lilly Marlene, Loiuise Odier, Luise de Funes, Lovely Fairy, Madame Caroline Festnd, Maigold, Mainaufeuer, Mariandel, Marquerite Hilling, Marselisbourg, Max Gart, Meilandina June Lave, Meinaufeuer, Mary Rose, Monero de Balzak, Mount Shasta, Montana, Mrs Antony Waterer, Muttertag, Neue Revue, Nevada, New Dawn, Nina Weibull, Nova Zembla 85, Nozomi, Ola, Old Bush, Orange Monica, Orange Sensation, Orange Triumph, Oriental Night, Othello, Papa Meilland, Parade, Paradise, Pascali, PaulScarlet Climber, Peace Clg, Penny Lane, Permilli Poulsen, Pilar Dot, Pink Meidiland, Pink Peace, Pirette, Polar Star, Polina, Polstjärnan, Poppius, Poznań, Prairie Dawu, Princesse Alexandra Renaissance, Prof. Kownas, Pussta, Queen Elizabeth, Red Lion, Relax Meidiland, Robin Hood, Rose de Rescht, Rose Guajard, Rose Mozart, Rosenholn, Royal Gold, Rumba, Ruth Laverick, Samba, Santana, Satina, Scarlet Gem, Schackenberg, Schailer.s White Moss, Schwanensee, Sir du President Porchet, Sommerkind, Sommermärchen, Stromboli, Suffers Gold, Sun Cover, Super Dorothy Perkins, Sutters Gold, Suu Cover, Sympathie, Tatiana., The Fairy, The Mc Cartney Rose, The Pilgrim, Therese Bugnat, Tineke, Tip-Top, Tivoli, Tom Tom, Tommelise, Treviata, Uncle Walter, Veildchenblau, Venus, Victor Verdir, White Cover, White Down, White Meidiland, Yellow Meilandina, York and Lancaster, Zephirine Drouhin, Circus, Zwargkönig.

Ogród Botaniczny Uniwersytetu Warszawskiego – Warszawa:

Abraham Derby, Alain, Algold, Aleksandra, Alexander, Allegro, Aloha, Aloza, Ambassador, Americana, Arthur Bell, Atena, Atoll, Ave Maria, Baccarolla, Barbara, Barcarolla, Belle Epoque, Bonica, Bronze Masterpiece, Camping, Canasta, Carina, Carinella, Casanova, Charls de Gaulle, Chinatown, Chopin, Colibri, Coral Dawn, Cricri, Diana, Don Juan, Dufftwolke, Eiphel Tower, Eleonor, Europeana, Exelsa, Flamen-spiel, Flirt, Folklore, Fontainebleau, Fresia, Frisco, Geisha, Gingers Rogers, Gissefeld, Golden Shower, Graham Thomas, Gross an Berlin, Handel, Hanne, Harsherry, Hawaii, Heritage, Hu Krum., Ilona, Imen-nse, Immpnsee, Interflora, Irish Wonder, Isabel de Ortiz, Jackie Magic Wand, Jan Spek, Jessika, Joanna Hill, Kalahari, Kalinka Kardinal, Kardynal, Karl Frau Drushki, Kimono, Kings Janson, Kopernuk, Kutno, Lady X, La Paloma, La Reine, Landora, Liverpool Echo, Lichterloch, Lily Marlene, Lochtenkonigin Licua, Louise Odier, L. Lucia, Mabella, Magic Wand, Mailandica, Maizner Fastnacht, Masndelon, Martini, Mary Rose, Mazowsze, Meilandina, Mercedes, Monte Shasta, Montana, Mrs Lincoln, Mullard Jubille, Muttertag, Narcisse, Neue Revue, New Dawn, Nicole, Nina Weibull, Norita, Opa Potchke, Orange Special, Papa Meilland, Per Gynt, Papież Jan XXIII, Perla de Alkanada, Pharnon, Piccadilly, Pillar Dot, Pink Cameo, Pink Peace, Polar Star, Polianta, Pomineut, Pur Toi, Prince Igor, Prominent, Queen Elizabeth, Queen of Bermude, Red Lion, Red Queen, Resia, Rodeo, Rosa Gaujard, Rumba, Ruth Lauweric, Samba, Satchmo, Schweitzer Grus, Sheakspeare, Shnewittchen, Shoking Blue, Silver Sta, rSkagerrak, Sophia Loren, Susan, Sutter's Gold, Sympathie, Thais, Tip Top, Tom Pillibi, Traumerei, Troika, Uwe-Se-eler, Venrosa Warszawa, Weiner Charme, Westerland, Zwerc Polka, Yesterday.

SUMMARY

132 field-grown rose cultivars grown in two botanical garden were tested for *Apple mosaic virus* (ApMV), *Arabid mosaic virus* (ArMV), *Prunus necrotic ringspot virus* (PNRSV) and *Strawberry latent ringspot virus* (SLRSV) by the serological DAS-ELISA test using commercial Loewe GmbH kits. Young leaf samples were collected from rose cultivars usually in May. The tests were done with combined samples – leaves from 20 plants of one cultivar per one sample. Three viruses were detected: ApMV, PNRSV and SLRSV. PNRSV was isolated from cultivars: “Baby Baccara”, “Chicago” “Peace”, “Irina”, “Lavaglut”, “Sandra” and “Uncle Walter” grown in Botanical Garden of Warsaw University and from “Snow Ballet”, “Sodenia” and “Moje Hammarberg cultivars grown in Botanical Garden of Polish Academy of Science. Apple mosaic virus was detected in cultivars: “Goldtopa”, “Kordes Perfecta”, “Marchenland”, “Pussta” and SLRSV was found in “White Fairy” rose cultivar grown in Botanical Garden of Warsaw University. None of tested cultivars were infected with ArMV. Data of all examined rose cultivars (387) including former results obtained in Department of Plant Pathology were tabulated.

LITERATURA

- Clark M.F., Adams A. N. 1977.** Characteristic of the microplate method of enzyme-linked immunosorbent assay for the detection of plant viruses. *Journal of General Virology* 34: 475-483.
- Converse R.H., Barlett A. B. 1979.** Occurrence of viruses in some wild *Rubus* and *Rosa* species in Oregon USA. *Plant Disease Reporter* 63: 441-444.
- Ikin R., Frost R.R. 1974.** Virus diseases of roses. I. Their occurrence in the United Kingdom. *Phytopathologische Zeitschrift* 79: 160-168.
- Ikin R., Frost R.R. 1976.** Virus diseases of roses. II. Strawberry latent ringspot virus. R/1: 2,6 or 2x1,6/38^s/S^s:Ne. *Phytopathologische Zeitschrift* 87: 205-223.
- Johnstone G.R., Munro D., Brown G.S., Skotland C.B. 1995.** Serological detection occurrence and spread of ilarviruses in temperate fruit crops, hops and roses in Tasmania. *Acta Horticulturae* 386: 132-135.
- Kulshrestha S., Hallan V., Raikhy G., Ram R., Zaidi A.A. 2004.** Strawberry latent ringspot virus infecting rose in India. *Plant Disease* 88: 86-87.
- McDaniel G.L. Buck G.J., Ford R.E. 1971.** Isolation of tobacco ringspot virus from rose. *Phytopathology* 61: 45-49.
- Moran J.R., Faragher J.D., Baker D.M. 1988.** The effects of prunus necrotic ringspot virus on production and quality of rose flowers. *Acta Horticulturae* 234: 429-434.
- Moury B., Cardin L., Onesto J.P., Candresse T., Poupet A. 2000.** Enzyme-linked immunosorbent assay of shoots grown *in vitro* and the use of immunocapture-reverse transcription-polymerase chain reaction improved the detection of *Prunus necrotic ringspot virus* in rose. *Phytopathology* 90: 522-528.
- Moury B., Cardin L., Onesto J.P., Candresse T., Poupet A. 2001.** Survey of of *Prunus necrotic ringspot virus* in rose and the variability in *Rosa* and *Prunus* species. *Phytopathology* 91: 84-91.
- Paduch-Cichal E. 2003.** First report of occurrence of viruses on some field-grown rose cultivars in Warsaw. *Phytopathologia Polonica*. 28: 53-62.
- Sweet J.B. 1975a.** Soil-borne viruses occurring in nursery soils and infecting some ornamental species of *Rosaceae*. *Annals of Applied Biology* 79: 49-54.
- Sweet J.B. 1975b.** Strawberry latent ringspot virus in glasshouse roses. *Plant Pathology*. 24: 93-96.
- Szyndel M.S. 2003.** Viruses. In „Encyclopedia of Rose Science”. Roberts A., Debener T., Gudin S. (eds.). Elsevier Academic Press, Elsevier Science Ltd., Amsterdam, Boston, Heidelberg, London, New York, Oxford, Paris, San Diego, San Francisco, Singapore, Sydney, Tokyo p. 180-189.
- Szyndel M.S. 2004a.** Charakterystyka chorób róż (*Rosa* spp.) określaných jako mozaika róż (artykuł przeglądowy). *Acta Agrobotanica* 57: 79-87.
- Szyndel M.S. 2004b.** Charakterystyka wirusowych i wirusopodobnych chorób degeneracyjnych róż (*Rosa* spp.). *Acta Agrobotanica* 57: 89-98.
- Thomas B.J. 1980.** Detection by serological methods of viruses infecting the rose. *Annals of Applied Biology* 94:91-101.
- Thomas B.J. 1982.** Rose-Rosa spp. The effect of arabis mosaic and strawberry latent ringspot viruses on growth and flower quality. Seed transmission in *Rosa* spp. Detection viruses in new varieties. *Glasshouse Crops Research Institute Annual Reports*. 143-145.
- Thomas B.J. 1984a.** Epidemiology of three viruses infecting the rose in the United Kingdom. *Annals of Applied Biology* 105: 213-222.
- Thomas B.J. 1984b.** Rose mosaic disease: symptoms induced in rose by grafting inoculation with both prunus necrotic ringspot virus and apple mosaic virus. *Plant Pathology* 33: 155-160.
- Wong S.M., Horst R.K., Langhans R.W. 1988.** Symptomatology and occurrence of Apple mosaic and *Prunus necrotic ringspot virus* on rose in New York. *Acta Horticulturae* 2345: 437-447.